

군사과학연구

Journal of Military Science and Technology Studies

ISSN 1975-3888

제17권 제2호 2024년 12월



연구논문

무인무기체계 획득 및 작전운영 측면을 고려한
드론자전사 발전방안

이상화·이문걸

지구의 생존을 위한 핵에너지 활용의 선택 방향

이창원

군 주공급자 제도에 영향을 미치는 중요 요인 분석

이도학

군사용 드론의 효율적인 전력화방안

이희원·이용복





Research Papers

- Proposal for the improvement of the Drone Operation Command Considering
the Acquisition and Operation Aspects of Unmanned Weapon Systems
/ **Sanghwa Lee · Moongul Lee** 1
- A direction of Choices for the Use of Nuclear Energy for the Survival of the Earth
/ **Changwon Lee** 17
- Analysis of Key Factors Influencing the Military Prime Vendor System
/ **Dohak Lee** 35
- An Efficient Acquisition Process for Military Drones
/ **Heewon Lee · Yongbok Lee** 45



군사과학연구

Journal of Military Science and Technology Studies

ISSN 1975-3888
제17권 제2호 2024년 12월



연구논문

무인무기체계 획득 및 작전운영 측면을 고려한
드론작전사 발전방안

이상화·이문걸

1

지구의 생존을 위한 핵에너지 활용의 선택 방향

이창원

17

군 주공급자 제도에 영향을 미치는 중요 요인 분석

이도학

35

군사용 드론의 효율적인 전력화방안

이희원·이용복

45



국방대학교
국가안전보장문제연구소

무인무기체계 획득 및 작전운영 측면을 고려한 드론작전사 발전방안

Proposal for the improvement of the Drone Operation Command Considering the Acquisition and Operation Aspects of Unmanned Weapon Systems

이상화¹⁾ · 이문걸²⁾
Sang-Hwa Lee · Moon-Gul Lee

ABSTRACT

The rapid evolution of military technology and the increasing asymmetric threats from adversaries, such as North Korea's UAVs and WMDs, have underscored the strategic necessity of unmanned weapon systems in modern and future warfare. In response to these challenges, the Ministry of National Defense(MND) of the Republic of Korea established the Drone Operations Command(DOC) in 2023 as part of its Defense Innovation 4.0 plan. This study examines the acquisition and operational aspects of the DOC by analyzing its strengths, weaknesses, opportunities, and threats(SWOT). Key issues include inefficiencies in the acquisition process, lack of standardization, and operational redundancies. Through a comparative analysis of international cases, this study proposes strategies such as rapid fielding, enhanced civil-military collaboration, and AI integration to improve the DOC's effectiveness and efficiency. These findings provide a roadmap for the DOC's development as a cornerstone of the Republic of Korea's strategic defense innovation.

Key Words : Acquisition Strategies, AI, Defense Innovation 4.0, Drone Operations Command,
Operational Efficiency, Unmanned Weapon Systems

논문접수일 : 2024년 11월 30일, 심사일 : 2024년 12월 09일, 게재확정일 : 2024년 12월 27일

1) 국방대학교 국방사업관리과정 석사과정

2) 국방대학교 국방과학학과 교수, bombslee@naver.com / 교신저자(Corresponding author)

1. 서론

현대 전장은 4차산업혁명의 기술발전과 함께 빠르게 변화하고 있으며, 이에 따라 무인무기체계의 활용도가 점점 높아지고 있다. 특히, 북한의 소형 무인기(UAV), 탄도미사일, WMD 등과 같은 비대칭 위협이 증가하면서, 대한민국군은 이에 대응하기 위한 새로운 전력 체계를 구축해야 할 필요성을 절감하고 있다. 이러한 환경적 변화 속에서, 2023년 9월 대한민국군은 국방혁신 4.0의 일환으로 드론작전사를 창설하였다[1]. 드론작전사는 무인체계와 AI 기술을 군사적 작전에 통합하여 미래전장에서 효과적인 대응력을 발휘하기 위해 설립된 합동부대로 새로운 군사적 패러다임을 실현하기 위한 중요한 역할을 맡고 있다.

드론작전사는 정찰, 타격, 전자전 등 다양한 임무를 수행할 수 있는 다목적 부대로 설계되었으며, 북한의 비대칭 위협뿐 아니라 미래의 초연결 전장에서 주요 전력으로 기능하도록 기대되고 있다. 그러나 창설 초기 단계에 있는 드론작전사는 전력화와 운영 측면에서 여전히 많은 문제를 가지고 있다. 체계 획득 과정에서의 신속성과 표준화 부족, 민간 기술과의 통합 어려움, 그리고 운영 측면에서의 임무 중복과 조직적 비효율성은 드론작전사의 효과적 운용을 저해하는 주요 요인으로 지적되고 있다.

본 연구는 드론작전사의 체계 획득과 작전 운영 측면에서의 문제점을 종합적으로 분석하고, 이를 해결하기 위한 구체적인 발전 방향을 제시하는 것을 목적으로 한다. 이를 위해 국외 유사 사례를 분석하고, SWOT 분석을 통해 드론작전사의 강점과 약점, 기회와 위협 요인을 체계적으로 도출하였다. 또한, 국제적 사례와 비교 분석을 통해 드론작전사의 발전 가능성과 구체적 실행 방안을 모색하였다.

본 연구는 드론작전사가 국방혁신 4.0의 목

표를 실현하고, 대한민국군의 비대칭 위협 대응 역량을 강화하기 위한 실질적인 전략을 제시하는 데 의의가 있다. 이를 통해 드론작전사가 미래전장에서 전략적 전력으로 자리 잡을 수 있는 구체적인 방향성을 제시한다.

2. 이론적 배경

2.1 무인무기체계의 정의와 발전

임성훈과 김성수[2]에 의하면 “무인체계나 무인전투체계에 대한 정의는 국어사전이나 국방과학기술 용어사전에 명확히 정의되어 있지만, 무인무기체계는 명확히 정의되어 있지 않다. 국방부 국방전력발전업무훈령(2024)에 따르면 무기체계(weapon system)란 ‘유도무기·항공기·함정 등 전장에서 전투력을 발휘하기 위한 무기와 이를 운영하는데 필요한 장비·부품·시설·소프트웨어 등 제반 요소를 통합한 것’을 말한다. 무인무기체계에서 무인(Unmanned)이 의미하는 것은 과거 어떤 무기체계를 사람이 직접 탑승하여 조직하던 기능과 역할들을 체계(system)가 대체하는 것으로 해석할 수 있다.[14]

따라서 무인무기체계란 ‘사람의 직접적인 조작없이 전장에서 전투력을 발휘하기 위한 무기와 이를 운영하는데 필요한 장비·부품·시설·소프트웨어 등 제반요소의 통합 체계’라고 정의할 수 있다.

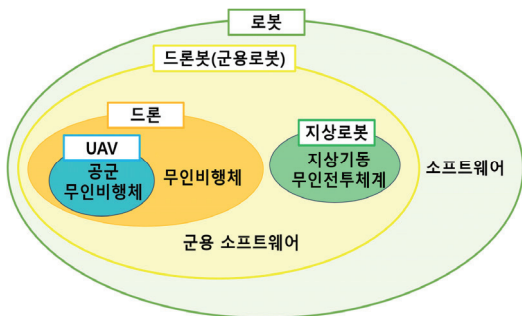
일반적으로 무인무기체계는 주로 운용되는 주변환경이 어딘지에 따라서 분류가 된다. <표 2-1>에서와 같이 지상무인체계, 무인항공기, 함정무인체계로 분류할 수 있다.[13,14,15]

<표 2-1> 운용환경에 따른 무인무기체계 분류

| 운용환경 | 지상 | 공중 | 해양 |
|------|--------|-------|--------|
| 분류 | 지상무인체계 | 무인비행체 | 함정무인체계 |

드론, 무인항공기, 드론봇 등 다양한 용어들이 혼란스럽다. 로봇의 상위개념부터 무인항공기의 하위개념에 대해 정의하고자 한다.

이창인(2024)에 따르면 로봇은 컴퓨터 프로그래밍 된 인공지능이나 사람의 지시에 따라 일하는 기계장치이다.[10] 보통 인간의 역할을 대신하거나 개선하기 위해 사용되며, 자동화된 제조, 운송, 서비스 및 의료분야 등에서 사용된다. 로봇은 일반적으로 자동화된 기계장치, 인공지능소프트웨어를 뜻하며, 두 기술이 조합된 것도 포함한다. 즉 사람의 일을 대신하는 기계나 소프트웨어를 로봇으로 정의할 수 있다. 이 정의에 따르면 드론, UAV, UGV 등은 모두 로봇에 해당한다. 드론봇이란 ‘군용로봇’을 의미하는 표현으로 사용할 수 있으며, 일반적인 로봇의 의미와도 논리적으로 구분할 수 있을 것이다. 그리고 향후 소프트웨어에 해당하는 군용 인공지능이 장착되고 지상, 해상, 공중영역을 넘나들며 지상기동과 비행, 잠수 등이 모두 가능한 다목적 로봇이 등장할 경우 기존의 분류방식으로는 이 체계를 설명하기가 어렵다. 하지만 새롭게 제시한 분류체계로는 드론봇으로 분류할 수 있게 된다. 따라서 향후 드론봇은 군용로봇을 의미하는 것으로 군용 소프트웨어와 드론, 지상로봇으로 하위체계를 분류할 수 있을 것이다. 이 내용을 집합형태의 다이어그램으로 표현하면 <그림 1>과 같다.



<그림 2-1> 무인전투체계 분류

2.2 드론의 군사적 활용과 중요성

드론은 현대 군사작전에서 핵심 전력으로 자리 잡았으며, 정찰, 타격, 전자전, 감시 등 다양한 군사적 임무를 수행할 수 있는 무인무기체계로 발전해 왔다. 드론의 군사적 활용은 러시아-우크라이나 전쟁, 아르메니아-아제르바이잔 전쟁 등 최근 실전에서 그 효용성이 입증되었다. 예를 들어, 5,000달러짜리 인공지능(AI) 드론이 500만 달러의 탱크를 파괴하는 등, 비용 대비 높은 효율성을 보여주고 있다. AI 기반의 드론은 전파방해(GPS 재밍)를 극복하고 자율적으로 지형을 분석하여 목표물을 정확히 타격할 수 있다.[9]

군사적 측면에서 드론은 다가오는 미래전에서 게임체인저로서의 역할을 할 것으로 예상된다. 이는 최소한의 비용과 희생으로 최대한의 작전 효과를 달성하고자 하는 현대 전투 수행 개념과 밀접히 연관된다. 미국 육군의 무인항공기체계 로드맵에서도 드론은 병력의 생존성을 강화하고, 전투원의 소요를 줄이며, 원격 정찰과 같은 새로운 능력을 제공한다고 명시하고 있다.[10,12]

특히, 드론은 병력 감소와 전쟁 패러다임 변화라는 현대 군사 환경에서 그 중요성이 더욱 커지고 있다. 대한민국 육군은 드론을 활용한 다영역 통합작전과 비선형전투, 유무인 복합작전을 수행할 계획을 수립하고 있으며, 이는 미래전장에서의 군사적 우위를 확보하는데 필수적인 요소로 작용할 것이다. 드론은 기술적 진보와 함께 군사뿐 아니라 민간 기술과도 융합되어, 현대 전장 환경에서 필수적인 전략 자산으로 자리 잡고 있다.

2.3 드론작전사 창설 배경과 의의

드론작전사는 2024년 9월 1일 창설되었으며, 이는 북한의 무인기 도발과 같은 비대칭 위협에 대응하기 위해 설립된 대한민국 군 최

초의 합동부대다. 이는 국방부가 발표한 국방혁신 4.0 기본계획의 일환으로, 핵·미사일과 같은 비대칭 위협에 압도적으로 대응하고 미래전장에서 승리할 수 있는 전투형 강군을 목표로 한다. 국방혁신 4.0은 4차 산업혁명 기술 기반의 첨단 전력을 확보하고, AI 기반의 과학기술 강군을 육성하는 데 중점을 둔다. 드론작전사는 다음과 같이 세가지 의의가 있다.

첫째, 최초의 합동전투부대로 합참 지휘 下, 敵 핵·WMD, 무인기 등 비대칭 위협에 대응하여 합동 전장영역에서 전략적·작전적 임무수행이 가능하다는 점이다.

둘째, 국방혁신 4.0을 구현하는 첨단과학기술의 부대로서 병역자원 감소 등 미래 국방환경 변화에 능동적으로 대비가 가능하다.

셋째, 시제기 전투실험, 신속획득 간 Test-Bed 지원 등 전투발전 주도를 통해 유·무인 복합체계 구축을 선도해 나갈 것이라는 점이다

2.4 해외 유사 조직 사례 분석

드론작전사의 발전 방향을 도출하기 위해 해외 국가의 유사조직을 비교한 <표 2>와 같이 미국, 러시아, 중국의 UAV 운용 조직 사례를 분석하였다. 이들 국가는 각기 다른 군사적 전략과 기술 수준에 따라 드론을 활용하고 있으며, 대한민국 드론작전사에 중요한 시사점을 제공한다.

미국은 UAV 운용에서 세계적으로 가장 선도적인 국가로, 제432항공원정비행단(432nd Air Expeditionary Wing)이 대표적인 사례이다. 이 부대는 네바다주 크리치 공군기지를 본부로 하여 글로벌 UAV 작전을 지원한다. 주요 UAV 기종으로는 MQ-1 프레데터와 MQ-9 리퍼가 있으며, 장시간 체공 능력을 활용하여 고해상도 정찰과 정밀 타격 임무를 수행한다. 특히, 원격 조종 기술과 실시간 데이터 전송 능력을 통해 위협 지역에서의 작전수행이 가능하며, 기술 혁신을 통해 UAV 운용의 효율성을 지속적으로 높이고 있다[6].

<표 2-2> 드론작전(표 사와 국외 드론작전사 유사조직 비교

| 구분 | 한국 드론작전사 *로드맵에 기초 | 미국 | 러시아 | 중국 |
|-------|----------------------|------------------------|---------------------|---------------------|
| 소속 | 국방부 직할 (합동전투부대) | 공군 | 육군 중심 | 육군 중심 |
| 조직 구조 | 육·해·공군 및 해병대 협력구조 | 공군중심 UAV 부대 | 전술적 드론부대 | 중앙집권형 |
| 주요 드론 | 다목적 드론 | MQ-1(프레데터) MQ-9(리퍼) | 오틀란-10, 알티우스-U | CH-4, BZK-005 |
| 임무 범위 | 정찰,타격, 전자전,심리전 | 대테러 작전, 정찰 및 타격 | 전술적 정찰, 전자전, 심리전 | 국경 감시, 해양 정찰, 공격 |
| 운용 경험 | 창설 초기 | 20년 이상의 UAV운영경험 | 최근 전장에서 실전경험 다수 | 실전 경험 다수 |
| 특징 | 합동성 강화, 다목적 임무 | 장거리 작전 능력 | 전자전과 드론 통합 활용 | 대규모 UAV 전력 운용 |

러시아는 UAV를 전술적 정찰, 전자전, 심리전 등 다양한 임무에 활용하고 있다. 대표적인 UAV 기종으로는 오를란-10(Orlan-10)과 알티우스-U(Altius-U)가 있다. 러시아는 UAV를 적의 통신을 방해하거나 전자 신호를 교란하는 데 적극적으로 사용하며, 실시간 정보 제공과 정밀 유도 무기 운용을 통해 전술적 결정을 지원한다. 조직 구조는 UAV 운용부대, 정보 분석 부서, 개발 및 유지보수 부서로 구성되어 있어 작전 수행과 기술 발전을 균형 있게 추진하고 있다[8,9].

중국은 인민해방군(PLA)을 중심으로 UAV를 공군, 해군, 로켓군에 배치하여 다영역에서 운용하고 있다. 중국의 UAV는 정찰, 공격, 전자전 등 다목적 임무를 수행하며, 태평양 지역에서 군사적 영향력을 확대하는 데 중요한 역할을 하고 있다. 공군은 주로 정찰 및 타격 임무를 수행하고, 해군은 해안선 감시와 전자전을 담당하며, 로켓군은 미사일 타격 지원과 통신 제공에 중점을 둔다. 중국은 UAV 기술 개발과 전자전 능력 강화를 통해 작전 수행 능력을 지속적으로 발전시키고 있다.

이들 사례는 UAV 운용에서 다양한 전략적 선택지를 제시하며, 대한민국 드론작전사의 발전에 유용한 시사점을 제공한다. 미국의 정찰 및 타격 중심 운용, 러시아의 전자전 및 심리전 활용, 중국의 다영역 작전 모델은 드론작전사가 미래전장에서 효율성과 효과성을 극대화하기 위한 방향성을 제시한다. 이를 바탕으로 드론작전사는 운용 체계를 고도화하고 전력화를 추진해야 할 것이다.

3. 드론작전사 현실태 SWOT분석

3.1 연구절차

드론작전사 현실태 분석을 위해 사용한 SWOT 방법론은 일반적으로 내외부 환경분석, 강·약점 및 기회·위협 식별, 상호 영향관계식별, 발전 방향 도출 순으로 진행된다.[16]

첫째는 환경요인 분석으로 내부 요인인 강점과 약점, 외부 요인인 기회와 위협을 식별한다. 둘째는 식별된 결과를 사분면에 배치하여 강점은 극대화하고 기회는 활용하며, 약점은 최소화하고, 위협은 회피하는 두 가지 전략을 도출하는 기본절차를 준수한다. 이를 바탕으로 체계 획득 측면에서의 SWOT 분석 및 연구의 적용절차는 다음과 같다.

첫째, 국방 획득 분야 주변 환경분석을 통해 체계 획득 측면에 대한 내부 요인인 강점과 약점요인을, 외부 요인인 기회와 위협요인을 식별한다. 둘째, 식별된 내·외부를 사분면에 분리 배치하여 강점은 극대화, 약점은 최소화하며, 기회는 활용, 위협은 회피하는 전략을 도출한다. 내·부 환경요인별 상호 간 영향 관계 식별을 위해 X축에는 내부 요인, 외부 요인은 Y축에 배열하여 영향 관계를 식별한다. 셋째로 식별된 요인별 영향 관계를 바탕으로 체계 획득 측면에서 발전방향을 제4장에서 제시하겠다. 위와 같은 연구절차는 작전운영적 측면에서의 SWOT 분석에서도 동일하게 적용하겠다.

3.2 체계 획득 측면 내외부 환경분석

체계 획득 측면 내·외부 환경분석은 <표 3-1>과 같이 도출하였다.

〈표 3-1〉 체계 획득 측면에서의 내·외부 환경분석

| Strength | Weakness |
|---|------------------------------------|
| · 드론 전력 발전 가속화 가능 · 연구개발의 Test-Bed 수행 가능 | · 드론 표준화 부재 · 민간기술 도입절차 미흡 |
| Opportunity | Threats |
| · 국방혁신 4.0 · 정부의 강력한 지원 | · 국내 방산 시장의 한계 · 신속 전력화 프로세스 부재 |

3.2.1 강점요인(Strength)

드론작전사 체계 획득 측면에서 내부 강점요인으로 첫째, 최초의 합동전투부대로서 드론 전력 발전 가속화가 가능하다는 점, 둘째, 연구개발의 Test-Bed 수행이 가능하다는 2가지 항목을 도출하였다.

첫째, 최초의 합동 전투부대로서 드론 전력 발전 가속화가 가능하다는 것이다. 국방혁신 4.0의 핵심 정책 방향에 부합하며, 다양한 군사적 전력 요구사항을 통합적으로 조율할 수 있는 구조적 강점을 제공한다. 드론작전사는 각 군의 개별적인 드론 전력 요구를 통합하고, 이를 신속히 전력화할 수 있는 능력을 지닌 조직으로 평가된다.

둘째, 연구개발의 Test-Bed 역할 수행이 가능하다는 것이다. 드론작전사는 첨단기술을 신속히 실험하고 적용할 수 있는 연구개발의 Test-Bed 역할을 수행할 수 있는 강점을 가지고 있다. 이를 통해 민간 및 국방 기술을 융합하여 드론 시스템의 실효성을 검증하고, 이를 기반으로 신속한 전력화를 가능하게 한다. 이 강점은 드론작전사가 미래전장에서 기술적 우위를 확보하는 데 기여할 수 있음을 보여준다. 혁신의 선도적 역할을 수행하고, 효율적인 드론 전력화 프로세스를 구축하는 데 중요한 기반을 제공한다.

3.2.2 약점요인(Weakness)

드론작전사 체계 획득 측면에서 내부 약점요인으로 첫째 모듈화를 위한 드론 표준화 방안이 현재 없다는 것, 둘째는 민간기술에 대한 신속한 적용도입절차가 부재하다는 2가지 항목을 도출 하였다.

첫째, 현재 군사용 드론은 표준화되지 않았다. 이기진(2024)에 의하면 군사용 드론 표준화는 아직까지 국내·외에서 체계화되지 않았으며 필요성에 의해 추진 중이다. 군사용 드론 표준화 기준 정립 원칙은 ‘국가표준>국제표준>국방표준’을 고려하여 유사하거나 동일한 사항에 대해서는 국제 및 국가표준을 적용해야 한다. 군사용 드론 표준화 추진을 위한 전략적 접근방법에서 국내·외 드론 표준화 현상분석과 군사용 드론 표준화 실태분석은 산자부 국가기술표준원에서 제정한 드론 관련 국가표준(KS)을 참고하고, 미국 등 군사 선진국의 표준선정 사례, 국방 기술품질원 등 표준화 관련 기관과 긴밀한 협업을 통해 네가지 분야(① 드론 용어 및 분류기준 표준, ②설계 안전성 및 감항인증 표준, ③통신 및 데이터링크 표준, ④사이버보안 표준)를 우선적으로 정립할 필요성이 있다.

둘째, 현재 군에서 민간기술에 대한 신속한 적용도입 절차가 부재하다는 것이다. 민간 기술을 바로 적용하기까지의 시간이 많이 걸릴 뿐만 아니라 시범 운용하여 전력화하는데 또한 시간이 많이 필요하다. 따라서 진화적 시험운용을 통해 즉시 전력화할 수 있는 Test-Bed로서의 주체가 필요하다.

3.2.3 기회요인(Opportunity)

드론작전사 체계 획득 측면에서 외부 기회요인으로 현 정부의 국방혁신 4.0 기조에 맞춰 드론작전사가 창설되었다는 것이다. 4차산업혁명에 부응하는 첨단 과학 군 육성에 부합

하는 최초의 합동 전투부대로서 정부의 강력한 지원이 가능하더라는 것을 기회요인으로 삼았다.

국방개혁 4.0 기본계획에 따라 미래전장환경에 최적화된 군구조를 마련하고, 혁신적인 교육훈련을 통해 전투력을 극대화하기 위하여 작전사령부급 이하의 부대구조를 AI 기반 유·무인 복합전투체계 중심으로 재설계하는 데 초점을 맞추고 있다. 그의 일환으로 북한의 비대칭 위협에 맞서기 위해 지금 정부에서 드론작전사를 창설한 것이기에 정부의 강력한 지원을 기대할 수 있겠다.

3.2.4 위협요인(Threats)

드론작전사 체계 측면 측면에서 외부 위협요인으로 첫째 한정적인 국내 드론 방산시장, 둘째 즉각적으로 적용할 수 있는 전력화 도입 프로세스가 부재하다는 2가지 항목을 도출하였다.

첫째 현재 국내 드론시장은 점점 커지고 있으나 일찍부터 드론 시장을 장악한 중국에 비교했을 때 아직까지는 갈길이 멀다. 2023년 세계이동통신사업자연합회(GSMA)가 영국 BT

그룹에 의뢰해 진행한 ‘드론 준비도 조사’에서 한국은 12개 선진국 중 최하위를 기록했다. 우리 정부도 지난 2019년부터 지역 특성에 맞는 드론 활용 모델을 발굴해 공공 서비스에 등에 적용하는 드론실증도시 구축 사업을 진행하고 있으나 시간이 필요한 것은 사실이다. 둘째 즉각적으로 적용이 가능한 도입 프로세스가 부재하다는 것이다. 앞서서도 언급한 바와 같이 신속소요/시범사업 또한 군 소요제기 후 전력화까지 2년 이상이 걸린다. 드론 기술 발전 추세 및 세계 드론시장 경쟁 등을 고려했을 시 한 단계 빠른 전력화 프로세스가 필요한 것이다.

3.3 체계 획득 측면 SWOT 분석

3.3.1 SO(강점-기회) 전략

드론작전사 체계 획득 측면에서 내부 강점요인으로 첫째, 최초의 합동전투 부대로서 드론 전력 발전 가속화 추진이 가능하다는 점, 둘째, 연구개발의 Test-Bed 수행이 가능하다는 2가지 항목을 도출하였다. 또한 외부 기회요인으로 현 정부의 국방혁신 4.0 기조에 맞

〈표 3-2〉 SWOT 분석에 기초한 영향관계 식별 및 전략

| | | 내부 환경 | |
|-------|-------------|--|--|
| | | Strength | Weakness |
| 외부 환경 | Opportunity | <ul style="list-style-type: none"> · 드론 전력 발전 가속화 가능 · 연구개발의 Test-Bed 수행 가능 | <ul style="list-style-type: none"> · 드론 표준화 부재 · 민간기술 도입절차 미흡 |
| | Threats | <ul style="list-style-type: none"> · 국방혁신 4.0 · 정부의 강력한 지원 | <ul style="list-style-type: none"> · 장기적 로드맵 기반의 신속 대응 절차 개선 · 민간 첨단 기술의 적극적 도입 및 활용 |
| | | 〈S-O Strategy〉 | 〈W-O Strategy〉 |
| | | 〈S-T Strategy〉 | 〈W-T Strategy〉 |
| | | <ol style="list-style-type: none"> 1. 드론 전력 획득 가속화 프로세스 도입 2. 연구개발 Test-Bed 수행 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 해이드론 기술도입 적극 추진 2. 체계획득 전담 조직과 인력 강화 |

취 드론작전사가 창설되었다는 것이다. 4차산업혁명에 부응하는 첨단 과학 군 육성에 부합하는 최초의 합동 전투부대로서 정부의 강력한 지원이 가능하다는 것을 기회요인으로 삼았다.

ST(강점-기회)전략으로 첫째, WT 전략의 첫 번째와 마찬가지로 드론 전력화 가속화 프로세스를 도입해야 한다. 검증된 프로세스를 확대 적용하여 신속한 드론 전력화를 추진해야 한다. 둘째, 드론작전사가 Test-Bed의 역할을 수행하여 민간 첨단 기술의 군사적 활용을 확대해야 한다. 신기술의 군 적용을 가속화 하는 촉매제가 되어야 한다.

3.3.2 WT(약점-위협) 전략

체계 획득 측면에서 내부적인 약점요인으로 는 모듈화를 위한 드론 표준화 부재, 민간기술에 대한 신속한 적용·도입 절차 부재 2가지 항목이 있었으며 외부적인 위협요인으로 드론 시장의 한정적인 국내 방산시장, 그리고 즉시 적용이 가능한 도입 프로세스가 부재하다는 2 가지 항목이 있다.

WT(약점-위협)전략으로 첫째, 드론 표준화 및 신속 프로세스를 구축해야 한다. 국내외 민간 기술을 적극적으로 탐색하여 표준화 방안을 마련하고 이를 신속히 적용할 수 있는 전력화 프로세스를 설계해야 한다. NATO STANAG 등 국제표준을 참고하여 국내 드론 표준화를 추진함으로써 장기적 경쟁력 확보해야 한다.

둘째, 전담 조직 및 인력을 강화해야 한다. 체계 획득을 전담할 조직과 전문인력을 확충하여 기술격차를 극복하고 인력 보강 및 역량 강화를 통해 기술 도입부터 유지 관리까지 일원화된 지원 체계를 구축해야 한다.

3.4 작전 운영 측면 내외부 환경분석

작전 운영 측면 내·외부 환경분석은 다음 표와 같이 도출하였다.

〈표 3-3〉 작전 운영 측면에서의 내·외부 환경분석

| Strength | Weakness |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> · 합동부대로서 다각적 임무 수행 가능 · 신속한 대응 역량 | <ul style="list-style-type: none"> · 임무 중복 및 역할 불명확 · 전문 인력 부족 · 운용 장비 제한 |
| Opportunity | Threats |
| <ul style="list-style-type: none"> · 국방혁신 4.0 정책지원 · 첨단 민간 기술 융합 · 해외 유사 조직 성공 사례 | <ul style="list-style-type: none"> · 비대칭 위협 증가 · 기술 경쟁 격화 · 사이버 및 전자전 취약성 |

3.4.1 강점요인(Strength)

드론작전사 작전운영 측면에서 내부 강점요인으로 첫째, 국방부 직할부대로서 국방부와 원활한 소통이 가능하며 군끼리 원활한 협력이 가능하여 다각적 임무 수행이 가능하다는 점, 둘째 신속한 대응 역량, 셋째 첨단기술 기반 작전 수행을 뽑았다.

첫째, 합동부대로서의 다각적 임무 수행이 가능하다는 점이다. 육·해·공군 및 해병대와의 협력 체계 구축을 통한 다영역 작전 수행이 가능하다. 또한 정찰, 타격, 심리전, 전자전 등 다양한 임무를 수행할 수 있는 다목적 드론 운용이 가능하다.

둘째, 신속한 대응 역량, AI 및 무인 복합 체계를 활용한 신속한 상황 분석과 의사결정 지원이 가능하다. 또한 소형 드론의 기동성과 빠른 반응 속도를 꼽을 수 있다.

3.4.2 약점요인(Weakness)

드론작전사 작전운영 측면에서 내부 약점요인으로 첫째 임무 중복 및 역할이 불명확하다

는 것, 둘째 시급히 전력화가 추진되고 있으나 작전운영전 전력장비에 관한 사업관리를 위한 전문인력이 매우 부족한 실정이며, 셋째 드론작전사는 먼저 창설이 되고 후 전력화를 실시하여 현재 전력화 된 장비가 매우 부족하다는 점이다.

첫째, 임무 중복 및 역할이 불명확하다. 각 군(육·해·공군 및 해병대) 드론부대와 임무가 중복되는 문제가 있고 드론작전사의 구체적인 역할과 기능의 명확한 정의가 필요하다.

둘째, 국방부 직할부대로서 소요제기를 하고 사업관리를 하는 편제가 매우 부족한 실정이다. 작전운영을 위해서는 먼저 운영개념이 정립이 되어야 하며 이를 통해 소요를 제기하고 사업을 꾸준히 관리해 나가야 하는데 사업을 관리할 조직의 규모가 매우 작고 방사청과 협업하여 일을 진행하고 있긴 하지만 국방부 직할부대에 대한 세부 절차 또한 부재하여 부족한 인원으로, 이 또한 발전시켜 나가며 사업을 추진하고 있는 실정이다.

셋째, 드론작전사가 창설될 당시 모든 전력이 갖춰진 상태에서 창설되지 않았으며 현재도 드론의 빠른 전력화를 위해 노력 중이다. 현재 법령 안에서 최대한 빠른 전력화를 위해 고군분투 중이나 이렇게 창설된 사례가 없어서 모든 것이 새로운 시도이다.

3.4.3 기회요인(Opportunity)

드론작전사 작전운영 측면에서 외부 기회요인으로 체계 획득 측면과 마찬가지로 첫째, 현 정부의 국방혁신 4.0 기조에 맞춰 드론작전사가 창설되었다는 것이다. 4차산업혁명에 부응하는 첨단 과학 군 육성에 부합하는 최초의 합동전투부대로서 정부의 많은 힘이 실릴 수 있다는 것을 기회 요인으로 삼았다. 이는 드론작전사를 타게팅하여 운영적으로 시범 적용할 기회의 확률이 매우 높다는 것을 뜻한다.

둘째, 첨단 민간 기술 융합이 가능하다는 점이다. 민간에서 개발된 고성능 드론 기술과 자율 비행 기술을 군사적 목적으로 활용할 수 있으며 국방 R&D 및 민군 협력 프로젝트로 전력화 추진 또한 가능하다.

셋째로 해외 유사조직 성공 사례가 있다. 미국, 중국, 러시아의 드론부대 운영 경험에서 교훈 도출이 가능하며 국제 연합 작전 및 협력에서의 운용성 강화 또한 기회로 볼 수 있다.

3.4.4 위협요인(Threats)

드론작전사 작전운영 측면에서 외부 위협요인으로 첫째 비대칭 위협이 증가하고 있다는 점, 둘째 기술 경쟁이 격화되고 있다는 점, 셋째 사이버 및 전자전 취약성이 있다.

첫째 북한의 소형 무인기, 핵·WMD와 같은 비대칭 위협이 지속되고 있고 드론 기반 테러와 같은 신종 위협이 등장하고 있다.

둘째 기술 경쟁 심화, 글로벌 군사기술 경쟁에서 뒤처질 위험이 있고 주요 경쟁국 드론 및 무인 기술발전 속도가 매우 빠르다는 점이다.

셋째, 사이버 및 전자전 취약성, 드론 시스템의 전자전 공격이나 사이버 해킹에 노출될 가능성이 높다. 드론의 조종권을 빼앗는 하이재킹을 당할 수 있다. 또한 드론의 GPS 신호 전파교란 공격을 당할 수 있다. 이것은 드론 운용에 필요한 위성에서 보내는 GPS 신호보다 더 강한 신호를 보내 정상적인 GPS 신호를 차단하는 것이다. 위성의 신호를 해독해 내부 통신망에 침투해서 드론의 정상 항로 좌표를 임의로 변경하여 거짓 항법 정보를 입력시켜 비행을 방해하거나 원하지 않는 지역에 강제로 착륙 및 역으로 공격 및 추락 또는 납치하는 스푸핑 공격을 당할 수 있다. 또한 데이터 전송 간 암호화 및 KCMVP를 통한 데이터 전송 등 군사 네트워크 통신망의 보안 강화가 필요하다.

〈표 3-4〉 SWOT 분석에 기초한 영향관계 식별 및 전략

| 외부 환경 | 내부 환경 | Strength | Weakness |
|----------|--|--|---|
| | | | · 다목적 임무 수행 능력 · 신속 대응 역량 |
| | Opportunity | 〈S-O Strategy〉 | 〈W-O Strategy〉 |
| | · 국방혁신 4.0 정책 지원 · 민간 기술 융합 · 해외 사례 학습 | 1. 임무 중복 해소를 위해 드론 작전사 기능중심 역할로 전환 2. 국방혁신 4.0의 기반으로 신기술 도입과 전력화 촉진 | 1. 민·군 협력 교육 프로그램을 통해 기술인력 양성 2. 해외 성공 사례를 참고하여 고성능 드론 확보 및 유지 보수 체계구축 |
| | Threats | 〈S-T Strategy〉 | 〈W-T Strategy〉 |
| | · 비대칭 위협 증가 · 기술 경쟁 격화 · 보안 취약성 | 1. 첨단 기술 도입을 통한 기술격차 해소 | 1. 임무 중복 해소를 위해 드론 작전사 기능중심 역할로 전환 2. 군용 드론 시스템에 사이버 보안 및 전자전 대응 강화 |

3.5 작전 운영 측면 SWOT 분석

3.5.1 SO(강점-기회) 전략

드론작전사 작전운영적 측면에서 내부 강점 요인으로 첫째 국방부 직할부대로서 국방부와 원활한 소통이 가능하며 군끼리 원활한 협력이 가능한 최초의 합동 전투부대라는 점, 둘째, 민간 드론 기술, 자율 비행 및 AI 기술 군사적 활용 가능성 증가에 따른 민간 기술 융합의 기회가 많다는 점, 셋째 미국, 러시아, 중국 등 성공 사례를 통한 발전 방향 도출이 가능하다는 점 3가지를 도출했다.

SO(강점-기회) 전략으로 국방혁신 4.0의 정책적 지원을 기반으로 신기술 도입과 전력화 촉진하는 방안이 있다. 드론작전사가 Test-Bed로서 역할을 수행하며 새로운 전력화 프로세스를 빠르게 도입하여 드론작전사의 전력 확보를 가속화 하는 방안이다.

3.5.2 WT(약점-위협) 전략

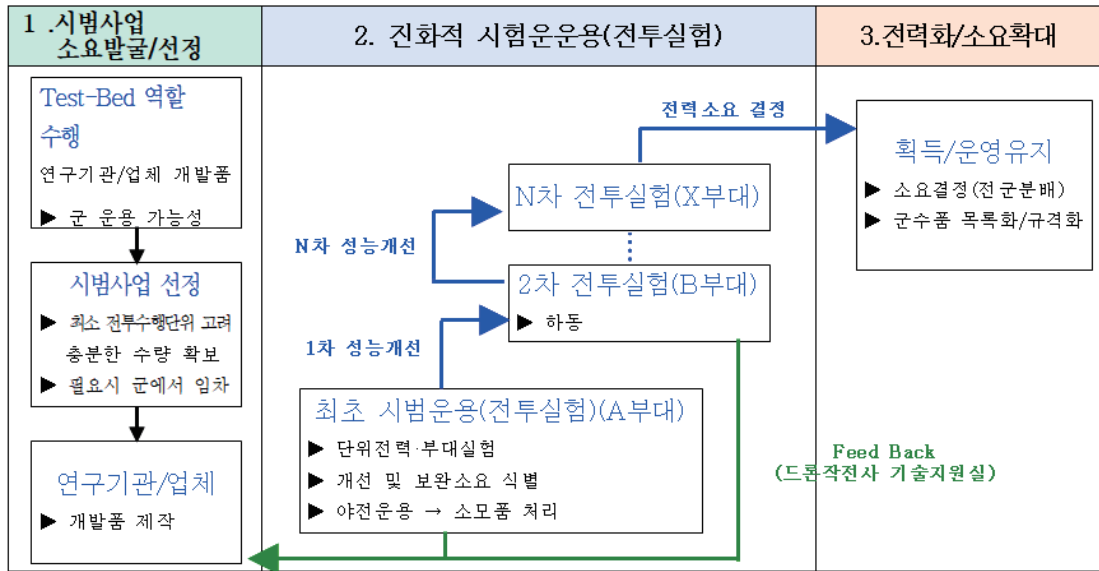
작전운영적 측면에서 내부 약점요인은 역할이 불명확하고 전문인력이 부족하며 장비가 제한된다는 3가지가 있었으며, 외부 위협요인으로서는 비대칭 위협증가, 기술 경쟁 격화, 보안 취약성 3가지 항목이 있었다.

WT(약점-위협)전략으로 첫째, 임무 중복 해소를 위해 드론작전사의 역할을 기능중심 역할로 전환하는 것이다. 그렇게 된다면 각 군과의 협력 체계에서 임무 중복을 줄일수 있고 드론작전사의 독립적 기능(전력획득, 교란·전투발전및 통합교육)을 명확히 정의할 수 있다.

둘째, 사이버 보안을 강화하는 것이다. 드론 운용 시스템의 전자전 및 해킹 대비능력을 강화하고, 민간 기술 협력을 통해 보안 수준을

높여야 한다.

시범운용을 통해 개선 및 보완소요를 식별하는 것이다. 드론작전사 예하 부대를 전담지정



〈그림 3-1〉 드론 전력증강 프로세스(안)

4. 드론작전사 발전방향

4.1 체계 획득 측면

4.1.1 드론 전력증강 프로세스(안)

본 절은 드론사 발전을 위한 드론 전력증강 프로세스(안)을 제시하고자 한다.

첫째 시범사업 소요발굴 및 선정하는 것이다. 〈그림 3-1〉에서와 같이 최초로 드론작전사는 Test-Bed의 역할을 수행하는데 연구기관 및 업체의 개발품(시제)을 군에 제공하여 군은 공역 및 훈련장을 협조하여 Test를 실시한다. 그리고 군 운용가능성과 보완 및 개선사항을 도출하여 연구기관 및 업체에 통보한다. 이후 최소 전투수행 단위를 고려한 수량을 확보 또는 필요시 군에 임차하여 시범사업을 선정하고 연구기관 및 업체에서는 개발품을 제작한다.

둘째 진화적 시범운용 적용인데, 이걸 최초

하여 실시를 하고 N차 전투실험까지 지속적인 성능개량을 통해 전투실험을 실시한다. 동시에 드론작전사 기술지원실에서는 연구기관 및 업체에 피드백을 해주는 것이다. 이 일련의 과정들은 동시다발적으로 이루어진다.

셋째 여러 전투실험들을 통해 입증된 전력들을 획득하는 것이다. 드론전력 모두를 획득한 이후 전군으로 분배한다. 체계 계열화 및 모듈화 절차화를 통한 통합체계 구축이 필요하다.

4.1.2 군사용 드론 표준화 방안

이기진(2024)에 의하면 군사용 드론의 표준화는 효율적인 운용과 군사 전력 강화를 위해 필수적인 과제로, 상호운용성 확보와 총 수명 주기 비용 절감, 전투준비태세 향상 등의 이점을 제공한다. 표준화가 부족하면 장비 간 호환성 저하, 기술 개발 지연, 부대별 요구사항 불일치 등으로 인해 운영과 유지보수 효율

성이 낮아질 위험이 있다.[7] 따라서 군사용 드론의 표준화는 단순한 장비 통일을 넘어, 전반적인 군사적 효율성과 경제적 효과를 극대화하기 위한 전략적 과제로 인식된다.[4]

표준화의 핵심 방안은 크게 세 가지로 요약된다. 첫째, 분류기준과 용어 표준화다. 드론의 중량, 성능, 체공 시간 등을 기준으로 대형, 중형, 소형으로 세분화하고, 이를 운용 제대별로 구체화하여 통일된 기준을 마련한다 [4]. 이는 드론 운용 및 배치의 효율성을 높이고, 소요군의 요구를 체계적으로 반영하여야 한다.

둘째, 설계 안전성 및 감항 인증 표준화다. 드론의 기체 구조, 비행제어 시스템, 추진계통에 대한 설계 요건과 성능 시험 기준을 명확히 설정하고, 내풍성, 진동시험 등 안전성과 신뢰성을 평가할 수 있는 구체적인 방법을 규정한다. 이를 통해 드론의 품질과 성능을 보장하며, 군 작전에서의 신뢰성을 확보할 수 있다.

셋째, 주파수 자원 및 통신 표준화다. 드론 운용 시 주파수 충돌을 방지하고 통신 상호운용성을 확보하기 위해 통신 프로토콜과 주파수 사용 기준을 표준화한다. 이는 다양한 드론 기종이 동일한 환경에서 효과적으로 운용될 수 있도록 지원하며, 전술 네트워크와의 통합 운영을 가능하게 한다.

군사용 드론의 표준화는 연구개발 효율성 제고, 대량생산을 통한 비용 절감, 장비 호환성을 기반으로 한 작전 준비태세 강화에 기여한다. 나아가 국내 드론 산업 발전과 국제 경쟁력 향상에도 중요한 역할을 할 것으로 기대되며, 이는 군사적 필요성과 경제적 이익을 동시에 실현할 수 있는 필수 전략으로 자리 잡고 있다.

4.2 작전 운영 측면

4.2.1 기능 중심 역할로의 전환

드론작전사가 드론을 통합 전력화 후 각군에 할당해야 한다. 현재 드론에 대한 소요는 육·해·공·해병대에서 각각 제기하고 있다. 드론작전사가 창설되었음에도, 각각 따로 전력화를 진행하고 있다. 이 때문에 서로 작전 개념상 중첩되는 것도 많고, 소요가 겹치는 경우도 많다. 따라서 국방부 직할 합동부대인 드론작전사에서 드론에 관련된 모든 소요를 제기하는 것이 타당하겠다. 단 작전사가 아닌 기능사로서 역할로 임무를 전환하여 전력을 획득하고 사업을 관리하는 조직을 보강하여 신속한 전력획득 프로세스를 통하여 전력을 확보하고 어느정도 안정화가 되면 각 군에 전력을 분배해주는 시스템을 도입해야 한다. 기능사의 역할을 수행하는 드론작전사를 드론사령부(드론사라 명칭)로 변경될 필요가 있다. 앞으로 드론이 직면해야 할 계열화·모듈화에 앞서 표준화 작업이 훨씬 수월해질 것이고 드론작전사가 모든 드론의 컨트롤 타워 역할 수행을 통해 군의 발전에 크게 기여하는 이상적인 미래군의 모습을 그릴수 있다. 드론사는 앞으로 기능사의 역할에 집중하여 주요 역할을 수행한다면 다음과 같은 이점이 있다.

첫째, 드론전력의 중복 임무를 사전에 예방하여 효율적으로 예산을 활용할 수 있다. 드론작전사는 최초의 전투 합동부대이다. 따라서 각군의 원활한 소통이 가능하다. 각 군의 드론 전문가들이 모여 모든 드론 전력의 필요성에 따른 임무 할당, 작전지역 배분 그리고 드론전력을 각 군에 균형있게 분배한다면 좀 더 효율적으로 드론전력들을 활용할 수 있을 것이다.

둘째, 드론 산업에 계열화·모듈화를 위한 드론의 표준화를 신속히 추진해 나갈 수 있다.

현재 각 군이 각각 소요제기를 하고 있고, 민간 기업마다 기술이 달라 사실 드론의 표준화는 매우 어려운 난제로 생각된다. 하지만 소요제기의 일원화를 통한다면 앞으로 전력화되는 드론의 표준화 방안 실천 가능성은 높아질 것이라 생각된다[4,7].

셋째, 드론획득 전문인력들의 전문화를 통해 드론 전력화 추진에 가속도가 붙을 수 있다. 앞서 드론 신속획득 프로세스(안)을 제시하였다. 전력화에 집중하여 전문인력들이 모여 팀을 꾸리고 사업을 추진하여 역량을 집중하면 오히려 작전 및 획득 두 가지 노력의 분산을 방지할 수 있을 뿐만 아니라 노력의 집중을 통해 훨씬 더 큰 효율성을 달성할 수 있다. 또한, 드론사는 드론획득에 관한 전문성이 증가되어 선순환의 시발점이 될 것이다.

4.2.2 드론 통합체계 지원

드론사에서 드론정비여단을 만들어 모든 드론의 정비를 통합해야 한다. 각 군은 배분된 드론의 사용자 및 부대정비 정도만 시행하고, 기타 정비는 드론사의 정비여단으로 보내 야전 및 창정비를 실시하여야 한다. 또한, 정비 및 통합체계지원을 일원화했을 때 다음과 같은 이점이 있다.

첫째, 드론 정비 인원의 전문성을 확보할 수 있다. 현재 대부분 정비는 드론을 제작한 업체의 인원들에게 정비를 맡기고 있다. 따라서 통합체계지원에서 정비비용을 줄이고 군 전문인력을 확보 할 수 있는 것이다.

둘째, 통합체계지원의 일원화를 통해 노하우를 축적하고 비용을 절감할 수 있다. 현재까지는 업체마다 통합체계지원에 들어가는 비용이 천차만별이다. 좀더 많은 데이터 축적을 통한 분석과 더불어 드론사의 통합체계지원 전문성이 더해진다면 최소 비용 대비 최대 효과를 낼 수 있을 것이다.

5. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구는 드론작전사가 대한민국 국군의 비대칭 위협에 대응하고 미래전장에서 전략적 역할을 수행하기 위해 해결해야 할 과제를 심층적으로 분석하고, 발전 방향을 제시하였다. 체계 획득과 작전 운영이라는 두 축을 중심으로 드론작전사의 현황과 문제점을 평가하고, 이를 바탕으로 구체적인 전략과 제언을 도출하였다.

먼저, 체계 획득 측면에서는 드론 전력화 프로세스의 비효율성과 표준화 부족, 민간 기술 도입의 어려움 등이 주요 문제로 확인되었다. 특히, 기존 전력화 절차는 지나치게 장기화되어 신속한 기술 도입이 어려운 상황이었으며, 군사용 드론의 표준화 미비로 인한 비효율성이 문제점으로 드러났다. 이를 해결하기 위해 본 연구는 드론작전사를 연구개발(Test-Bed) 중심 부대로 지정하고, 신속 전력화 프로세스를 구축하며, 군사용 드론의 표준화 및 모듈화를 추진할 것을 제안하였다.

작전 운영 측면에서는 드론작전사의 기능과 역할이 명확하지 않고, 육·해·공군 및 해병대와의 임무 중복으로 인해 효율성이 저하되는 문제가 지적되었다. 이에 따라, 드론작전사를 작전 중심에서 기능 중심의 역할로 전환하여 통합 체계 지원, 교리 발전, 교육 훈련을 강화할 필요성을 제기하였다. 또한, 각 군과의 협력 체계를 명확히 설정하여 임무 중복 문제를 해소하고, 드론작전사의 운영 효율성을 극대화할 방안을 제시하였다.

SWOT 분석을 통해 드론작전사의 강점, 약점, 기회, 위협 요인을 종합적으로 도출하고, 이를 바탕으로 강점과 기회를 최대화하며 약점과 위협을 보완할 수 있는 구체적인 전략을 마련하였다. 예를 들어, 국방혁신 4.0의 정책 지원을 활용하여 다목적 드론 전력화와 신기술 도

입을 증진하고, 민간 기술과의 협력 체계를 통해 전문인력 양성과 첨단 기술 도입을 촉진하는 방안을 제시하였다. 또한, 드론작전사의 신속 대응 역량을 강화하여 비대칭 위협에 효과적으로 대응하고, 조직의 임무와 역할을 명확히 하여 중복 문제를 해결하고자 하였다.

본 연구는 드론작전사의 발전 방향을 제시함으로써 국방혁신 4.0의 목표에 부합하며, 대한민국군의 첨단 전력 강화를 위한 구체적인 방안을 제공하였다. 특히, 드론작전사가 효율적이고 체계적으로 발전하기 위한 실행 가능한 전략을 제시하며, 미래전장에서 핵심적인 역할을 수행할 수 있도록 기초를 마련하였다. 그러나 드론작전사가 창설 초기 단계에 있어 실증적 데이터가 부족하고, 법적·정책적 변화를 완전히 반영하지 못한 한계를 가진다. 따라서, 향후 연구에서는 실질적 운영 데이터를 기반으로 드론작전사의 운영효과를 검증하고, 장기적인 발전 가능성을 지속적으로 개선하여야 한다.

이 연구는 드론작전사가 대한민국군의 비대칭 위협 대응의 중심축으로 자리 잡는 데 중요한 기반을 제공하며, 향후 드론작전사의 체계적 발전과 미래전장 환경 대비를 위한 후속 연구의 초석이 될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 국방부, 『드론작전사령부령(대통령령 제33568호)』, 2023.
- [2] 국방기술품질원, 『무인기 부품/기술 표준화 연구』, 2020.
- [3] 국방기술품질원, 『국방과학기술조사서』, 2019.
- [4] 권기덕, 이문걸, 무인항공기 공통 플랫폼 표준화를 위한 최적 분류 및 할당 모형, *한국항공경영학회지* 제19권 제3호(2021), pp. 127-141.
- [5] 방위사업청, 『국방표준업무 실무 핸드북』, 2017.
- [6] 임성훈, 김경수, 미래 무인무기체계의 형태 구분 과학심기술, *국방과 기술*, 제518호(2022), pp. 152-161.
- [7] 이기진, 군사용 드론 표준화 추진실태 분석 및 발전방안 연구 *한국군사학논총*(2023), 제12권, 제1호, pp 49-66.
- [8] 이종호, 서천규, 황의룡, 박현규, 이창인, 신치범, 『국방환경과 군사혁신의 미래 : 제5장 유·무인 복합전투체계』(2024), 북코리아, pp. 153-191.
- [9] 이종호, 서천규, 황의룡, 박현규, 이창인, 신치범, 『국방환경과 군사혁신의 미래 : 제8장 미래전장 주도를 위한 대드론체계 구축』(2024), 북코리아, pp. 258-300.
- [10] 이창인, 소부대 유·무인 복합전투체계의 전술과 요구장비, *한국방위산업학회지*(2023), 30권, 2호, pp 47-64.
- [11] 정성태, SWOT 분석을 통한 방산수출 확대방안 연구 -한미협력을 중심으로, *한국군사학논집* (2021), 제77권 제2호, pp. 172-200.
- [12] 최진해, 김선영, “경제적·효율적 무기체계 개발 및 운영유지를 위한 국방연구개발 표준화 향상 방안” *국방과 기술*, 제404권(2012), pp. 58-71.
- [13] 항공기술연구원, 『소형무인항공기 체계』, 2021.
- [14] 한국드론산업진흥협회, 『드론 표준화 추진방안 연구』, 2019.
- [15] 한국드론혁신협회, 『드론봇 전투체계 발전방안』, 2020.

- [16] Kaplan, Robert S. and Norton, David P. (2008). *The execution premium : linking strategy to operations for competitive advantage*. Boston, MA: Harvard Business Press.

저자 소개



이상화(E-mail: jackleeanytme@gmail.com)
2008 한양대학교 응용화학과 학사
2023 드론작전사령부 사업관리장교
2024 국방대학교 국방사업관리학과 석사과정
2024~현재 7군단 17항공단 작전과장
관심분야 : 무인무기체계, 유무인복합체계,
국방사업관리



이문걸(E-mail: bombslee@naver.com)
1995 공군사관학교 산업공학 학사
2004 미국 Naval Postgraduate School
Operations Research 석사
2004 미국 Naval Postgraduate School
Operations Research 석사
2013 ~ 현재 국방대학교 국방과학학과 교수
관심분야 : 군사OR, 시스템최적화, 국방AI,
유무인복합체계, 국방분석평가

지구의 생존을 위한 핵에너지 활용의 선택 방향

A direction of Choices for the Use of Nuclear Energy for the Survival of the Earth

이창원¹⁾
Changwon Lee

ABSTRACT

The disasters and catastrophes caused by the ever-worsening climate change are not only a matter of humanity's survival but also a global challenge that requires collaborative solutions from the entire world. Environmental issues, as they transcend national borders and have the potential to seriously affect neighboring countries, can no longer be confined to the domestic affairs of any single nation.

Nuclear energy, as discussed in this paper, stands as one of the greatest technological achievements of humankind and has established itself as a critical energy resource in modern society. However, the potential dangers of nuclear accidents are unimaginably severe. These risks have led to a growing interest in environmentally friendly renewable energy and alternative energy sources, as well as heightened attention to the peaceful utilization of nuclear power.

Considering the realities of the times, there are indeed perspectives advocating for the expansion of nuclear facilities. Nevertheless, from the viewpoint of human survival, the continued supply of energy and social development through nuclear fuel, while bearing the risks of radiation leaks and nuclear waste management, is likely to perpetuate the vicious cycle of environmental pollution caused by human activity.

Thus, now is the time to put an end to battles over vested interests surrounding energy and address humanity's challenges through harmonious development. Rather than blindly depending on nuclear energy, there is an urgent need to shift focus to environmentally friendly energy sources to achieve sustainable progress.

Key Words : Climate change, Nuclear energy, Renewable Energy, Low carbon green growth

논문접수일 : 2024년 11월 17일, 심사일 : 2024년 12월 09일, 게재확정일 : 2024년 12월 27일

1) 육군분석평가단, 충남대학교 군사학 박사과정, cw10480@naver.com

1. 서론

나날이 심각해지는 기후변화에 의한 재난과 재해문제는 현재 인류의 생존문제를 넘어 후세에 깨끗한 친환경적 지구를 남겨주기 위해 전 세계가 공동으로 노력하고 있다. 우리는 기후변화가 지구상의 모든 생명체에게 가공할 만한 재난을 가져다줄 수 있다는 것을 알고 대비하고 있으나 그 가시적인 효과는 미미하다. 영화 <인터스텔라>에서는 기후변화로 인해 살기 힘들 정도의 휴먼지 속에 살아야 하며, 깨끗한 공기가 절실히 필요한 인류의 고충을 볼 수 있고, 영화 <투모로우>를 통해서도 지구상의 모든 대륙이 얼어버려 생명체가 살 수 없는 지구가 될 수도 있다는 것을 시사하고 있다. 2차 세계 대전 이후 핵무기로 인한 인류의 종말 분위기가 팽배했다. 스타리 큐브릭의 영화 <닥터스트레인지러브>를 포함한 많은 영화와 소설들은 지구와 인류가 핵무기로 절멸하는 내용을 이야기한다. 이런 현상들이 현실화 된다면 지금까지 인류가 발전시키고 이룬 문명은 한순간에 사라지고 물거품이 될 것이다.

세계는 2001년 정부 간 패널 IPCC²⁾에서 “인류 문명이 심각한 지구 온난화 효과에 직면했다.”는 것에 합의했고 2100년까지 지구 평균 온도가 4도 상승할 것으로 예상했다. 결과적으로 아프리카, 호주, 미국, 남아메리카 파타고니아 북부지역, 아시아의 시베리아 남부지역이 열기와 사막화, 홍수로 사람이 살기 힘든 환경으로 바뀐다고 예측하였고 송은주(2022)는 기후변화 대응 행동 분석기관(CAT : Climate Action Tracker)에 따르면 파리협정에 의한 온실가스 배출을 모두 막더라도

약 3.2도 기온 상승이 예측된다고 했다. 즉, 이미 배출한 온실가스의 양으로 인한 온도상승은 막을 수 없는 일이 되었다는 것이다.[1]

이제 환경 문제는 어느 한 국가의 국내 문제가 아니다. 외국의 국내 문제로만 간주 되었던 문제가 국경과는 상관없이 주변 국가에도 심각한 영향을 미칠 수 있기 때문이다. 예를 들어 중국의 타크라마칸 사막의 건조화로 인한 황사가 한국과 일본에 영향을 미치고 산성비로 인한 산림고갈, 산업 폐기물에 의한 공기 오염, 수질 오염은 농수산물에 오염시켜 인간 생태계를 위협하고 있다. 또한 해수면의 수위 상승은 국토의 감소와 기후변화에 따른 물과 식량 부족 발생으로 이어질 것이다. 이에 김병일(2015)은 지구의 환경오염을 줄이고 방지하기 위해 청정에너지 활용기술, 오염방지 기술, 온실가스 발생 억제 기술, 자연과의 공생 기술의 개발과 확산이 필요한 시점이라고 주장했다.[2]

지난 2세기 동안 인류는 기술혁신과 화석연료 연소를 통해 확보한 에너지원으로 눈부신 경제 성장을 이루었다. 하지만 화석연료의 무분별한 소비는 기후위기를 초래하였으며, 지금에 와서 문제점을 인식하고 친환경 재생 에너지, 대체 에너지로의 눈을 돌리게 되는 계기가 되었으며, 이에 ‘핵의 평화적 이용’이 거론되었다.

2015년 6월 한국 정부의 핵에 대한 기본 입장은 전력 수요 증가에 대비해 원전을 더 건설해야 한다는 것이었다. 이유는 원자력발전이 화력이나 풍력에 비해 싸다는 경제 논리와 석탄이나 석유는 이산화탄소를 배출하므로 지구 온난화를 일으키기 때문에, 이를 배출하지 않는 원자력발전만이 지구 온난화를 막을 수 있다고 주장하였다.³⁾ 그러나, 박상준(2015)

2) 기후변화에 관한 정부 간 협의체(Intergovernmental panel on Climate Change)로 기후변화가 인류의 경제·사회 활동에 미치는 영향을 분석하여 과학적, 기술적 사실에 대한 평가를 제공하고 국제적인 대응방안을 마련하기 위해 설립된 유엔 산하 정부 간 협의체이다.

3) 산업통상자원부(www.motie.go.kr)의 제7차 전력 수급 기본계획에 관한 기사(2015년 6월 8일).

연구 자료에 의하면 1953년 12월 미국의 아이젠하워 대통령은 유엔 총회 연설에서 ‘핵의 평화적 이용’이라는 메시지를 발표했던 사례를 살펴보면, 이는 대외적으로는 핵을 무기가 아닌 에너지 자원으로 사용하자는 것이지만 1954년 3월 태평양 비키니에서 핵무기 실험을 수행하면서 이중적인 정책이었음을 드러냈다.[3] 즉, 과거 핵은 인류 공생의 에너지 수단보다는 전략 무기와 위협수단에 더 큰 가치를 두는 정책들을 펴온 것임을 알 수 있다.

또한, 김봉철(2015)은 핵은 인류가 만들어 낸 최고의 기술 결정체로 우리 사회의 중요한 에너지원이지만, 만약 사고로 이어진다면 잠재적 위험성은 상상을 초월하기 힘들다고 했다.[4] 우리는 1986년 체르노빌 원전사고와 2011년 후쿠시마 원전사고를 통해 이를 목격하였다. 특히, 후쿠시마 원전사고는 전 세계에 충격을 주었을 뿐 아니라 일본과 지리적으로 근접해 있는 국가들을 원자력 위험에 대한 불안감을 증폭시켰고 단 한 번의 사고로도 지구 생명체들의 생존에 큰 위협을 줄 수 있다는 심각한 문제점을 보여주었다.

본고는 이처럼 죽어가는 지구환경을 되살리고 인류가 안전을 보장받고 평화로운 친환경에서 살아야 함에도 이런 위험을 감수하면서까지 핵 발전 시설을 계속 증가시키고 사용할 필요성과 조화로운 사용방법에 대한 단순한 문제의식에서 시작되었다. 물론, 핵시설 찬성과 반대가 대립하고, 핵에너지를 통해 부족한 에너지 수급 해결을 위해 지속적인 ‘핵 시설 확충 및 찬성’의 입장들도 있는 것도 사실이나 인류의 생존 측면에서 본다면 핵 방사능 유출과 폐기물 관리의 위험성을 안은 채로 핵 연료에 의한 에너지 수급으로 사회가 계속 발전하고 고도화되어, 우리 삶의 ‘질(質)’로 이어진다면 인류에 의한 환경오염은 계속해서 악순환 된다는 것이 본고의 주장이다. 즉, 인류가 추구하는 핵연료에 의한 편안함은 인류의

나태함으로 이어져 지금의 환경오염을 줄일 수 없고, 결국, 지구는 자생능력을 잃고 계속 죽어갈 것이다.

따라서 문제의식을 바탕으로, 우리 인류의 생존과 미래 후손에게 물려줄 지구를 살리기 위한 에너지 활용 대책과 특히, 여러 가지 에너지원 중 핵에너지에 대한 위험성을 조명하고, 무정부 상태에서 국가 간 협력을 통한 규범, 제도를 기준으로 다른 행위자의 행동을 예상하여 안정성을 높이고, 파생되는 여러 가지 문제들을 해결시키고 협력 가능성을 높이는 ‘신 자유제도주의’이론을 바탕으로 살펴보고자 한다.

본고의 구성은 총 5장으로 구성되어 있으며, 1장에서는 지구와 인류의 생존을 위한 핵 발전의 문제를 제기했고, 2장에서는 신자유주의적 제도 주의 이론을 통해 이해를 도왔으며 3장은 국제의제로서의 환경 이슈, 4장은 핵에너지 시설 비확산의 필요성, 5장 결론 순으로 마무리하였다.

2. 신 자유제도주의 적용의 이론적 배경

신 자유제도주의는 전쟁 대신 평화와 번영이 어떻게 생성될 수 있는가에 대한 이론적 노력 중의 하나이다. 따라서 탈 원전과 청정 에너지 개발 및 사용 등을 통해 지구환경을 살리는 것은 국제사회의 미래 인류평화와 번영으로 이어질 수 있다. 또한, 신 자유제도주의는 세계정치에서 환경오염 국가들이 주요 행위자라는 사실을 현실로 받아들이며, 그 국가들이 단일한 합리적 행위자라는 점을 인정하고 있다는 사실을 강조하고 있다.[5]

그리고 그 국가들의 동기와 행위를 설명하는 조건으로 현실주의가 강조하는 무정부 상태

의 요인을 보다 의미 있는 것으로 여기고 있다. 그러나 신 자유제도주의는 국제체제에서 무정부 상태를 인정하지만, 현실주의와는 이에 대한 근본적 인식을 달리한다. 즉, 신 자유제도주의에서 무정부 상태는 ‘세계정치에서 공통 정부의 결여’이며 이것을 각 국가는 ‘행위 규칙으로 부과’ 할 수 있고, 또는 ‘서로 협력할 것을 강요’ 할 수 있는 조직이 없는 상태로 여기고 있다. 따라서 무정부 상태 하 국제체제는 나름의 질서가 존재한다고 보고 있다. 이러한 질서는 국가 간에 묵시적으로 지켜지는 공통의 규칙이나, 제도 혹은 관행에 반영되어 있다는 것이다. 즉, 국제체제가 무정부 상태라는 것은 국가 간의 합의나 약속을 강제할 상위의 조직이 존재하지 않는다는 의미이지, 결코 국제체제가 끝없는 전쟁상태나, 기본적인 국제질서의 부재를 의미하는 것은 아니라는 것으로 국제체제는 무정부 상태인 동시에 상호의존이 존재하는 체제라는 것이다 (Milner, 1991). [6] 또한, 박재영(1998)은 무정부 상태에 대한 위와 같은 해석으로부터 국가 간 협력과 이에 대한 국제제도의 역할을 파악하고 조화와 협력을 구별했다. 여기서 조화란 각 행위자가 자신의 이익과 부합되는 것을 의미하고 조화가 이루어지게 되는 경우 협력은 필요 없다. 그러나 이 협력은 조화되어 있지 않은 각 행위자의 행동이 정책조정으로 불리는 협상 과정을 통해 일치되게 할 수 있다.[7]

신자유주의에서 제도는 국제기구를 위한 제도이며, 국가들 사회에서 민주적 평화의 확산을 도모해 주고 있다. 환경과 에너지원에 대한 국제분쟁이 빈번하게 발생하는 현시점에서 결국 분쟁을 해결하려는 국가들의 의지 부족은 국제기구에 자연스럽게 더 많은 것을 기대할 것이다. 즉, 지구와 인류의 생존을 위한 환경 문제와 에너지 해결 문제는 제한된 자원으로 인해 국가 간 분쟁을 일으킬 가능성이 있겠지만 제도라는 것을 통해 규범성을 인정하

게 되고 강등보다는 상호이익과 평화를 갈구하려는 인간의 기본 심리와 같은 방향으로 전개될 가능성이 있다. 최동주 등(2017)에 의하면 미국과 중국은 세계 1, 2위의 온실가스 배출국이자 세계 최고의 에너지 생산 및 소비국으로서 기후변화 해결과 에너지 안보 보장, 청정에너지 개발 등에 관한 공통의 이해관계가 존재한다. [8] 파리협약의 체결 전과 체결 후에는 각각 성공적인 파리협약의 체결과 이행을 위해 ‘강화된 기후정책 대화’ 플랫폼을 통해 지속적인 대화를 이어갈 입장임을 발표함으로써 미·중 전략 및 경제 대화라는 기제를 활용해 양국 간 공통된 입장을 지속 확인하는 모습을 보이기도 했다. 또한, ‘강화된 기후정책 대화’를 중심으로 정책 정보를 공유함으로써 국제 기후변화 협상의 진전을 이루기 위해 협력했고 이 플랫폼을 통해 신 기후체제 하 온실가스 감축 계획에 관한 정보를 교환했으며, 이 교류를 바탕으로 2014년 양국의 온실가스 장기감축 목표를 담은 2014년 공동선언을 도출했다. 이후 지속 개최된 ‘강화된 기후정책 대화’를 통해 파리협약 체결에 앞서 각국의 온실가스 감축 목표에 대한 정보를 공유함으로써 이를 기초로 최상의 목표를 설정하기 위한 협의를 진행해 왔다.

결국, 신자유주의적 제도 주의 관점에서 볼 때 양국 관계의 발전은 서로 간 공유하는 상호이익과 협력을 촉진하는 제도가 뒷받침된 결과이다. 즉, 양국 간 상호 에너지 안보를 보장하고, 기후변화로 인해 발생하는 자연재해와 기상이변의 피해를 최소화해야 할 상황에 공통으로 직면해 있다. 또한, 양국은 모두 지속 가능한 발전의 패러다임에 따라 신재생에너지와 청정에너지에 대한 투자를 자국의 경제성장을 이끌 새로운 동력으로 보고 있으며, 이 같은 상호이익을 동력으로 추진된 협력은 상호 전략 및 경제 대화라는 제도적 기제로 인해 촉진되어 온 것이다.

3. 국제적 의제로서의 환경 이슈

지금까지 우리가 사는 이 지구 이외에 다른 천체에서 생명체의 존재를 확인하는 노력은 모두 실패했다. 즉, 현재로서 우리의 유일한 '삶의 터전'은 토양, 공기, 물로 가득한 지구가 유일하다. 지구상의 모든 생명은 단독으로 살 수 없고 환경과 불가분의 관계 속에서 생태계란 하나의 거대한 상호의존적이고 유기적으로 살아왔다. 그리고 외부 요인의 변화에 대해 어느 정도는 균형을 유지할 수 있는 능력을 갖추고 있었기 때문에 장기적으로 생명을 지속시킬 수 있었다. 그러나 지금 지구가 병들어가고 있는 현상이 곳곳에서 일어나고 있지만 우리는 이 하나뿐인 지구를 살리기 위해서 무엇을 고민하고 어떻게 조치를 했는지 경각심이 필요한 시점이다.

이에 박병운(1993)은 원시생활을 포함해 인류는 지구상에서 생존한 지난 4만 년 동안 지금과 같은 절박한 환경파괴와 오염은 최근 200여 년의 짧은 기간 사이에 이뤄졌으며, 이 200여 년이란 인류가 가장 자랑할 수 있는 공업 문명 시대로서 과학과 발명의 시대를 맞이했으나 문명의 진보란 것이 인류의 존재를 위태롭게 한다는 것을 분명히 인식해야 한다고 주장했다.[9]

3.1 기후변화로 인해 죽어가고 있는 지구

기후란 특정 지역에서 평균적으로 나타나는 일기의 특성이며, 기후변화란 일정한 지역에서 장기간에 걸쳐서 진행되고 있는 기후의 변화

를 의미한다. 육군교육사령부 월간작전환경분석(2019)에 의하면 과거에는 기후변화 주기가 60~80년이었으나, 이제는 과거의 50년 변화가 10년 이내로 나타나고 있고 변화의 폭이 커서 사람들이 기후변화를 직접 체험하기도 하고 있으며, 기후변화의 주요 원인은 지구 대기의 1% 수준인 이산화탄소, 메탄, 이산화질소 등 온실가스의 증가로 지구 대기의 온도를 상승시키는 온실효과 때문이라고 했다.[10]

지구 온난화는 이산화탄소가 주범이라고 할 수 있다. 왜냐하면, 이산화탄소에 의한 지구 온난화 모델에 따르면 대류권 온도는 높아지지만 성층권 온도는 오히려 낮춰져야 한다. 실제로 성층권 온도를 관측한 결과 성층권 온도는 낮아지는 현상이 발견되었고 온도하락의 정도 역시 이산화탄소 모델에서의 예측과 거의 일치했기 때문에 이는 이산화탄소 모델의 중요한 근거 중 하나가 되었다. 온실가스는 빛의 한 종류인 적외선은 막고, 가시광선은 들여보낸다. 문제는 들어오는 에너지양은 그대로인데 나가는 에너지양은 줄어드니 온도가 증가하는 것이다.⁴⁾ 이러한 지구 온난화의 원인으로서는 화석연료(석탄, 석유, 천연가스 등)의 사용으로 인한 온실가스의 배출 그리고 미세 먼지와 대량의 쓰레기를 소각하면서 발생하는 메탄, 이산화탄소, 이산화질소, 오존 등이 다량으로 발생하는 것이 주요 원인으로 꼽을 수 있다. 이는 지구 대기권에 필요 이상의 기체들이 형성하게 되고 태양열이 지구표면에 닿았다가 다시 대기권 밖으로 빠져나가는 복사열 현상을 차단하므로 지구의 표면 온도가 조금씩 상승하는 것이다.⁵⁾ 기후변화 정부 간 위원회(IPCC)에 따르면 지난 30년은 북반부에

4) 『인터넷 나무위키』, (2024. 11. 13.)

<https://namu.wiki/w/%EC%A7%80%EA%B5%AC%20%EC%98%A8%EB%82%9C%ED%99%94>
(검색일: 2024. 11. 16.)

5) 위키백과, <https://ko.wikipedia.org/wiki/%EA%B8%B0%ED%9B%84%EB%B3%80%ED%99%94>
(검색일: 2024. 11. 16.)

서 가장 더운 기간이었다. IPCC는 1901년부터 2010년 사이 해수면이 19cm 상승하고, 1880년 이래 지구의 평균 표면 온도가 0.8℃ 상승했다며 기후변화 문제에 대한 경각심을 제고 했다. 또한, 빙하가 녹으면서 어류 자원의 30%가 소멸했고, 포유류 21%와 식물의 70%가 멸종 위기에 처했다. 바다 속 저산소 구역으로 바닷물에 용해된 산소량이 적어 생물이 생존할 수 없는 해양 데드존은 1960년대 이래 10년마다 2배씩 증가 추세이다.

인간이 지구 온난화에 책임이 있다는 것은 앞서 언급했듯이 인간 활동 사이에서 뿜어져 나오는 이산화탄소인데 이는, 대기에 풍부하기 때문이며, 화석연료 연소와 산림 벌채는 온실가스방출로 이어지고 결국에 끝은 기후변화로 가고 있다.

기후의 변화로 인한 분야별 어떠한 문제점이 발생하고 있는지 살펴볼 필요성이 있다. 첫째, 환경적 측면에서는 폭염과 폭우, 대기오염, 가뭄과 물 부족, 해수면 상승 등을 초래하고 특히 도시지역일수록 인구 밀집화로 인해 더 취약할 것이다. 둘째, 사회적 측면에서는 빈번한 집중호우 및 태풍으로 인해 막대한 인명과 재산 피해가 발생할 수 있다. 세계적으로 과거 20년(1995-2015) 간 총 6,457건의 기상재해가 발생하여 60만 명 이상 사망 및 매년 2,500-3,000억 달러의 경제적 손실이 발생하고 있다. 셋째, 산업적 측면에서는 2015년 12월 파리협정 채택으로 신(新) 기후 체제가 출범하면서 세계 각국은 온실가스 감축 및 저탄소 경제사회로의 전환이 불가피했다. 넷째, 국민건강 측면에서는 기온 상승으로 대기오염의 심화 및 세균성 질병이 증가하였다. 실제 우리나라는 과거 10년(1994-2005) 간 폭염에 의해 2,127명 이 사망하였고, 말라리아 환자가 1994년 5명에서 2007년 22,227명으로 급증한 사실이 있다. 다섯째, 안보적 측면에서는 에너지와 식량, 물과 관련

된 분쟁이 증가하고 자연재해로 인해 난민이 발생할 수 있다. 즉, 자원 부족으로 국가 간 분쟁과 새로운 자원 개발을 놓고 긴장과 갈등이 초래될 수 있으며, 자연재해 및 식량 부족에 따른 대규모 난민 수용문제가 국제 문제로 대두될 수 있다.[10]

3.2 생물의 다양성 감소와 생태계 위기

생물의 다양성이 주는 가장 중요한 사실은 생태계에 에너지와 자원을 공급해 준다는 것이다. 환경을 정화하고 조절도 가능하게 한다. 따라서 인간은 생물 종의 다양성을 이용해 생산품을 만들고 생태계에 유지, 조정, 공급, 문화 서비스를 받는다. 유지 서비스는 광합성에 의한 산소의 생산과 토양 형성, 영양 순환, 물 순환 등 모든 생물 종의 존재에 필요한 환경을 형성하고 유지하는 것을 말한다. 조정서비스는 홍수를 방지하는 것으로 물을 정화하는 등 인간사회에 대한 환경의 영향을 완화 시킨다. 공급 서비스는 식량, 목재, 연료, 의복, 의약품 등 인간이 생태계에서 얻는 다양한 서비스를 지칭한다. 문화 서비스는 정신적인 충족과 미적인 즐거움, 사회 제도 기반, 환경 학습의 기회 제공 등 생태계가 만들어내는 문화 및 정신적인 생활의 윤택함을 누리는 것을 의미한다.

그러나 우리나라의 예를 들자면, 카이스트 미래전략 2030(2019)에 의하면 지난 30년간 1인당 녹지 면적은 25.2ha에서 17.3ha로 감소했다. 또, 전국 산림의 0.8%, 갯벌의 22.6%가 줄어들었다. 생물 종의 서식지가 빠르게 사라지고 있고 산림 면적은 여의도 면적의 44배인 375㎢가 줄어들었으며 이는 생물의 다양성이 감소하는 아쉬운 것으로 끝나는 문제가 아니라 국가 측면에서 생물자원의 손실이자 인류 문명으로서의 생존 기반의 약화를 의미한다고 했다.[11]

2050년까지 추가적인 생물 다양성 손실의 40% 이상은 기후변화에서 기인할 수 있다. 지구 온난화로 인한 평균 기온 상승은 생물 서식지의 복상을 초래한다. 현재 우리나라를 예를 들자면, 남해 지역도 아열대로 바뀌면서 어류와 해조류의 분포가 달라지고 있고 제주 지역에서 잡히던 자리돔은 독도 지역에서 볼 수 있게 되었으며, 남해에서 볼 수 없던 아열대 어종인 청새치, 귀상어, 노랑가오리를 이제 볼 수 있게 되었다. 즉, 기후변화는 생물의 다양성 감소로 이어진 것이다.

3.3 신 기후체제 속 저 탄소 사회로의 전환

2015년 타결된 파리협정은 기후변화가 방지되면 국제사회가 공명할 수 있다는 위기의식의 산물이다. 1992년 브라질 리우데자네이루에서 기후변화 협약이 채택되어 전 지구적 차원에서 온실가스 감축의 필요성이 공감된 이래 1997년 교토의정서⁶⁾ 채택을 통해 선진국 중심의 온실가스 감축 노력이 본격적으로 시작되었다. 2020년 만료된 교토의정서를 대체할 파리협정은 전 세계가 신(新)기후체제에 돌입해야 함을 의미하며, 이는 개도국에도 온실가스 감축 의무가 보편화 된다는 점에서 의미가 있다. 교토의정서 공약 기간인 2003년부터 2021년까지 선진국들의 온실가스 배출량 감축 목표는 초과 달성하였다. 그러나 IPCC의 제5차 기후변화보고서에 따르면 2000년까지의 연평균 배출량 증가율은 1.3%를 훨씬 초과했다. 이렇게 선진국들의 노력으로 감축이

되었음에도 불구하고 온실가스의 전체 배출량이 증가한 원인은 중국과 인도, 브라질 등의 국가들의 배출량이 급증했기 때문이다. 1990년대에는 미국의 온실가스 배출량이 전체 배출량의 20% 이상 차지했었지만 2000년대 중반 이후부터는 중국이 전 세계 온실가스 배출량의 20% 이상을 차지하는 역전현상이 일어났다. 이처럼 전 세계적으로 온실가스를 감축하려면 선진국뿐 아니라 개도국들도 온실가스 감축에 동참하고 추진해야 한다는 시사점을 안고 있다.

국제사회는 2010년 이후 세계 에너지 시장에 급격한 구조적 변화가 일어나고 있다. 즉, 화석연료에서 친환경 재생 에너지의 관심과 필요성이 증가하고 있다. 탈 석탄으로의 현상은 2014년부터 신규로 건설된 발전 설비 중 석탄발전소보다 재생 에너지 발전원의 비중이 높아졌으며, 전력 생산에 큰 비중을 차지하던 석탄 발전은 2015년을 기점으로 감소하고 있다. 또한, 2017년에는 유럽 국가 중 19개 국가가 석탄 발전을 종식하겠다고 발표했으며, 프랑스, 영국, 이탈리아, 덴마크, 핀란드 등은 석탄 발전을 2030년까지 폐기하기로 했다. 탈 석유로의 현상은 석유 소비의 가장 큰 원인 중 하나인 자동차의 탈석유가 급속히 빨라지고 있는 점에서 찾을 수 있다. 전기자동차의 누적 판매량은 2015년에 100만대를, 2016년에는 200만대를 넘어 지속 증가 추세이다 (KAIST 미래전략 2030, 2019, p.294). 또한, 노르웨이는 2025년까지, 스웨덴과 스코틀랜드는 2032년까지 그리고 영국과 프랑스는 2040년까지 내연기관 자동차 판매를 금지하

6) 교토의정서(Kyoto Protocol)는 지구 온난화의 규제 및 방지를 위한 국제 협약인 기후변화 협약의 수정안이다. 온실가스의 실질적 감축을 위해 1997년 12월 일본 교토에서 개최된 기후변화협약 제3차 당국총회에서 기후변화협약 부속 의정서를 채택한 것을 말한다. 산업발전에 따른 온실가스 배출량의 55%를 차지하는 선진국(38개국)을 대상으로 제1차 공약 기간(2008~2012년) 동안 1990년도 배출량 대비 평균 5.2% 감축을 규정하고, 각국의 감축 목표는 기후변화협약 회원국 186개국 중 유럽연합 15개 회원국들은 8%, 미국은 7%, 이론은 6%를 줄여야 한다.

기로 했고, 볼보, GM, 아우디 등의 자동차 제조사들은 전기자동차 위주의 생산체제로 전환했으며, 유럽 국가연합(EU)도 2021년 7월 14일자로 탄소 감축 입법안인 'Fit for 5' 계획을 발표하면서 탄소 배출량을 1990년 수준 대비 55% 감축하겠다고 선언하였다.

3.4 신재생 에너지와 대체 에너지 활용

현재 지구에서 생산량이 제한된 석유나 석탄에너지는 점차 줄어들고 있고, 이런 화석연료는 지구를 죽이고 있다고 주장했다. 또한, 줄어드는 현상으로 인해 원자재 가격의 상승으로 이어지고 고유가 시대가 계속될 것이다. 이에 공성훈(2008)에 의하면 신재생 및 대체 에너지원으로는 풍력, 태양열, 바이오매스, 태양전지, 조력, 지열 이용 시스템 등 매우 다양하게 많이 있으며 지하의 열을 이용하는 지하매설용 쿨 큐브 적용기술 및 지하수 이용 바다복사 냉난방의 기술, 이중 진공 유리판을 활용한 고온 태양열 이용 기술, 에너지 절약형 공조 덕트의 자동화 라인 등 신재생 및 대체 에너지 활용을 위해 지속적인 발전이 이뤄지고 있다.[12]

국내외 태양광발전 전망을 살펴보면 신재생 에너지 사업 중 특히, 태양광 시장은 전 세계적으로 최근 폭발적인 연간 성장률 85% 이상을 나타내며 급성장하였고, 2006년부터 시작된 태양광발전 시스템의 설치량 증가 추세는 계속해서 증가하고 있다. 특히, 2011년 후쿠시마 원전사고 이후에는 일본을 포함하여 유럽 등에서 원전 설치계획을 축소 또는 폐지하였고, 일본, 미국, 중국, 인도 및 신흥 시장(동남아시아, 아프리카, 남미 등)에 태양광 설치량을 확대하였다.[13] 이에 우리나라는 2030년 온실가스 배출량(2020년 BAU 기준 배출량 : 3.33억 톤)을 42.2% 감축(2030년 배출

량 목표 : 1.93억 톤) 하는 계획을 세워 실행에 있으며 이를 위해 점진적으로 화석연료 사용을 줄여나가고 있고 신재생 에너지원의 비중을 늘려가고 있다. 즉, 2020년 기준 화력 에너지와 신재생에너지 비중(원자력은 19.2%)은 각각 27.1% : 15.1% 인대 이들 비중을 2030년(원자력은 11.7%)과 2034년 (원자력은 9.9%)에 각각 18.7% : 33.1%와 14.9% : 40.0%로 바꾸겠다고 추진하고 있다. 특히, 태양전지 효율을 2020년 기준 27%에서 2030년과 2050년에 각각 35%와 40%로 올리고 차세대전지 배터리 밀도를 2020년 기준 250Wh/kg에서 2045년 600Wh/kg(상용화)로 높이며, 수소 발전단가를 2020년 기준 250원/kwh에서 2030년과 2040년에 각각 141원/kwh와 131원/kwh 까지 낮추는 노력을 하고 있다.[13]

3.5 지구환경 레짐과 거버넌스의 위상

현재 오존층의 파괴에 관한 레짐은 실질적으로 국제환경 레짐이라고 할 수 있다. 그만큼 환경은 이미 우리의 안보 및 경제 등과 함께 국제적인 정치의 주요 쟁점이 되어 활성화되고 있다. 지구대기 중 성층권에 존재하는 오존은 태양에서 오는 자외선을 차단하는 역할을 한다. 에어컨이나 냉장고의 냉매로 쓰이는 염화불화탄소가 이 오존층을 파괴한다는 사실은 1974년 처음으로 주장되었고, 1987년 미국 '남극 오존 탐사대'에 의해서 과학적으로 입증되었다.[14]

유엔기후변화협약의 이상기후 대응 관련 동향을 살펴보면, 국제사회는 1992년 유엔의 환경과 인간개발 회의에서 환경적으로 건전하고 지속 가능한 발전을 논하며 유엔기후변화협약(UNFCCC)을 채택하였다. 이후 기후변화 현상의 심화에 따라 이 협약은 기후변화에 대한 지구적 차원의 대응을 강화하기 위한 다양한

프로그램을 개발하였는데, 특히 재해와 관련하여 국가 차원의 체계적인 적응을 위한 국가기후변화적응계획(NAP)과 기후변화의 부정적 영향에 대한 손실과 피해를 다루는 '바르샤바 국제 메커니즘(WIM)'이 대표적이다.[15]

지금까지 환경 부문에서는 미국보다는 유럽, 특히 북유럽과 서유럽이 선도적으로 노력해왔으며, 역사를 지닌 도시들이 많아 개선의 요구가 일찍부터 있었고 좁은 영토에 인구 밀도가 높아 압축도시 정책의 필요성이 높았다. 특히, 독일과 북유럽국가는 환경 이슈에 대하여 지지가 높았고 정치적으로 강력한 녹색당이 지역 단위에서 사회민주당과 연합하였기 때문에 환경 프로그램이 성과를 거두었다. 또한, 폐기물 처리 및 공간의 신진대사 순환성 촉진, 도시와 인공 환경이 유기체와 자연에 순화되도록 건설하는 등 다양하게 지구환경 개선을 위한 활동으로 북유럽 도시의 활동은 선두 적이었다.

환경 분야에서 스웨덴을 중심으로 한 북유럽의 거버넌스 동향은 다른 지역에 비해 정부 차원의 개입과 지역이 자율성, 높은 정책성과가 특징으로 부각 되어있다. 특히, 스웨덴의 강력한 지방자치제도와 선도적인 환경정책은 지역 프로그램과 거버넌스 운영에 중요한 기반이 되었으며, 290개의 스웨덴 지방자치단체는 주민들의 복지과 지역사회 발전을 위해 헌법적으로 보장된 권한과 책임을 지니고 있고, 관할 구역의 사회 하부구조와 토지 기획에 대한 독점권을 가지고 있으며, 지방자치단체는 주민 소득에 조세를 부과하고 징수할 권리와 복지서비스 공급과 관련된 협의권이 있다. 또한, 자체적인 조직 운영권을 가지고 국가정책을 지역에 맞는 정책으로 전환해서 결정하고 운영할 수 있다.[16] 이러한 스웨덴 사례는 우

리나라에도 시사하는 바가 크다. 우리나라는 중앙정부, 특히 업무 관련 부서라기보다는 정치권의 영향력이 강하고 지방자치단체의 환경 프로그램에 대한 자율성과 권한은 미미하다. 최희경(2013)은 정책 기조를 정하는 데는 중앙정부가 강력하게 영향력을 행사하는 하지만 전략의 수립과 운영에서는 전적으로 지방자치단체의 자율권에 맡기는 스웨덴의 거버넌스 체제가 장기적으로는 환경 문제 해결을 위해 더 도움이 될 것으로 보인다고 주장했다.[17]

4. 핵에너지 시설 비확산의 필요성

과거 세계는 체르노빌 핵발전소 및 후쿠시마 원전사고로 인해 핵시설의 위험성과 그에 따른 대가가 얼마나 인류에 미치는 영향이 큰 것인지 경험하였고 핵발전소의 위험에 대해 다시금 깨닫는 계기가 되었다. 1986년 4월 소련의 체르노빌 사고는 2차 대전 후 최대이자 최악의 원전 사고였다. 이 사고로 1986년 5월6일까지 10일 동안 방출된 방사능은 바람을 타고 반경 2,000km 20개국으로 퍼졌다. 그러나 이것은 원자로 내에 생겨난 방사능의 4%에 불과한 양이었으며, 히로시마에 떨어진 원폭 500개분에 해당하는 방사선량이었다. 이 때문에 체르노빌 백러시아 등지에서 기형 동식물 발생과 아이들의 갑상선암, 식도암, 위암 환자 등이 증가하는 건강피해 사례가 끊이지 않았다.⁷⁾ 이 사례를 비춰볼 때 원전사고는 국경이 없다. 즉, 일단 사고가 나면 발생한 국가 뿐 아니라 모든 인접 국가, 더 나아가 서는 인류 재앙이 올 수 있다는 사실을 자각해야 한다. 다시 말해, 원전시설 건설은 어느 한 국가의 이익만을 위해 무책임하게 추진할 수 없

7) 1986년 4월 26일 발생했던 체르노빌 원자력 발전소 사고 후 국내 2~30대 여성의 갑상선암 증가 추세가 체르노빌 원전사고 때 한반도로 이동해온 방사성 낙진 요오드(I-131)의 영향 때문이라는 주장이 제기되었다.

는 이 시대에 전 세계가 같이 풀어가야 할 숙제이다.

4.1 친환경 재생 에너지와의 공존과 대립

지구상에 원자력 산업을 추진하고 있는 국가는 연구개발 및 운영을 위해 막대한 보조금을 지원받아왔으나 재생 에너지에 대한 지원은 그 수준이 미미했다. 2000년 미국 재생 에너지 정책 프로젝트에 의하면 풍력, 태양 에너지, 원자력에 대한 지금까지 미국 정부의 지원금은 약 1,500억 달러로서 이 가운데 96.3%가 원자력에 집중되었고 전 세계적으로 2004년 전체 에너지에 대한 지원금은 2,350억 달러로 추산되는데 재생 에너지의 지원 비중은 고작 7%에 머물렀다.[18] 그러므로 가용 자원과 예산이 한정되어 있다면, 원자력 산업과 친환경 에너지 산업은 서로 경쟁 관계일 수밖에 없다.

기후변화에 대응 측면에서 별다른 대안이 없다고 하면 안전한 소형 원자로에 의한 대안을 생각할 수도 있다. 왜냐하면, 계속해서 더 좋은 기술적 대안이 발전하고 있기 때문이다. 그러나 이러한 논리에 의해 원자력 산업을 위한 지원을 계속 확대해 나가고 유지한다면 친환경 재생 에너지 기술론자들은 제자리걸음에 머물 수밖에 없고 상대적인 박탈감과 상실감을 느낄 수밖에 없을 것이다. 원자력과 재생 에너지의 공존 가능성은 있을 수 있다. 왜냐하면, 원자력은 변화하는 전력 수요에 맞춰 쉽게 가동과 중지를 할 수 없으므로 출력을 조절할 수는 없어도 기저부하에 맞춘 전력 공급은 가능하므로 친환경 재생 에너지와의 보완 관계는 가능성이 있기 때문이다.

원자력 발전소는 대규모이고 중앙집권적 시설이며 국가 송배전망을 통해 원거리의 소비자에게 전력을 보낸다. 반면에 친환경 재생 에너지는 대부분 소규모에 전국적 송배전망을 통하지 않고 전력을 지역 사용자들에게 보내며 소규모 건물 단위에서 발생하는 태양광, 소형 풍력 등 자가발전을 활용하므로 점진적으로 에너지 사용자들이 지역 단위 소규모 분산형 친환경 에너지 발전소와 소형 자가발전을 꾸준히 사용량을 넓혀간다면 전국적인 전력망에 연관된 대규모 발전소는 점진적으로 줄어들 것이다.

일부 주장에서는 원자력 에너지를 대신해서 친환경 재생 에너지에만 의존할 수 없다고 주장한다. 그러나 이 주장에는 문제가 있다. 이 현석(2011)에 의하면 우라늄 자원은 한정되어 있으며, 얼마나 기후변화를 늦추는데 기여할 것인가에 대한 의문이 제기될 수 있다. 왜냐하면, 우라늄은 한정되어 있으므로 점점 저품질에 대한 의존성이 높아질 것이고, 우라늄을 제조하는데 들어가는 에너지는 결국은 화석연료로부터 나오기 때문에 이산화탄소량은 증가할 것이기 때문이다. 화석 및 핵에너지에서 재생 에너지로 전환해야 함을 강력하게 주장하는 독일의 헤르만세어의 저서 <에너지 주권>에서 기존의 거대 에너지원(화석연료, 핵에너지)은 그동안 많은 특혜를 받아왔으며, 재생 에너지로의 전환과정은 기득권 에너지원과 싸움이라고 표현하였고, 이러한 기득권을 확보하고 유지하기 위해 많은 투자가 있었음을 간과한 것을 비판하고 있다. 그러므로 발전차액지원제도⁸⁾와 같은 정부의 직접적인 지원은 매우 당연하고 지속가능성을 지닌 재생 에너지를 지원하는 것이 미래를 위한 투자라고 주장하고 있다.[19]

8) FIT(Feed-in Tariff) 신재생에너지로 생산한 전기의 거래 가격이 기준가격 “보다 낮은 경우 그 차액을 지원하는 제도로, 우리나라는 2002년부터 정부재정에서 지원하는 FIT를 운영하다 신재생에너지

4.2 핵에너지의 위험성

세계적인 핵 발전은 1950년대부터 시작되었다. 이제 70년이 막 넘은 기술인 것이다. 그런데 마치 인류를 구원해줄 것 같은 무결점의 에너지원으로 포장되어왔다. 홍성태(2006)는 1953년 8월 미국 대통령인 아이젠하워가 유엔 총회에서 원자력의 평화적 이용이라는 제목으로 연설 후 1954년 미국의 원자력법이 개정되었고 다른 나라의 핵 발전을 촉진하기 시작했고 미국 주도로 전 세계 핵 발전체계가 확립되었다고 강조했다.[20]

지구가 생겨나는 과정에서 여러 가지 방사성 물질들이 만들어진 후 현재 자연계에는 우라늄과 토륨 등 소수만이 방사능을 품은 물질로 발견된다. 이들은 46억 년이 지난 지금도 지각에 남아 있는 것이다. 오늘날 핵에너지의 군사적, 상업적 이용의 결과로 자연계에 존재하는 방사성 물질들은 언제 안전하게 정화될지는 미지수인 셈이다. 이 방사성 위험은 우라늄 채광에서 정제, 발전, 폐기물에 이르기까지 전 과정에 상존하며 인류의 잘못된 선택으로 방사성물질이 인류에 끼치는 해악은 이미 멀리 알려져 있다. 이런 과정에서 핵의 발전은 크게 기술적, 생태적, 경제적, 군사적 위험으로 살펴볼 수 있다.

첫째, 핵 발전의 기술적 위험으로 홍성태(2006)는 핵의 찬성론자들은 “원자력이란 즉, 에너지이고($E=C^2$) 우주 에너지의 근원이다.”라고 하며 1g 물질을 완전한 에너지로 바꿀 수 있다면 이는 3,000t 석탄에너지에 해당한다며 핵에너지를 찬양했다고 주장했다. 그러나 이는 불가능할 뿐 아니라 이 과정에서 강력한 방사능을 유발하고, 이는 수 만년의 세월이 지나야 안전한 상태에 이르게 된다. 이현석

(2012)은 실제 핵발전소를 운영하면서 나온 핵폐기물로는 장갑, 옷, 걸레, 기계 부품 등 상대적으로 방사선 준위가 낮은 중-저준위 핵폐기물의 반감기가 약 300~400년 정도로, 여기서 반감기란 방사능 물질이 갖고 있던 방사선 준위가 절반으로 떨어지는데 걸리는 시간으로 실제 생태계에서 안전한 상태가 되려면 반감기의 몇 배의 시간이 지나야 하고, 기간 동안 내 핵폐기물이 생태계로부터 완전히 격리되어 외부로 누출되지 않는다는 보장이 없다고 주장했다.[21]

둘째, 핵 발전은 생태적 위험, 즉 자연에 심각한 영향을 미친다. 방사능은 생명체를 죽이고 유전자를 변형시켜 기형과 질병 문제를 일으킨다. 쓰리 마일 아일랜드와 체르노빌의 핵발전 사고로 각종 암의 발생률이 높게 증가했다. 임성진(2002)은 방사능은 이미 수없이 분열을 거듭한 자연방사능과는 달리 사람의 몸 안에 흡수가 되면 배출되기 어렵고 신체조직과 밀착으로 치명적인 결과를 가져오며, 생명체 몸속에 들어온 방사성원소는 세포조직을 지나면서 염색체나 DNA를 변형시키거나 세포들이 죽고 기능이 마비되어 돌연변이를 일으키면서 장애를 일으켜 암으로 발전하여 생식세포에 이상을 가져온다고 했다.[22]

셋째, 계속해서 핵에너지의 발전은 경제적으로 큰 부담이 될 수 있다. 즉, 이필열(2002)은 핵발전소와 핵시설이 증가하게 되면 한정된 자원인 우라늄조차도 고갈될 것으로 본다고 했다. 그러므로 ‘석유 위기’처럼 ‘우라늄 위기’가 올 수도 있을 것이다. 또한, 핵시설의 지속적인 증가와 발전은 앞서 언급했듯이 2000년 기준 원자력에 대한 지금까지 미국 정부의 지원금은 약 1500억 달러로서 이 가운데 96.3%가 원자력에 집중되어 있듯이, 그

지 의무할당제인 RPS가 도입되면서 2011년 폐지되었다. 그러나 정부의 '재생에너지 3020' 이행계획에 따라 2018년 중으로 일정 규모 이하 소형 태양광에 대해 발전공기업이 고정가격으로 전력을 구입하는 '한국형 FIT'가 재게 되었다. <https://atomic.snu.ac.kr/index.php> (검색일:2024. 11. 16.)

비중은 다시 커질 수 있을 것이다.

넷째, 핵시설은 군사적인 공격 목표의 핵심이 될 수 있다. 이를 파괴한다면 적국에 아주 치명적이면서도 회복 불능의 상태를 줄 수가 있을 것이다. 또한, 핵 발전은 핵무기의 원료를 생산할 수 있고, 더 나아가서는 핵폭탄의 제조 가능성을 키운다. 이런 측면에서 볼 때 테러단체나 범죄 집단의 핵심적인 목표가 될 수 있고, 자체를 공격대상으로 삼을 수도 있으므로 그 위험성은 커질 수밖에 없을 것이다.

4.3 핵에너지의 허구성

원전 주변 지역에 방사성 피해가 없다고 주장들을 한다. 그러나 미국 과학자와 의사들로 구성된 '방사선과 보건 프로젝트'라는 비영리 민간단체는 1999년 핵발전소 주변 지역의 태아와 유아, 소아의 사망률과 암 발생률이 매우 높다는 조사보고서를 내놓았다. 이에 따르면 조사된 트로잔, 밀스톤, 랜초세코 핵발전소 등이 폐쇄된 이후 주변 카운티에서 유아 사망률이 15~18% 감소되었는데, 이는 미국 전체 감소율인 6.4%보다 훨씬 높은 수치이다. 보고서에 의하면 미국의 랜초세코 핵발전소의 경우 가동 전인 1972~1973년과 가동 후인 1975년을 비교했을 때 미국 전체의 태아 사망률은 7.5% 하락에 반해 이 지역은 단지 1.8%만이 하락했다. 또한, 이 지역에서 선천성기형으로 인한 사망자 수는 18.6% 증가한 반면 미국 전체적으로 6.9% 하락하였다.[22] 이는 핵발전소 주변 지역은 소아암 비율이 증가하고 태아 사망, 저체중아 출산 등의 현상이 높게 나타나고 있음을 보여주고 있다. 또한, 핵 발전은 저렴하여 경제적이라는 인식이 팽배하다. 이처럼 핵 발전에서 생산되는 전기가 값싸게 보이는 것은 정부의 막대한 보조금 때문이다. 1960~2008년 핵 발전에 지급된 각종 보조금이 같은 기간 핵발전소에서 생산

된 전기 가격의 140%에 이른다. 사실상 적자 운영인 것이다.[23] 핵 발전의 경제적 측면은 드러나지 않는 비용을 고려해야 한다. 현대경제연구원이 2012년 펴낸 <원전의 드러나지 않는 비용> 보고서에 따르면, 미국 매사추세츠공대 연구진이 2009년 원자력이 발전단가가 kwh 당 114.8원으로 석탄의 84.7원보다 36% 높다는 연구결과를 발표했다.[24] 또한, 핵발전소의 사후처리비용도 따져봐야 한다. 이 비용은 발전소 철거비용과 중저준위방사성폐기물 처분비용, 고준위방사성폐기물(사용 후 핵연료) 처리비용 등으로 구분한다. 철거 시 주요 부위는 방사능에 오염되어 있으므로 일반적인 건물 철거와는 다른 방식을 채택해야 하는 추가 비용을 감안해야 한다. 2017년 6월 19일 영구 정지된 고리원전 1호기의 원자력 발전소 해체비용은 발전소 1기당 3,251억 원으로 추정되어 책정되어 있었으며, 2007년 말 기준 그 비용은 4조 1,311억 원에 달했다. 그러나 이헌석(2011)에 의하면 1기당 해체비용은 2003년 말 기준으로 책정되어 있었으며, 해체 기준과 방식, 시기 등이 결정되지 않은 상태에서 추정됨에 따라 너무 낮게 책정되었다는 비판을 받기도 하였다고 했다.

핵 발전이 청정에너지라는 주장의 내용은 전력을 생산하는 에너지원별로 어느 정도의 이산화탄소를 배출하는지를 통해 검토해 볼 수 있다. 독일의 생태연구소는 통합배출량모델(GEMIS)을 이용하여 원자력, 화석연료, 신재생에너지로 전력을 생산할 때 전 과정에서 배출되는 온실가스량을 추정했다. 핵 발전의 경우 발전과정에서는 이산화탄소를 타 에너지원 대비 소량만 배출하나 우라늄 채굴, 가공, 농축 및 핵연료를 생산하는 과정과 발전소 설비를 건설하는 과정에서 이산화탄소를 포함한 다량의 온실가스를 배출한다고 하였다. 즉, 원자력이 이산화탄소 감소에 생각보다 기여도가 떨어진다는 것이다. 그렇다면, 전력 생산만을

고려할 때 원자력 확대가 이산화탄소를 얼마나 줄일 수 있는지 살펴보면 아래 <표 1>에서 보듯이 Eric(2003)은 2050년 전력에서 원자력이 차지하는 비중을 현재와 비슷한 수준이 17%로 유지하려면 원자력의 총 발전용량은 연평균 전력 수요 증가율에 따라 650~1,060GW로 증가해야 한다고 주장했다. [25]

<표 4-1> 2050년 원자력 설비 용량 전망(단위:GW)

| 원자력이 전력 생산에 차지하는 비중 | 연평균 전력 수요 증가율(2000~2050) | | |
|---------------------|--------------------------|-------|-------|
| | 1.5% | 2.0% | 2.5% |
| 17% | 650 | 838 | 1,060 |
| 20% | 770 | 970 | 1,235 |
| 25% | 880 | 1,235 | 1,545 |

이는 전 세계적으로 운영되고 있는 원자력 발전소 용량의 약 1.7~3배에 이르는 규모이다. 이 정도로 원자력을 확대했을 때 감축이 가능한 이산화탄소의 양은 2000년에서 2075년까지 원자력을 10배로 증가시킨다는 가정에 따르면, 2050년까지 원자력 설비 용량은 약 6배에 해당하는 2,050GW이며, 여기에서 감축 가능한 이산화탄소의 양은 2050년에 약 97억 톤에 달한다. 2050년까지 현재 용량의 약 3배 수준에 해당하는 1,060GW로 증가시킨다고 가정해 보면, 이 경우 원자력으로 석탄 화력발전만을 대체한다면 약 70억 톤의 이산화탄소를 줄일 수 있고, 석탄 및 가스 화력 발전을 대체한다면 약 50억 톤의 이산화탄소를 줄일 수 있다. 즉, 현재의 3배 수준으로 원자력 설비 용량을 증가시킬 때 원자력을 통해 저감 할 수 있는 이산화탄소의 양은 2050년까지 기후 안정화를 위해 감소시켜야 하는 이산화탄소의 양(250~400억 톤)의 약 12.5~28% 수준이다.[26] 그러나, 현실적으로 원자력 발전소의 일반적인 수명을 40년으로 가정하더라도 장기적인 계획 및 추가건설 기간

을 고려할 때 현재 수준의 원자력 용량을 유지하는 것도 현실적으로 어려운 일일 것이다.

4.4 원자력이 기후변화와 저탄소 녹색성장의 해결책인가?

2000년부터 2030년까지의 온실가스 단기 완화 유형 전망에 따르면 배출량 감소 효과가 가장 높은 방안으로 이산화탄소 이외의 온실가스 저감 기술, 에너지 절약과 효율 향상, 신재생에너지, 화석연료 전환, 원자력, 이산화탄소 포집 및 저장, 이산화탄소 산림 저장 순으로 꼽혔다. IPCC 역시 기후변화 대응 기술로 원자력을 일정 부분 인정하고 있다. 하지만 국제사회는 여전히 원자력 발전소를 기후변화 대응방안으로 인정하기를 주저하고 있다. 2007년과 2008년 기후변화협약 당사국총회에서 일본은 원자력발전을 청정개발체제(Clean Development Mechanism)로 인정해줄 것을 주장했지만 국제사회는 이를 받아들이지 않았다. 원자력은 단순히 온실가스를 적게 배출한다는 장점 하나만으로 덮을 수 없는 사회·환경적인 문제점을 안고 있기 때문이다. 단지 온실가스를 적게 배출하는 에너지원이라는 이유만으로 원자력을 선택한다면 추후 기후의 변화만큼이나 우리 인류가 감당할 수 없는 심각한 문제를 발생시킬 수 있다. 이에 이유진(2011)은 원자력발전을 할 수 있는 기술과 자본력을 가진 나라는 극히 일부이며, 우라늄 또한 한정되고 제한적인 자원이기 때문에 이 지구의 기후변화로 인한 심각한 문제에 대한 해결을 원자력에서 찾는 것은 적절치 않을 수 있다고 주장했다.[27]

원자력은 우리 사회가 저탄소의 사회로 가는 것을 오히려 방해하고 지연시킬 수 있다. 원자력은 에너지 수급 구조를 바꾸고, 에너지 효율성 향상과 신재생에너지에 기초한 에너지 시스템으로 전환하는 데 걸림돌이 될 수 있다.

이에 제14차 기후변화협약 당사국총회에서는 원자력발전은 오히려 에너지 효율 개선과 신재생에너지에 투자할 돈과 시간을 가로챌 뿐이라고 주장하였다. 원전은 운전과정에서 방사능이 누출되면 기후변화 못지않은 환경재앙을 불러일으킬 수 있다. 설계 실수나 관리자의 실수, 지진 같은 천재지변으로 사고가 날 가능성을 배제할 수는 없다. 이에 윤순진(2009)은 이것이 바로 원자력이 환경적으로 저탄소 대안은 될 수 있으나 결코 녹색 대안이 될 수 없는 이유라고 주장했다.[28] 즉, 원자력발전은 그 자체로 대형사고의 위험과 핵확산 위험, 핵폐기물 위험, 재무 위험 등을 안고 있으며, 이를 적절히 통제하지 못한다면 인류가 감당할 수 없는 돌이킬 수 없는 재앙을 불러올 수 있다.

4.5 평화적 에너지 사용으로의 전환

2017년 문재인 정부는 탈 원전과 탈 석탄을 통한 국가 에너지 정책의 대전환을 대내외에 공식적으로 천명하였다. 에너지 전환은 경제 및 산업뿐 아니라 국민의 삶의 질에 미치는 영향이 크므로 국민적 합의가 중요하다. 원전 및 에너지 정책에 대한 국민 인식을 살펴보면 에너지 전환 정책에 대한 지지도는 찬성이 84.6%로 국민의 대다수가 친환경 에너지 정책을 지지하고 있는 것으로 나타났다. 외부비용에 대한 인식은 원전사고 위험을 가장 큰 외부비용으로 인식(68.7%)하고, 그다음은 핵연료 처리 및 원전 해체(78.9%), 미세먼지(73.8%), 온실가스(68.7%) 순으로 나타났다. 또한, 원자력발전과 석탄 발전 비중을 축소해야 한다는 의견은 각각 63.6%, 84.2%로 나타났다. 이러하듯 우리나라도 점진적으로 핵 에너지를 줄여나가고 친환경 에너지 사용을 증진 시키자는 국민적 여론이 형성된 상태이므로 핵기술을 평화적 에너지 사용으로의 전환에 필요한 추동력이 필요하겠다.

핵기술이 무조건 위험한 것은 아닐 수 있다. 우리 인류는 이미 핵기술을 이용해 생명 연장과 윤택한 삶을 보장받고 있다. 그중에서도 특히, 암 진단과 치료를 위한 핵의학은 예로 들 수 있다. 핵의학은 생리학 및 병리학 현상을 알아내기 위해 극미량의 의약품 방사성 동위 원소로 표지하여 추적하는 분야로서 암의 진단과 치료에 도움을 준다. 또한, 일부 방사성의약품은 배타선 또는 알파선을 방출하는 동위 원소를 표지함으로써 방사성의약품이 축적된 조직을 파괴할 수 있어, 이를 통해 암을 선택적으로 파괴하는 데 응용된다. 그리고 과거로부터 널리 활용된 방사성 요오드를 통한 갑상선암의 진단 및 치료에서 출발하여 현재 수많은 암에서 병기 설정 및 재발 여부와 효과 판정 등에 응용하는 등 많은 부분에 기여하고 있다.

5. 결론

본고는 지금까지 지구환경 오염의 위태로움과 그로 인해 파생되는 문제점, 위험부담을 안으면서까지 핵에너지가 미래 친환경 대체 에너지로 선택받을 수 없는 이유에 대해 살펴보았다. 그러나 이 문제는 계속해서 인류 생존과 번영이라는 측면에서 갑론을박 이슈화될 것이지만 언제까지 뒤로 미룰 수 없는 인류의 숙제이기도 하다. 즉, 공존성을 검토하고 어느 한쪽에 집중하여 미래 문제를 예측하고 대비하는 것이 인류의 현명한 선택일 것이다. 이에, 이유진(2011)은 현재 가장 심각한 기후변화 문제에 대한 해법은 기존의 대량생산, 대량소비, 화석연료 중심의 에너지 체계를 전환하는 데서 찾아야 하고, 그 일이 힘들다고 좀 더 쉽게 가려고 할 때 인류는 원자력의 함정에 빠지기 쉽다고 주장했다. 즉 기후변화 대응에 핵심은 에너지 수요관리이다. 우리처럼

에너지 수요는 늘어날 수밖에 없다고 전제하면서 동시에 저탄소의 사회를 지향할 때 가장 손쉬운 선택이 원자력일 것인데 기후변화와 에너지 위기에 대한 대안은 에너지 소비를 줄이는 것이 가장 우선되어야 할 것이다.

지구환경도 살리고 인류가 부족한 에너지를 충당하고, 유지하는데 필요한 조치로 충분한 에너지원을 개발하는 것도 중요하겠지만 에너지를 가급적이면 덜 소비해서 절약하는 형태와 기술 개발을 통해 시스템 및 장비가 소모하는 양보다 덜 사용하게 되는 절약을 반드시 함께 실천해야 한다. 그러나 발전도상국과 신흥 국가 들은 물론이고 선진국들에서도 소비자들의 에너지 수요는 크게 늘고 있다. 헤르만 요제프 바그너(2010)는 신흥 시장 국가들은 선진국들이 과거 밟아온 절차를 그대로 따르고 있고 사용하는 전기 기구 수가 늘고, 더 긴 거리를 운전하거나 날아다니고 기술 향상으로 근년에 거둔 절약의 결실이 이런 행동으로 인해 몽땅 사라져 버릴 수 있음을 주장했다.[29] 여러 차례의 대규모 사고와 핵폐기물 증가 및 비용 상승으로 인해 원자력 산업은 대중의 호감으로부터 멀어졌다. 그러다가 최근 정치적으로 호감도가 올라갔고 원전 옹호자들은 기후변화라는 편승효과에 올라타 재기를 기대하고 있다. 반대로 친환경 재생 에너지 산업도 오랫동안 고대해온 각별한 관심과 연구개발 지원의 기회를 놓치지 않으려 하고 있다. 그러므로 한정된 에너지 연구개발 자금을 원자력과 재생 에너지 둘 중 어디에 지원할 것인가는 매우 중요한 논쟁의 하나이고, 앞으로도 계속될 가능성이 크다.

김해창(2018)은 화석연료와 원자력을 비효율적으로 사용하는 현재 상황에서 에너지의 효율성 제고와 친환경 재생 에너지 확대를 전향하는 정책은 온실가스를 한계점 아래로 유지한 데 필수적이며 국제 안전을 보장하기 위해서도 긴요한 사항이라 했다. 그러므로 우리

는 각각의 에너지원에 대한 장점과 혜택에 집중해야 한다.

기후변화와 환경오염으로 인한 지구의 생존 문제는 국경을 초월한 글로벌 과제로 이에 대한 해결은 인류 전체의 협력과 지속 가능한 접근 방식을 요구한다. 본 논문에서는 핵에너지의 역할과 그 한계를 분석하고 이를 바탕으로 지속 가능한 에너지 전환의 방향성을 다음과 같이 제시한다.

첫째, 핵에너지와 재생에너지 간 조화로운 공존 필요성을 강조한다. 핵에너지는 인류가 이룩한 기술적 성과이지만 방사능 사고와 폐기물 관리 문제는 치명적인 위험을 동반한다. 이에 따라 재생에너지에 대한 연구개발 투자 비중을 높이고 정치적 연속성과 협력을 통해 핵에너지와 재생에너지 간의 균형 잡힌 에너지 체계를 모색해야 한다.

둘째, 핵에너지 시설의 점진적인 축소와 탈원전의 필요성이 제기된다. 핵에너지는 환경적으로 지속 가능한 대안으로 부적합하며 방사능 누출 및 핵폐기물 처리 문제는 장기적으로 해결이 불가능하다. 따라서 핵에너지 시설을 점진적으로 축소하고 장기적으로 완전한 탈원전을 지향해야 하며 전기 과잉 산업구조의 변화가 요구된다.

셋째, 핵기술의 평화적 사용으로의 전환이 요구된다. 핵기술은 단순하게 군사적 용도를 넘어 의료 및 산업 분야에서 인류의 생존과 삶의 질을 향상시킬 수 있는 잠재력이 있다.

넷째, 정책의 일관성과 국제적 협력 강화가 필수적이다. 지속 가능한 에너지 전환 정책의 성공은 정치적 연속성과 국가 간 협력에 달려 있다. 각 국은 에너지 정책을 통해 장기적인 기후 목표를 설정하고 이를 일관되게 추진해야 하며 동시에 기후 변화와 에너지 위기 해결을 위한 국제 협력을 강화하여 글로벌 차원의 에너지 전환을 이끌어야 한다.

결론적으로 핵에너지는 단기적으로 온실가

스 배출 감소에 기여할 수 있으나 근본적으로 지속 가능한 에너지 체계로 전환하는 데 걸림돌이 될 가능성이 크다. 따라서 재생 가능하고 환경 친화적인 에너지원 개발과 효율적 자원 활용을 통해 인류가 직면한 환경 문제를 해결해야 한다. 이는 지구의 생태계를 보호하고 후세대에 지속 가능한 미래를 보장하기 위한 필수적인 선택임을 본 논문은 제안한다.

참 고 문 헌

- [1] 송은주, “설국열차와 인터스텔라를 통해 본 지구공학의 정치적·문화적 의의”, 탈경제인문학, 2022
- [2] 김병일, “기후변화 협약의 지적재산권법적 쟁점” 법학연구, 2015
- [3] 박상준, “핵의 평화적 이용이라는 믿음은 어떻게 생겨났는가?”, 종교문화비평, 2015
- [4] 김봉철, 정운관, 김유미, “원자력 위험특성 인식에 대한 상호지향성 분석”『원자력안전연구개발연구결과』2015.
- [5] RobertmO, Keohane(ed.), 1986, “Neorealism and Critics” (New York : Columbia Univ. Press)
- [6] Helel. Milner, 1991, “The assumption of anarchy in international reation theory : a critique, ”Review of International Studies, Vol. 17.
- [7] 박재영, 『국제정치 패러다임』, 법문사, 1998
- [8] 최동주, 조가희, “신자유주의적 제도 주의로 본 미국과 중국의 기후변화 협력”, 국제지역연구, 2017
- [9] 박병윤, “환경의 파괴와 인류의 위기” 환경위생연구, 1993
- [10] 육군교육사령부, 『월간작전환경분석』, 2019
- [11] KAIST 미래전략연구센터, 『카이스트 미래전략 2030』, 2011
- [12] 공성훈, “신재생에너지와 대체에너지 활용의 실제” 건축환경설비, 2008
- [13] 노태호, 단호정, “수상태양과 발전사업 현황과 정책적 고려사항” 환경포럼, 2015
- [14] 백봉중, “국제환경 레짐과 오존층 보호” 한국동북아논총, 1999
- [15] 명수정, “국제사회의 기후변화 및 재난재해 논의 동향” 국토, 2019
- [16] Luncqvist, Lennart J, 2004, Sweden and Ecological Governance (Manchester:Manchester Universit Press).
- [17] 최희경, “스웨덴 지역 환경정책 거버넌스의 변화와 특징 연구” 한국거버넌스학회보, 2013

- [18] 데이비드 엘리엇, 이지민 옮김, 『원자력 우리의 미래인가』, 교보문고, 2018
- [19] 이현석, “원자력은 경제적인가” 『기후변화의 유혹, 원자력』, 도요새, 2011
- [20] 홍성태, “핵발전의 위험과 생태민주주의의 전망”, 민주사회와 정책연구, 2006
- [21] 이현석, “핵발전, 우리가 잊고 지냈던 불편한 진실들” 기독교사상, 2012
- [22] 임성진, “핵발전의 허구성” 진보평론, 2022
- [23] 장호중, “일본 핵발전소 사고와 반핵 운동의 과제” 마르크스21, 2011
- [24] 김해창, 『원자력발전의 사회적 비용』, 미세움, 2018
- [25] Beckjord, Eric S(ed.), 2003, “The Future of Nuclear Power:An Interdisciplinary MIT study, Massachusetts Institute of Technology MIT”.
- [26] 김수진, “원자력은 청정인가” 『기후변화의 유혹, 원자력』, 도요새, 2011
- [27] 이유진, “원자력 함정에 빠진 기후변화 정책” 『기후변화의 유혹, 원자력』, 도요새, 2011
- [28] 윤순진, “녹색성장의 문제점과 거꾸로 가는 에너지 정책” 『환경과 생명』, 2009
- [29] 헤르만 요제프 바그너 지음, 정병선 옮김, 『에너지 위기 어떻게 해결할 것인가』, 길, 2010

저자 소개



이창원(E-mail: cw10480@naver.com)

1999 육군3사관학교 조직관리 학사

2007 아주대학교 정보통신공학 석사

현재 충남대학교 군사학과 박사과정 수료

관심분야 : 국방 M&S, 군사학, 조직관리, 환경

군주공급자 제도에 영향을 미치는 중요 요인 분석

Analysis of Key Factors Influencing the Military Prime Vendor System

이도학¹⁾
Dohak Lee

ABSTRACT

The military drug procurement and supply system has been operating the central procurement and unit procurement systems appropriately for stable supply, but since 2008, the prime vendor system has been operated to increase the speed of supply and reduce inventory management costs. However, despite the fact that the prime vendor system was expected to dramatically improve the shortcomings of the existing supply system, the effectiveness of the system has been minimal and there have been many differences in opinions between the superior and working units every year. In this paper, we identified the purpose of introducing the prime vendor system considering the characteristics of medicines through existing literature studies, and defined seven factors that affect the operation compared to the logistics system of civilian hospitals, and derived the most influential and important factors through statistical methods.

The study derived seven important factors through theoretical background and analysis of existing research, selected personnel with experience in the prime vendor system of military medical units, constructed a questionnaire for regression analysis, collected data, and analyzed the data using correlation and regression analysis to draw implications. As a result of the survey, the correlation of each key factor centered on efficiency was distribution supply chain, information system, and level of care, and the final factors affecting efficiency through regression analysis were confirmed to be level of care and distribution supply chain, confirming the urgency of establishing a reliable distribution supply chain to solve delays and inventory depletion that limit the timely supply of medical treatment. By presenting important factors for the operation of the military prime vendor system, this study is expected to provide common applicable standards from the policy department to the practicing units, improve work efficiency through supplementation and improvement of the system, and contribute to the spread of the military prime vendor system across mandatory functions, not only pharmaceuticals, in the future.

Key Words : military prime vendor, survey, pharmaceuticals, regression analysis

논문접수일 : 2024년 11월 30일, 심사일 : 2024년 12월 09일, 게재확정일 : 2024년 12월 27일

1) 국방대학교 국방사업관리 석사과정

1. 서론

과거 군 의무물자 공급체계는 의무물자를 안정적으로 공급하기 위해 중앙공급과 부대구매 제도를 운영해 왔다. 그러나 중앙공급 중심의 다단계 보급운영제도는 지원속도감소, 수요왜곡, 재고비용 증가의 비효율을 초래하였다. 이러한 문제를 해결하기 위해 1993년부터 미군에서 시행 중인 주공급자(Prime vendor) 제도를 모방하여 2003년 의약품에 한정된 주공급자 제도가 도입되었고, 2008년 시험 적용 이후 현재까지 운영중에 있다.[1]

그러나 주공급자 제도는 다단계 보급운영제도인 중앙공급과 부대구매의 단점을 획기적으로 개선할 것으로 기대되었음에도 불구하고, 운영과정에서 여러 가지 문제점이 드러났다. 첫째, 기존 부대구매 제도와 비교했을 때 지원속도나 사용자 대기시간에서 큰 차이가 없었다. 둘째, 의무물자의 소요량 예측을 위한 데이터 수집과 분석이 어려워 각 부대별 안정적인 보급수준을 판단하는데 한계가 있었다. 셋째, 주 공급자 제도는 군수사령부의 요청에 따라 조달청에서 연간 계약을 시행하지만, 계약된 업체가 2중, 3중 하청을 통해 운영되어 중간과정에서 오류가 자주 발생하였다. 넷째, 의무물자는 다양한 질병에 최적의 치료 효과를 제공하기 위해 사용자의 선택권을 보장해야 하지만, 계약된 품목만을 사용하는 방식으로 인해 효과적인 의무지원 제공에 어려움을 초래했다. 다섯째, 의료 위기상황에서 신속하고 유연한 대응이 요구되지만, 정형화된 주공급자 제도는 불확실한 위험에 대응하는 능력이 부족했다.

본 연구에서는 군 의약품 도입체계 및 주공급자 제도, 민간 병원물류체계를 고찰하여, 주공급자 제도를 통한 의약품 조달에 영향을 미치는 요소와 개선방안을 도출함으로써, 목적에 부합하는 안정적이고 경제적인 군 의약품 주

공급자 제도운영을 도모하고자 한다. 이를 위해 군 주공급자 제도를 통한 의약품 조달체계와 민간병원 물류 사례를 비교 분석하였고, 실 주공급자 제도 운영자 대상 설문을 통해 의약품 주공급자 제도에 영향을 미치는 요인을 정의하고 개선방안을 제시하였다.

2. 기존연구

민간에서는 의약품 구매와 공급에 관하여 주요 영향을 미치는 요인이 병원의 수익과 직결되므로 다양한 연구가 진행되었다. 이 중 김신희(2003)는 전국 300명 이상 종합병원 137개소를 대상으로 의약품 구매계획, 구매, 재고관리의 단계별 현황과 병원 특성별 의약품 구매관리 현황 차이를 조사하였고, 의약품 구매와 관리에 영향을 미치는 주요요인으로 품목 선정을 위한 위원회 운영, 시장조사, 재고관리를 위한 자동전산시스템 유무와 공동구매 등으로 정의 하였다.[2]

군의 의약품 보급체계 개선과 주공급자 제도 관련 선행연구로는 정일송(2008)이 경영학적 관점에서 정보체계(군수 정보연동, 표준화, 정보공유, 바코드 관리, 재정정보연동)와 업무개선(업무교류, 시효만료 약품처리, 업무변화 대응), 파트너십(상호이익, 상호협력, 상호신뢰, 공급자 역할)을 군 의약품 보급체계의 효율성 향상요인으로 제시 하였다.[3]

KIDA는 의무군수지원체계 효율화 연구에서 주공급자 제도의 문제점으로 예하 소규모 부대 소요의 모둠 청구로 인한 사용자 대기시간 증가와 군 보안 문제로 주공급자 제도의 효율적 확대를 위한 정보체계 구축 제한, 주공급자 보급수준 확보의 비효율성, 전시 및 긴급상황대비 공급 안전성 확보 미흡, 주공급자 제도 운영부대의 인력구성 취약점 등을 제시 하였다.[4]

배경기와 조창래(2017)는 군 주공급자 제도 정착을 위한 대안으로 전시 대비 별도 재고 유지, 공급 품목의 사용자 만족도 파악, 공급 능력 유지를 위한 공급률 점검, 품목 시장 가격 변동에 대응한 가격 적정성 검토 등을 통해 관리체계를 정립할 필요성을 강조하였으며 주공급자 제도의 효율성을 위해 계약 특수조건 보완을 건의하였다.[5]

기존에 수행되어 왔던 연구들의 특징을 알아보면 병원의 이윤만을 중심으로 하는 민간병원 의약품 공급요소는 군과 민간병원의 물류체계 차이로 인해, 군에 그대로 적용하는데에 한계가 있었다. 경영 효율적인 측면에서 문제점으로 도출한 정보체계와 업무체계, 파트너십은 군수통합정보시스템 등 시스템의 보완으로 해소되었으나, 주관적인 파트너십인 상호 신뢰, 이익, 협력은 추상적인 개념으로 계량화하여 해결책을 찾기가 제한되었다. KIDA에서 제시한 현재 제도 운영 간 제시된 인력구성 취약점과 행정 간소화의 문제는 영향을 미치는 요소를 명확히 규명하여 구체적인 대안을 제시해야 하며, 전시대비 보급수준 유지, 긴급 품목 전환 조달 등은 상급부대에서 관련 규정을 수정 보완하면 가능한 사항으로 예상된다. 따라서 기존의 모든 연구가 의약품 주 공급자 제도를 의무군수라는 큰 범주에서 주관적으로만 개념만을 제시하고 실무 의무부대의 제한 사항과 한계점을 반영하고 있지 않아 효율적인 운영을 위한 규정이나 지침을 보완하기 위한 근거로 활용하기에는 어려운 한계점이 있었다.

3. 연구 방법

3.1 연구 절차

본 연구의 연구 절차는 <표 3-1>에서 보는 바와 같이 크게 4단계로 구성되며 1단계인 이

론 연구 단계에서는 군 조달제도와 민간 병원 물류체계의 특징과 차이점을 분석하여 의약품 조달에 영향을 미치는 공통요소가 무엇인지 도출한다.

2단계는 도출한 공통요소를 바탕으로 설문을 작성하여 현재 군 의약품 주공급자 제도를 운영하는 다양한 계층별 인원을 대상으로 설문을 실시하여 데이터를 수집한다. 이때 데이터는 만족도 측정 방법을 준용하여 리커트 척도를 활용하되, 효율성을 측정하는 문항과 제도운영에 대한 문항을 공통으로 제시하여 효율성과 관련된 공통요소의 관계와 더불어 운영 실태를 동시에 파악하고자 하였다.

3단계에서는 수집된 데이터에 대해 상관분석을 실시하여 문헌연구에서 제시한 공통요소별 상호연관성을 확인하고 회귀분석을 통해 의약품 주공급자 제도에 실질적인 영향을 주는 주요영향요소를 도출한다.

4단계는 3단계 분석 결과를 바탕으로 주공급자 제도 운영의 주요 요소를 도출하고 제도의 안정적인 운영을 위한 개선방안 및 시사점을 제시한다. 또한 본 연구에서 도출된 주요 영향요소 및 분석 결과를 향후 제도의 실효성 분석과 기존 규정 수정 보완에 활용한다.

<표 3-1> 연구 절차

| 연구절차 | 핵심 내용 |
|----------|--|
| ① 이론 연구 | 군 조달제도 및 민간 병원물류체계 이론적 배경 고찰 # 의약품 특징, 군 조달제도, 주 공급자 제도, 민간병원물류, 선행연구 |
| ② 설문지 작성 | 연구 대상선정, 회귀분석을 위한 변수 도출 및 주요질문 항목 구성 # 표본(할당) 선정, 독립 및 종속변수 선정 |
| ③ 데이터 분석 | 설문 조사를 통해 주요 영향요소 및 제도의 효율성 분석 # 상관관계, 회귀분석, 주요 영향요소 도출 |
| ④ 시사점 도출 | 분석 결과를 바탕으로 제도운영의 문제점 및 개선방안 도출 # 운영 효율성, 정책제언, 시사점 도출 |

3.2 연구대상 자료

본 연구의 범위는 다양한 8종 의무물자 중에서 주 공급자 제도를 적용하고 있는 의약품으로 한정한다. 연구대상은 주 공급자 제도에 대한 사항이므로 군 의무부대에서 주공급자 제도를 통한 의약품 조달 및 관리를 담당하였거나 경험해 본 적이 있는 인원으로 한다. 그 이유는 주 공급자 제도를 실제 시행해 보지 않은 인원이 제도의 효율성을 측정하는 것은 어렵기 때문이다.

설문지는 문헌연구를 통해 파악한 공통요소별로 파트를 구성하고 각 파트별로 효율성과 연관된 문항을 1개씩, 실 운영 간 문제점 파악을 위한 보조 문항을 1개씩 배치하여 요소별 효율성과 동시에 운영 실태를 파악하고자 하였다. 추가로 대상자가 인식하고 있는 제도의 신뢰성과 선호이유를 파악하고자 별도의 문항을 추가하여 구성하였다.

4. 연구 결과

4.1 문헌 조사 결과

민간병원에서 의약품 조달은 다양한 요인에 의해 영향을 받는다. 주요요인은 의료기관의 규모, 병상 수, 설립 주체(국공립 / 공사, 법인 및 개인, 대학 부속병원 여부, 종합전문요양기관 여부) 등이 있다. 특히 보험수가와 같은 재정적인 요인도 의약품 조달과정에 중요한 역할을 한다.

민간병원의 구매과정에서 고려되는 각각의 영향요소는 첫째 병원 내 의약품 구매를 전담하는 부서의 존재 여부와 해당 부서의 업무분담 방식이며, 이는 의약품 구매의 효율성과 정확성에 직접적인 영향을 준다.

둘째, 병원이 제조사로부터 직접 구매하는 비율과 도매상을 통한 구매비율, 그리고 거래

도매상의 수는 병원의 의약품 조달체계 복잡성과 유연성을 결정하는 사항이다.

셋째, 구매계획 단계에서 품목 선정을 위한 내부 위원회 운영 여부, 실사용 부서의 의견 반영, 공급 품목에 대한 사전 시장조사 등이 영향을 미치며 특히, 품질, 가격, 과거 거래 경험 등을 고려한 제약회사 평가가 조달에 중요한 영향요소이다.

넷째, 의약품 공급업체와 장기적인 협력관계 구축 여부, 공급업체의 신뢰성 및 대응성 등이 의약품의 적시공급과 비용 절감에 큰 영향을 미친다.

이에 반해 군 의약품 조달은 민간병원과 다른 요인들이 영향을 미친다.

첫째, 군에서는 지원 대상부대의 제대에 따라 진료 및 치료수준을 설정하여 운영 중이다. 따라서 사단 의무대급 이하, 사단급, 병원급으로 크게 구분하여 운영되며, 민간의 보험수와 같은 중요 요소가 군에서는 배정예산 한도 범위 내에서 무상 진료를 제공하므로 고려되지 않는다.

둘째 자유로운 구매방식을 활용할 수 있는 민간과는 달리 군 의약품 조달형태는 중앙조달, 부대조달, 주공급자 제도의 3가지로 국한되어 있으므로 각 조달방식의 규정을 고려하여 현재 가장 적절한 각 조달방식을 선택해야 한다.

셋째, 군 특성상 전 후방, 격오지 등 소요부대가 대도시 혹은 공급처와 원거리에 위치하는 점과 전시나 비상상황에서도 신속하고 안정적으로 공급이 가능 하도록 하는 것도 중요한 요소이다.

넷째, 군사보안의 제약으로 정보체계를 활용한 정보 흐름이 제한되며, 배정된 예산 내에서 집행해야 하는 제약도 있다.

마지막으로 유효기간 초과로 미사용 의약품 폐기와 같은 재고관리비용과 보급수송체계와 연관된 유통비용 최소화, 조달 관련 추가업무

정도, 잦은 보직 이동에 따른 담당 실무자의 능력도 군 의약품 조달에 중요한 영향요소이다.

결론적으로 주공급자 제도의 목적인 재고관리 및 물류비용 감소를 통한 효율적인 운영을 달성하기 위한 군 의약품 조달의 주요 고려요소는 ① 제대별 진료수준 ② 소요 대비 연간 배정예산의 충족 여부 ③ 유통 및 공급망의 적절성 ④ 정보시스템의 융통성 ⑤ 공급업체의 계약준수 ⑥ 추가행정 업무부담 ⑦ 실무자 숙련도로 정리할 수 있다.

〈표 4-1〉 설문대상자 일반적 특징

| 구 분 | 내 용 | | | |
|-------|--------------|--------------|-------------|-----------|
| ①근무제대 | 사단 의무대 이하 | 사단 의무대 | 병원급 (의무사) | 군수지원 부대 |
| | 17명 (24%) | 34명 (48%) | 8명 (11%) | 12명 (17%) |
| ②담당업무 | 실무자 (청구, 수불) | 관리자 (결산, 집행) | 지휘관 (중·관리자) | 실무자 + 관리자 |
| | 32명 (45%) | 31명 (44%) | 4명 (6%) | 4명 (6%) |
| ③운영기간 | 1년 미만 | 1~3년 미만 | 3년 이상 | |
| | 17명(24%) | 30명(42%) | 24명(34%) | |

4.2 설문조사 결과

설문은 2024년 9월 Google Form을 활용하여 온라인으로 조사하였다. 표본의 규모는 71명이며, 연구의 특성상 주공급자 제도의 개념을 알고 있고, 실제 운영 경험이 있는 실무자를 대상으로 시행하였으며, 총 22개 문항이며 마지막 22번은 추가의견을 기입 하는 서술형 문항으로 최종 연구결과의 추가 참고의견으로 활용하기 위해 데이터 분석에서는 제외하였다.

설문지 구성은 각 파트별 주 공급자 제도의 영향을 주는 주요 요소가 중심이 되는 문항을 1개씩 배치하여 효율성과의 관계를 먼저 파악하고, 주요 요소별 운영 간 문제점 파악을 위해 보조 문항을 하나씩 배치하여 각 요소 별 운영 실태를 파악하고자 하였다.

설문에 응답한 인원들의 일반적인 특성은 아래 〈표 4-1〉과 같으며 운영 실무제대인 사단 의무대(대)급의 청구 및 보급수불을 담당하는 실무자와 관리자 및 주 공급자 제도의 계약 주기인 1년 이상 업무를 수행한 인원이 다수 참여하여 조사의 신뢰성을 확보하였다.

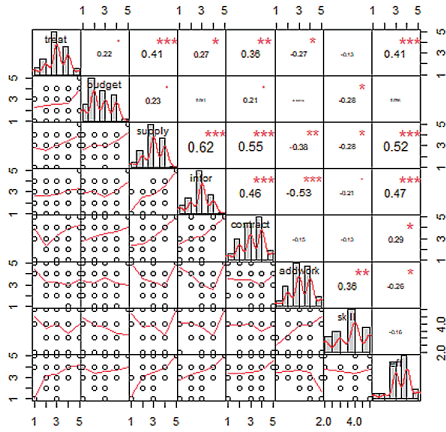
문헌연구에서 도출한 7가지 주요 영향요소에 대해 각 문항별 설문결과는 〈표 4-2〉와 같다.

설문 응답자는 주요 영향요소별 중요도 순위를 ⑦숙련도 - ⑥행정업무 - ⑤계약준수 - ①진료수준 적절성 - ③유통 및 공급망 - ④정보시스템 - ②배정예산 순으로 답변하였고, 항목별 평균이 3점대 이하로 주 공급자 제도에 대한 응답자의 전반적인 평가는 “보통” 수준임을 알 수 있다. 7가지 주요 요소 외에 주공급자 제도가 의약품 제도 효율성에 영향을 미쳤는가 하는 질문의 평균도 3.45점으로 응답자는 보통 수준으로 판단하고 있었다.

〈표 4-2〉 설문 응답 결과

| 주요 영향요소(문항번호) | | 최소 | 최대 | 평균 | 표준 편차 |
|---------------|----------------------|----|----|------|-------|
| 영향 요소 (독립) | ① 진료수준의 적절성(4번) | 1 | 5 | 3.10 | 0.97 |
| | ② 배정예산의 충족(6번) | 1 | 5 | 2.61 | 1.03 |
| | ③ 유통 및 공급망의 적절성(10번) | 1 | 5 | 3.06 | 0.88 |
| | ④ 정보시스템의 융통성(12번) | 1 | 5 | 2.86 | 0.91 |
| | ⑤ 공급업체의 계약준수(14번) | 1 | 5 | 3.24 | 1.03 |
| | ⑥ 행정업무의 추가수행(16번) | 1 | 5 | 3.25 | 0.98 |
| | ⑦ 운영 실무자의 숙련도(18번) | 2 | 5 | 3.73 | 1.00 |
| 효율성 (종속) | 의약품 제도 효율성(20번) | 1 | 5 | 3.45 | 0.95 |

회귀분석 전 각 주요 영향요소별 “Pearson” 상관관계계를 통한 연관성을 분석한 결과는 <그림 4-1>에서 보는 바와 같이



*범례 : Treat(진료수준), budget(배정예산), Supply(유통공급망), Infor(정보시스템), contract(계약준수), Addwork(추가업무), Skill(숙련도), eff(효율성)

<그림 4-1> 상관관계 분석 결과

①정보시스템-유통공급망(0.62), ②계약준수와 유통공급망(0.55), ③ 추가업무와 정보시스템(-0.53), ④ 계약준수와 정보시스템(0.46), ⑤ 유통공급망과 진료수준(0.41) 순으로 나타났으며, 종속변수인 효율성(eff)과 상관관계가 높은 요인은 유통공급망(0.52)-정보시스템(0.47)-진료수준(0.41) 순이었다.

상관관계 결과를 통해 볼 때 정보시스템과 유통공급망은 현재 인터넷을 활용한 나라장터 청구체계로 운영 중인 의약품 주공급자 제도의 특성상 청구(발주)를 위한 정보시스템의 편의성과 유통공급망의 적절성은 연관이 있다고 할 수 있다. 유통공급망과 계약준수의 관계는 유통공급망이 적절할수록 계약이 준수되므로 연관이 있으며, 정보시스템이 효과적이고 활용성이 높을수록 추가업무는 감소하기 때문에 두 변수간 음의 상관관계가 형성되었다고 판단된다.

주요 변수 간 상관관계 분석 결과 계약을 충실히 이행하기 위해서는 정보시스템의 활용

과 관계되며, 제대별 진료수준을 적기에 지원하기 위한 유통공급망이 연관이 있는 것으로 파악되었다.

차후 회귀분석을 위해 독립변수인 주요요인 7가지와 종속변수인 효율성에 대한 상관관계가 높은 요인을 도출하면 ①의약품을 적시에 보급할 수 있는 유통공급망과 ②청구 및 발주를 원활히 할 수 있는 정보시스템, ③의약품의 소요를 결정짓는 진료수준이었다.

다음으로 제도 효율성을 종속변수로 하고 상관관계에서 선정한 세 가지 주요요인인 진료수준, 유통공급망, 정보시스템을 독립변수로 회귀분석을 실시한 결과는 <표 4-3>과 같으며 최종적으로 3가지 독립변수 중 유의확률이 < 0.05로 제도 효율성에 영향을 미치는 중요요인은 진료수준과 유통공급망으로 나타났다.

<표 4-3> 제도 효율성 회귀분석 결과

| 독립변수 | 추정값 | 표준오차 | t값 | 유의확률 (p값) |
|-----------|--------------------|--------|-------|-----------|
| Intercept | 1.1238 | 0.4012 | 2.801 | 0.00666** |
| 진료수준 | 0.2315 (0.2364) | 0.1060 | 2.184 | 0.03244* |
| 유통공급망 | 0.2997 (0.2756) | 0.1437 | 2.085 | 0.04086* |
| 정보시스템 | 0.2427 (0.2329) | 0.1304 | 1.861 | 0.06709 |

F(3, 67) = 11.97, p값 : 2.292e-06, 수정된 결정계수 : 0.3197

* p<0.05, ** p<0.01, *** p<0.001

단, 금번 연구는 의약품 주 공급자 제도에 대한 최초연구로 설문이 제도 유경험자에 한정되어 분석되었으므로 표본수가 적어 설명력이 낮아 해석(일반화)에 대한 주의가 필요하다. 따라서 추후 표본의 크기를 늘리고 보다 정확한 결과 도출을 위해 Raw data에 대한 전처리, 회귀모형 구성 간 발생할 수 있는 다중공선성 문제 등을 검토하여 모형을 고도화해야 하는 등 보완 필요가 있다.

4.3 제도운영 분야 추가 설문결과

추가로 중요 요인인 진료수준과 유통공급망의 운영 관련 설문 문항을 분석한 결과는 <표 4-4>와 같다. 먼저 진료수준은 각 제대별 진료 및 처치하는 환자의 상태에 따라 제도 적용방식이 세분화 되어야 한다는 의견이 46명(65%)이며, 두 번째 유통공급망 운영은 유통공급망 간 여러 가지 부정적인 영향요인²⁾으로 인해 결국 의약품을 받지 못한 문제 발생한 빈도가 61명(85%)로 높은 비중을 차지했다.

<표 4-4> 진료수준, 유통공급망 운영 관련 추가 설문결과

| 운영 관련 문항 | | 응답 내용 | | | | |
|----------|---|--------|-------|-------|--------|-----------|
| 진료 수준 | 부대의 진료수준에 따라 주공급자 제도의 적용방식에 차이가 있어야 한다고 생각하십니까? | 매우 그렇다 | 그렇다 | 보통 | 그렇지 않다 | 전혀 그렇지 않다 |
| | | 14 | 32 | 10 | 12 | 3 |
| 유통 공급망 | 의약품 유통과정에서 문제가 발생한 경험이 있습니까? | 자주 있다 | 가끔 있다 | 거의 없다 | 전혀 없다 | |
| | | 10 | 26 | 25 | 10 | |

결국 현재 실무부대에서 주 공급자 제도를 운영하고 있는 인원들은 제도에 영향을 미치는 요인으로 진료수준과 유통공급망을 꼽았으며, 진료수준은 제대의 차이에 따라 업무수행의 차등을 두어야 한다고 생각하고 있고, 유통공급망이 중요하나, 실제 운영 간 유통공급망 오류는 빈번한 것으로 나타났다.

<표 4-5> 진료수준, 유통공급망 운영 관련 추가의견

| 구분 | 응답자 | 응답 내용 |
|--------|-----------------------|-------------------------------------|
| 진료 수준 | 6 | 부대 급에 맞춘 의약품의 다양화 |
| | 32 | 각 사단별 수요 약품 상이, 계약량 부족 품질 상시 발생 |
| 유통 공급망 | 13 | 물리적 거리상 직납불가, 택배처리 중 가까운 지역업체 선정 필요 |
| | 18 | 업체 조달능력 정확히 판단 필요 |
| | 29 | 품질품목 다수 |
| | 33 | 품질, 계약종료 품목 다수 |
| | 34 | 다수요 품목에 대한 계약량 낮음 |
| | 48 | 납품 불가능한 업체선정 |
| | 50 | 위장업체 낙찰, 대리업체가 납품, 지연배송 다수 |
| | 52 | 수량 부족, 품질 시 대체 약품 공급 요망 |
| | 54 | 계약취소, 재고 고갈 다수 |
| | 65 | 다수요 품목에 대한 계약 수량 초과로 품질 |
| 71 | 물량 계약 시 보다 더 많이 계약 요망 | |

그렇다면 중요 요소인 진료수준과 유통공급망의 어떤 부분을 개선해야 하는가 하는 사항을 도출하기 위해 서술식 설문 의견 중 두 가지 항목과 연관된 의견을 분류한 결과는 <표 4-5>와 같다.

진료수준은 좀 더 세분화된 적용 기준 혹은 동급의 부대 전체를 포괄하는 약품 조달이 필요하며, 유통공급망은 납품방식, 납품업체선정, 계약 수량 등에 대한 재검토가 필요한 것으로 나타났다.

2) 유통간 문제점 예) : 일시적인 재고고갈, 전산망 오류, 지연배송, 품목상이 등

5. 결론 및 향후 연구

본 연구에서는 주 공급자 제도에 영향을 미치는 요인을 도출하기 위해 민간과 군 의료기관의 조달제도 관련 문헌연구를 통해 비교하여 진료수준, 배정예산, 유통공급망, 정보시스템, 계약준수, 추가업무, 숙련도의 7가지로 사전 정의하고 실무부대에서 주 공급자 제도를 운영한 경험이 있는 인원을 대상으로 설문조사를 실시하여 각 요소별 상관관계와 회귀분석을 통해 가장 영향을 주는 요소는 진료수준과 유통공급망 두 가지로 정의하였다. 추가로 두 가지 주 영향요소를 구체적인 문제점을 확인하기 위해 보완 설문결과 각 부대별 진료 및 처치의 수준에 따라 제도적용 방식의 차이가 있어야 하며 청구한 약품을 받지 못하는 유통공급망에 대한 문제가 빈번하게 발생되고 있는 바, 납품을 보장받기 위한 계약물량증가, 신뢰성 있는 업체 선정 등이 요구되는 것으로 나타났다.

본 연구의 시사점은 다음과 같다.

첫째, 그간 국내외에서 정의되지 않은 군 의약품 주 공급자 제도와 연관요소는 진료수준, 배정예산, 유통공급망, 정보시스템, 계약준수, 추가업무, 실무자의 숙련도이며, 제도의 효율성과 상호연관성을 보이는 요소는 진료수준, 유통공급망, 정보시스템이다.

둘째, 연관요소 중 군 의약품 주 공급자 제도에 직접적인 영향을 미치는 요소는 진료수준, 유통공급망이며, 각 제대별 진료 및 치료 실적을 고려하여 제대를 세분해야 하고, 소요 의약품의 적시공급을 위해 계약, 재고관리 등 유통공급망에 대한 제도 변화가 필요하다.

셋째, 원활한 군 의약품 주 공급자 제도운영을 평가하는 요소로 진료수준부터 실무자 숙련도까지 7개 요소를 기준으로 적용 가능하며 각 단위 부대별 부족한 부분을 식별하여

보완할 수 있다.

넷째, 연관요소별 제시된 상호연관성을 참고하여 운영부대에서 보완사항을 도출 후 조치하여 제도운영의 효율성을 증대시킬 수 있다.

다섯째, 정책부서에서는 본 연구결과를 바탕으로 현 운영 중인 군 의약품 주 공급자 제도에 대한 지침과 규정을 보완하고 향후 의약품 외 의무물자 및 타 기능으로 확장하는데 필요한 기준으로 참고할 수 있다.

본 연구의 한계점으로는 첫째, 본 연구는 설문 조사에 의존하기 때문에 응답자의 주관적인 판단이 결과에 영향을 미칠 수 있다. 연구간 군 의약품 주 공급자 제도운영 진단과정에서 기존 상급부대의 성과분석 차원의(반기 1회) 2년간 100명 이상 설문 조사결과와 연구간 설문 조사 71명의 결과 간 많은 차이가 있어 혼란이 야기되었다. 따라서 향후 주 공급자 제도분석을 위한 설문 조사 문항과 기준은 본문에서 정의한 방법과 같이 정확한 문헌 근거와 적용요소를 고려하여 조사해야 한다.

둘째, 민간병원물류체계와 군 의약품 조달체계 간 가장 큰 특징인 계약 관련하여 추가적인 논의가 필요하며, 향후 제도운영지침에 반영해야 할 것으로 판단하였다. 예를 들어 민간병원에서 계약은 자유롭게 업체 선정이 가능지만 국가를 상대로 하는 계약법을 준용해야 하는 군 조달체계는 여러 가지가 제한사항이 많으므로 추가 연구가 필요하다.

셋째, 2003년부터 현재까지 20여 년간 평균 년 1 회 부분 수정되어 적용하고 있는 의약품 주 공급자 제도에 대한 지침과 규정을 실제 운영을 바탕으로 재검토할 필요가 있다. 예를 들어 현재 군수사 연 1회 통합계약에서 군단별 위임하는 지역계약제도로 변경하는 방안 등에 대한 검토가 필요하다.

넷째, 리커트 척도로 수치화하지 못한 기술된 의견도 관련된 항목 관련 계획 및 지침 수정 보완 시 참고해야 한다. 군 특성상 실무자

의 보직 이동이 잦은 관계로 실무의견을 제시할 수 있는 시간은 최소 1년 이상 소요되기 때문이다.

다섯째, 본 연구에서 정의한 고려요소를 확인하고, 타 기능(급식 등)이 일부 시행 중인 주 공급계약 관련 사항을 참고하여 2003년에 계획했던 대로 의약품 외 타 기능에도 제도를 확대 적용해야 하는 부분으로 연구를 지속해야 한다.

여섯째, 일부 선행연구에서 제시한 전시 관련 사항은 현재 운영 중인 주공급자 제도와 다르게 비축 등과 연계된 별도체제로 운영되어야 할 것으로 판단되어 향후 추가적인 연구가 필요하다.

향후 본 연구의 결과를 바탕으로 제도운영에 대한 규정과 지침, 계약제도 등을 개선해야 하며, 그에 따른 영향요소별 주기적인 운영자 의견수렴과 반영이 정착된다면 민간의료기관 및 외국군과 차별화된 효율성 중심의 주공급자 제도를 운영할 수 있을 것이며, 제도 운영에 영향을 미치는 국가계약제도와 민간공급업체 납품 관계, 우리 군의 특수성에 대한 요소들이 추가로 반영된다면 우리 군 전력지원체계 전반에 걸친 광범위한 보급제도로 주공급자 중심 운영이 가능할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 국방부. 주공급자에 의한 보급제도 도입 추진계획, 군수관리관실, (2007).
- [2] 김신희. 『우리나라 종합병원의 의약품 구매관리 실태에 관한 연구』, (석사논문, 연세대학교, 2003).
- [3] 정일승. 『군 의약품 보급체계개선 중요 요인에 관한 연구』, (박사논문, 부경대학교, 2008).
- [4] 이준호 등 3명. 의무군수지원체계 효율화 방안 연구, 『KIDA연구보고서』, (2016~2017).
- [5] 배경기, 조창래. 군 의약품 주공급자 제도의 한계와 개선방안, 『국방연구』, 60권, 제3호 (2017): 93-117
- [6] 국방부, 의약품 주공급자 제도 업무 지시, 제 20-29호(2022).
- [7] 유승흠. 병원경영 이론과 실제, IV 일반관리, 수문사, (1998)
- [8] 보도자료 군 의무사업의 문제점과 개선과제, 국회예산정책처. 2012년 11월 15일.
<https://nabo.go.kr>
- [9] 육군본부. 교육참고 8-4-19 의무군수지원 (2021. 12. 31).
- [10] 조관식. 국방물류혁신을 위한 주공급자(PV)제도 확대방향, 『주간국방논단』, 제1248호, (2009)

저 자 소 개



이도학(E-mail: cruse19@naver.com)

2003 연세대학교 보건행정 학사

현재 국방대학교 국방사업관리전공 석사과정

관심분야 : PMP, 국방사업관리, 의무군수

군사용 드론의 효율적인 전력화방안

An Efficient Acquisition Process for Military Drones

이희원¹⁾·이용복²⁾

Dohak Lee

ABSTRACT

Korea's weapon system acquisition procedure applies the PPBEES(Planning Programming Budgeting Execution Evaluation System) method, which is carried out sequentially over a long period of time in the order of long-term, mid-term, and annual plans. Therefore, it is difficult to quickly operationalize drones that apply cutting-edge science and technology, as the operationalization of general weapon systems usually takes at least 10 to 20 years. In addition, the current technological level of domestic drone companies is 67 to 71% of that of the most advanced countries, which limits their ability to meet the military's performance requirements that require high performance. Therefore, this paper examines the case of drones used in the Russia-Ukraine War, and then examines literature on the level of domestic and international drone technology and development trends, as well as test and evaluation cases. Through this, after examining the problems of our country's drone acquisition system, the following three rapid and efficient drone deployment plans were presented. First, the establishment of a standardization plan for drone operational performance (ROC) was presented. Second, a rapid deployment plan for overseas drone purchase projects was presented. In particular, a plan to apply the concept of exhibition testing and evaluation was presented so that overseas purchase testing and evaluation can be performed efficiently in terms of testing and evaluation. Third, a plan to induce participation of small and medium-sized enterprises after research and development was proposed to activate domestic research and development projects for small drones.

This study can contribute to the development of policies that can rapidly deploy military drones in a timely manner and improve domestic military drone technology through the promotion of small domestic drone research and development projects.

Key words: military drone, drone industry, test and evaluation

논문접수일 : 2024년 11월 06일, 심사일 : 2024년 12월 09일, 게재확정일 : 2024년 12월 27일

- 1) 국방대학교 국방사업관리학과 석사과정
- 2) 국방대학교 국방과학학과 교수, 교신저자

1. 서론

현대전에서 드론은 표적획득용, 정찰/감시용, 공격용, 기만용, 전자전용 등 다양한 영역에서 광범위하게 활용되고 있다. 드론은 4차 산업혁명을 대표하는 첨단기술의 집약체로 드론에 인공지능을 장착한 자율적 운용을 추진하고 있으며 다양한 영역에서 활용성이 증대되고 있다. 드론이 우리 군에 필요한 이유는 병력자원 감축에 대응할 수 있는 유용한 수단이며, 인원피해를 최소화할 수 있어서 인명중시 사상에 부합하는 전투체계이고, 러시아-우크라이나 전쟁에서 알 수 있듯이 비용 대 효과가 매우 우수하기 때문이다.[1] 이에 발맞추어 육군은 지난 2018년부터 Army TIGER 4.0³⁾과 드론봇전투체계를 추진하고 있으며, 드론교육센터, 드론봇군사연구센터, 드론봇 전투단 등 관련 조직을 창설하여 발전시키고 있다.[2] 이러한 전문조직들의 가장 기본은 드론이다.

하지만, 현재 드론 기술은 빠르고 지속 발전 및 향상되고 있는데, 우리나라의 현 무기체계 획득절차는 PPBEES 방식으로 추진되고 있다. 예를 들어, 2021년 기준 약 160여 개 무기체계 연구개발사업은 소요제기-타당성 분석-사업추진 기본계획수립-탐색 개발-시험평가-양산 및 전력화 방식을 적용하고 있다. 이러한 획득절차는 평균 10~20년⁴⁾이 소요되기 때문에 첨단과학기술을 적용한 드론을 적기에 전력화하는 것이 어렵다.

본 논문에서는 국방부에서 분류한 드론 중 소형드론, 즉, 25kg 이하의 드론에 대해서 드론 작전운용성능(ROC) 표준화 방안, 해외 드론 구매사업 신속화 방안, 소형드론 연구개발사업 신속화 방안에 대해 알아보았다.

드론의 정의 및 분류기준이 국가마다 상이하고, 우리나라도 각 기관별로 상이하게 적용하고 있다. 본 논문에서는 크기와 운영개념이 확연하게 차이 나는 모든 드론에 대해서 다룰 수가 없어, 연구범위를 25kg 이하의 소형드론으로 범위를 한정하여 알아보았다.

2. 문헌연구

2.1 드론 관점에서 러시아-우크라이나 전쟁 교훈

2022년부터 시작된 러시아-우크라이나 전쟁 중 소형 쿼드콥터 드론의 평균 수명은 3회 비행, 고정익 모델은 6회 비행으로 평균 수명이 짧은 것으로 보고되고 있다.[3] 2023년 2월 20일을 기준으로 전쟁 시작부터 거의 1년간 러시아군이 파괴한 우크라이나군의 드론은 3,193대에 달하고, 이는 매일 약 300대 이상의 드론 손실이 발생하는 것이다. 2024년 2월 25일 YTN 방영내용을 보면 전쟁에서 드론의 비중이 지속 증가하고 있고, 무인 전력에 의한 피해 현황은 러시아 2,902건, 우크라이나 5,044건으로 피해 현황 역시 증가하고 있다.[4]

러시아-우크라이나 전쟁 초기에 우크라이나는 중형 TB-2 드론을 투입하여 러시아의 진격을 저지하는 성과를 거두었으나, 이후에는 러시아의 방공망과 전자전에 막혀 운용이 제한되었다. 양국은 다수의 전차 및 장갑차가 드론에 의해 파괴되자 소형드론을 운용하여 서로 감시하고 공격하는 양상이 발생하였다. 이러한 전장 상황에서 실시간 정보를 획득하여 Sensor-To-Shooter 능력을 누가 빨리 확

3) TIGER 4.0 : Transformative Innovation of Ground forces Enhanced by the 4th industrial Revolution technology

4) 방위사업청, 세출 사업별 설명자료, 2022.

보하느냐가 전투의 승패를 가를 수 있는 매우 중요한 요소가 되었다.

러시아-우크라이나 전쟁에서 드론은 전쟁의 게임체인저 역할을 하고 있으며, 양국의 대드론 체계 도입과 방공망으로 드론은 활용되는 만큼 많은 피해도 입고 있다.[5] 러시아-우크라이나 전쟁에서 우크라이나는 평균 월 10,000대 이상의 드론을 소모한 것으로 알려졌다.⁵⁾ 매일 300대 이상의 드론이 손실되고 있다는 의미인데, 기존의 고 사양 저수량의 드론은 효율성이 점점 떨어지고 있다. 우리 군도 다수의 드론을 운용하기 위해서는 상용 드론을 저가로 대량으로 획득하여 즉각 운용할 수 있는 획득체계 개선이 필요하다. 러시아-우크라이나 전쟁에서 저렴하고 효율적인 소형 공격용 드론이 실전에서 유용함이 증명되고 있으며, 운용 기간이 수 회 밖에 되지 않아, 고비용을 들여서 드론을 생산하는 것보다는 저비용 대량으로 상용 드론을 들여와 활용하는 것이 더욱 효율적일 것이다.

2.2 국내·외 드론 기술 수준 및 개발 동향

상용 드론은 세계 최대 드론 전문기업인 중국 DJI사가 취미, 레저용 시장을 장악하고 있으며, 전 세계 시장 점유율 70%를 차지하며 사실상 드론산업을 독점하고 있다. 세계 속에서 한국 드론업계의 51.9%가 연매출 10억 미만으로 영세하고, 특히 비중이 7%밖에 되지 않기 때문에 드론산업 활성화를 위한 육성 정책과 유연한 제도적용이 필요하다. 현재 국내 드론산업은 대외 의존도가 높고, 특히, 드론 기체, 부품, 장비 등은 중국 수입의존도가 85%에 달한다. 국내 자체개발보다는 주로 해

외 드론을 구매하거나 납품받는 구조로 선진국 대비 자체개발 능력 및 생산동력이 부족하다. 이러한 이유는 국내 드론 시장을 선도할 만한 대표 기업이 부족하고 대기업에 한정되어 드론 개발과 제작이 이루어지기 때문이다. 그 외에도 드론 유지보수를 위한 기반 인프라가 부족하고 드론 핵심기술인 배터리, FCC, 주파수 등이 미비하며, 법/제도적 정비가 시급하다. [6, 7]

2024년 현재 군사용 드론은 약 100여 개국에서 운용하고 있고, 군사용 드론 기술을 선도하고 있는 강국은 미국, 중국, 이스라엘, 터키 등이며 타 국가에서도 지속적인 드론 기술과 제품 확보를 위한 움직임이 증가하고 있다.⁶⁾ 국방기술진흥연구소에서 작성한 미래국방 2030 기술전략 국방 드론에 따르면 군사용 드론의 국내 기술 수준은 회전익 드론체계는 67.2%로 약 3.7년, 고정익 드론체계는 71.1%로 약 3.1년의 격차가 벌어져 있다. [8]

〈표 2-1〉 최고 선진국 대비 국내 기술 수준

| pWBS L1 | pWBS L2 |
|------------------------------------|----------------------------|
| 회전익 드론체계 67.2%, 기술격차 3.7년 | 비행체 : 67.7%, 기술격차 3.5년 |
| | 임무장비 : 63.0%, 기술격차 3.5년 |
| | 지상장비 : 65.9%, 기술격차 2.7년 |
| | GCS : 56.7%, 기술격차 2.6년 |
| 고정익 드론체계 71.1%, 기술격차 3.1년 | 비행체 : 67.5%, 기술격차 3.4년 |
| | 임무장비 : 72.5%, 기술격차 3.0년 |
| | 지상장비 : 72.6%, 기술격차 2.9년 |
| | GCS : 70.1%, 기술격차 2.9년 |

5) Cult of the drone: At the two-year mark, UAVs have changed the face of war in Ukraine – but not outcomes, 2024.

6) <https://www.bbc.com/news/world-60047328>, 2024.

세계 군용시장에서 미국은 전 세계 드론 시장의 60%를 점유하여 독보적인 우위를 점하고 있다. 세계 5대 군사용 드론 기업 중 4개 기업(제너럴아토믹스, 록히드 마틴, 노스롭 그루먼, 보잉)이 미국 기업이다. 세계 군사 최강국인 미국은 다양한 드론을 개발하고 실전 배치해 운용 중이다. 대표적인 2개 기종은 Black Hornet 3와 Switchblade 600이 있다.

이스라엘은 다양한 드론을 개발하고 생산하는 업체가 많이 있으며, 전쟁에서 성능이 입증된 드론은 Aeronautics의 Orbiter-1K이다. Orbiter-1k는 Orbiter 시리즈의 다양한 크기 드론 중 가장 작은 공격용 드론으로 고정익 형태이다.

최근 급부상하고 있는 드론 강국은 터키이다. 터키의 STM에서 개발한 군용 드론 Kargu는 리비아 내전을 통해 유명해진 드론으로 쿼드콥터 형식으로 드론 비행 중 관측 및 소음을 지상의 표적이 포착하기 어렵다.

국내에서도 드론에 대한 많은 관심을 바탕으로 다양한 드론이 개발되었으나, 대부분 개발만 되었을 뿐 실제 운용을 통해 성능이 입증된 드론은 극소수이다. 최근 드론에 대한 국내의 열기는 뜨겁지만 실제로 국내에서 개발한 드론이 군에 실전 배치된 사례는 U사에서 개발한 리모아이가 유일하다.

K-MOSA는 우리나라 국방부에서 미국의 MOSA 제도를 벤치마킹한 정책을 말한다. 미국의 MOSA(Modular Open Systems Approach)는 미 국방정책의 하나로써 주요 시스템 및 구성 요소 간 공통의 설계 구조를 적용하는 모듈형(Modular) 설계방식을 도입하여, 합리적인 가격으로(Affordable) 다변화 가능한(Adaptable) 시스템을 개발하고 획득하기 위한 정책이다. 국방부에서 주도하고 있는 K-MOSA의 핵심은 ‘플랫폼 계열화’와 ‘임무 장비 모듈화’이며, 신속하고 체계적인 K-MOSA 정책이 드론에도 적용되어 군사용

드론 전력화를 보다 신속하고 효율적으로 추진될 수 있을 것이다.

2.3 군사용 드론 획득체계의 문제점

무기체계 획득절차는 크게 연구개발과 구매로 구분한다. 현재 무기체계 획득절차를 보면 합참에서 군사전략을 수립하고, 소요군에서 군사전략을 구현하기 위한 각종 무기체계를 합참으로 소요제기하면 합참에서는 군사전략과 미래합동작전수행 개념 등을 고려하여 소요를 결정한다. 소요가 결정된 무기체계는 방사청에서 사업추진기본전략을 수립하여 연구개발 또는 구매로 사업추진방법을 결정하여 무기체계를 획득한다.[9]

이러한 전통적인 무기체계 확보 절차는 과학기술이 급격하게 발전하고 있는 현대에 다양한 도전에 직면하고 있다. 첫째, 이미 소요 결정 과정에서 성능이 결정된 상태로 전력화까지 긴 기간 동안 기술 진부화가 발생한다. 둘째, 운용개념이 충분히 발전되지 않은 무기체계보다는 이미 운용개념이 확립된 재래식/플랫폼 위주의 무기체계 획득에 집중되고 있으며, 첨단 과학기술의 사전준비 부족과 이해 부족으로 소요제기 시 과소·과도한 성능을 제시하여 사업추진이 어렵다.

국방기획관리체계(PPBEEs)의 제도적인 한계로 무기체계획득이 매우 오랜 기간이 소요된다. 즉, 전력기획 → 획득계획 → 예산요구 → 연구개발 → 시험평가 → 전력화(양산) → 전력화 평가 등으로 이루어져 있는 현 획득체계는 선행조건이 완료되어야 다음 단계로 진행할 수 있는 선형적 관리체제로 인하여 전력화까지 매우 오랜 기간이 소요된다.

이종화(2020년)는 소요결정 이후 잦은 소요량 및 ROC 수정으로 추가 행정조치를 초래하고, 이것이 전력화 지연으로 연계되고 있어서 소요군 및 합참은 소요제기~결정 단계에서의

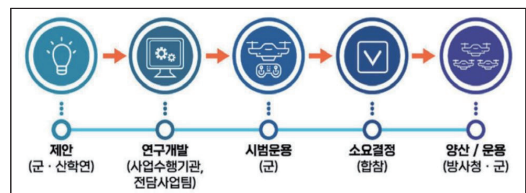
불완전한 운영개념 정립으로 수시 변경요구 등 논란을 자초하는 실정이다. 또한 불명확한 ROC(개념적, 능력위주 표현)로 선행연구 착수 여건을 조성하지 못해 결국 전력화 지연을 초래하고 있다. 소요결정 이후 소요군이 요망하는 시기에 획득 가능토록 적기에 '선행조치'가 이루어져야 한다. 특히 선행연구 착수지연(1년 내 착수 40% 미만)으로 사업추진기본전략 수립 및 사업타당성 조사 착수의 지연이 빈번하다. 그리고, 소요 및 ROC 수정 전력도 선행연구 재수행 등 과도한 행정조치도 지연원인을 제공하고 있다. 연구개발 기관의 개발 지연으로 적기 전력화가 지연되기도 한다. 국내·외 구매획득 관련 행정 소요 지연도 문제가 된다. 해외구매 대상 업체와의 협상 소요기간이 과다하거나 업체 생산능력, 수출승인, 시험평가 지연 등 원인은 다양하게 나타난다.[10]

신속획득제도는 신속시범획득사업과 신속연구개발사업으로 나누어진다. 신속시범획득사업은 방사청 주관으로 민간의 신기술을 적용한 제품을 구매하여 소요군의 시범 운용을 통해 군 운용 적합성 여부를 결정하고 신속히 전력화하기 위한 제도로 사업형태가 구매로 한정되었다.[11] 신속연구개발사업은 방사청이 신속획득사업의 검토 결과와 논의를 바탕으로 구매와 연구개발 모두 가능할 수 있는 더 큰 의미의 신속획득제도로 발전시키기 위해 도입되었다.

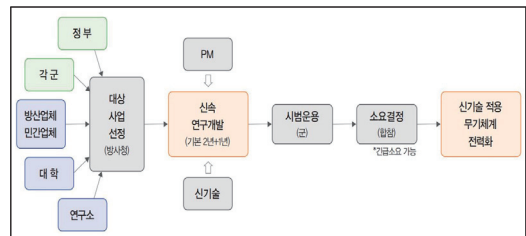
신속획득제도의 문제점은 ① 군사적 활용성이 고려되지 않은 산·학·연 중심의 상향식 과제 제기로 소요 결정과 연계가 미흡하다. ② 기존 연구개발 절차와 유사한 복잡한 사업수행 절차를 운영한다. ③ 군사적 실용성 평가결과만을 근거로 전력화가 제한되어 시험평가를 재수행해야 한다. ④ 사업종결에서 전력화까지 장기간 소요되어 신속한 전력화가 제한될 수 있다.

신속소요는 소요제기기관에서 제기한 소요

중 4가지 조건에 해당하고, 5년 이내 전력화가 가능할 것으로 예상하는 경우에 합참이 신속소요로 반영함을 원칙으로 한다. 신속소요는 신속전력소요서 작성 시 중기전력소요서(안) 작성 방식을 준용하되, 일부 사항을 생략하거나 세부내용을 조정할 수 있게 절차 간소화의 융통성을 부여하였다. 신속소요 제도가 시작된 지 얼마 되지 않아 아직까지 신속소요로 결정된 사업은 없고, 육군에서 추진되고 있는 신속소요 사업 중 드론은 초소형자폭드론 1형과 소형드론 1형이 있으며 현재 사전개념연구 중이다.



〈그림 2-1〉 신속시범획득사업 절차



〈그림 2-2〉 신속연구개발사업 절차

전력지원체계 획득절차는 크게 연구개발, 품질개선, 구매, 임차로 구분하는데, 단순구매 시에는 시험평가를 생략할 수 있다. 2019년까지 전력지원체제로 기도입된 상용 드론은 970여 대(육군 690, 해군 70, 공군 210) 정도이다. 교육 훈련용이 870대로 전체의 89.6%를 차지하는 것으로 확인되었다. 2020년 이후에는 1,600여 대(육군 980, 해군 230, 공군 390)를 운용 예정이다. 운영목적별로 보면 2020년 이후 교육 훈련용 상용 드론은 해·공군은 줄었으나, 육군은 870대로 증가세를 보

이고 있다.

드론 시험평가 사례를 통해 드론 획득체계의 문제점을 제시하겠다. 시험평가는 기술적, 운용 관리적 측면에서 소요제기서에 명시된 제반 요구조건의 충족 여부를 확인 및 검증하는 절차를 말한다. 국방전력발전업무훈령에 시험평가는 사업추진방법에 따라 연구개발사업에 대한 시험평가는 개발시험평가와 운용시험평가로 구분하고, 구매사업에 대한 시험평가는 구매시험평가는 다음과 같이 실물과 자료에 의한 시험평가로 구분하여 수행한다.

시험평가단에서 2021년부터 2023년까지 수행한 드론 구매시험평가 성능확인 현황(비행체 주요 성능 위주)을 정리해 보면, 용어가 통일되지 않아서 전력별로 상이(제공시간, 운용시간, 최대속도, 순항속도, 운용고도, 최대고도 등)하고, 정확한 기준이 설정되지 않는 등(실시간 영상전송에서 실시간의 정의 부재) 시험평가 항목으로 선정하고 수행하기에 충분하지 않아 애로를 겪었다. ROC 작성 시 드론에서 반드시 갖추어야 할 성능을 선별하고 용어를 통일하고 구체적으로 정량적인 기준을 제시한다면, 업체나 연구개발기관에서도 혼란스럽지 않게 드론을 제작할 수 있고, 시험평가도 정형화된 틀로 수행할 수 있어 업체 및 연구개발 기관에서 준비도 수월할 것이다. 이는 곧 신속한 전력화로 이어질 가능성을 훨씬 높일 수 있다.

해안정찰용무인항공기는 전 항목 기준은 충족하였으나, 선정된 기체가 국산이 아닌 중국산인 것으로 확인됐다.⁷⁾

시험평가와 성능확인 기간 중 기준 항목 대비 미충족 사항이 발생한 사업은 맵핑용 드론, 군수품수송용 드론, 소총조준사격드론, 자폭무인기 등이 있다.

3. 발전방안

3.1 드론 작전운용성능(ROC) 표준화 방안

작전운용성능은 소요 결정 이후 전력화하기까지 획득 순기 전 기간에 걸쳐서 중심역할을 수행한다. 작전운용성능이 설정되어야만 연구개발 또는 국내·외 구매 결정 등과 관련한 사업추진전략을 작성할 수 있다. 또한 설정된 작전운용성능을 근거로 비용 대 효과분석을 할 수 있으며, 시험평가의 기준과 범위를 제공한다.

무인기, 헬기, 전차 등 무기체계는 작전운용성능 설정 기준이 있는데, 드론에 대한 작전운용성능(ROC) 설정 기준은 없다.

드론의 표준항목(필수항목, 선택항목)이 설정되지 않아 전력별로 상이(작전반경, 제공시간, 운용시간, 최대속도, 순항속도, 운용고도, 최대고도 등)하고, 정확한 기준이 설정되지 않는 등(실시간 영상전송에서 실시간의 정의 부재) 시험평가 항목으로 선정하고 수행하기에 충분하지 않아 애로를 겪었다. 몇 가지 사례를 들어보면, 첫째, 작전반경이라는 성능에 대해 해안정찰용무인항공기는 통신 가시선 확보 기준으로 00km 이상, 근거리 정찰드론은 전파 가시선 확보 기준으로 00km 이상으로 설정되어 있다. 시험평가 간 통신 가시선과 전파 가시선에 대한 개념 정의가 되지 않았고, '확보'의 정량적인 기준이 제시·결정되지 않아 업체와 이견이 발생하여 시험방법을 결정하는데 애로사항이 있었다. 둘째, 제공시간은 해안정찰용무인항공기와 근거리 정찰드론 모두 표준대기 온도 기준으로 00분 이상 선정되어 있다. 표준대기 온도는 지상 기온 기준으로 15℃를 의미한다. 시험평가를 수행하는 동안

7) 뉴스1, '430억원 해안정찰용 무인기' 선정 기체, 중국산이었다", 2024. 7. 9.

정확히 15℃의 조건을 맞추는 것은 대단히 어렵다. 표준대기 온도가 아닌 온도에서 체공 시간 시험 항목을 수행하였을 경우 00분 이상 충족 여부를 판단하는 방법을 결정하는데 애로사항이 있었다. 셋째, 운용 고도는 해안정찰용무인항공기는 해발 기준 0m 이상, 근거리 정찰드론은 지표면 기준 0m 이상으로 설정되어 있다. 운용 고도를 해발 기준으로 300m로 설정하였는데, 시험평가 지역에 295m 높이의 산이 있다면 산 정상에서는 드론이 5m만 고도를 취하여도 해발 기준 300m를 충족할 수 있는 문제가 발생할 수 있어 시험방법을 결정하는데 업체, 소요군, 시평단의 의견이 달라 애로사항이 있었다. ROC 작성 시 드론에서 반드시 갖추어야 할 성능을 선별하고 용어를 통일하고 구체적으로 정량적인 기준을 제시하면, 업체나 연구개발기관에서도 혼란스럽지 않게 드론을 제작할 수 있고, 시험평가도 정형화된 틀로 수행할 수 있어 업체 및 연구개발 기관에서 준비도 수월할 것이다. 이는 곧 신속한 전력화로 이어질 가능성을 훨씬 높일 수 있다.

신속한 드론 전력화를 위해서는 획득업무체계의 전 기간에서 중심역할을 하는 작전운용성능(ROC)이 현재의 기술 수준에 맞는 표준항목 기준이 정립되어야 한다. 제시하는 표준항목은 드론의 핵심능력인 작전환경, 체공 시간, 운용 고

도 등이고, 세부내용으로 작전환경은 '통신가시선 확보 기준 00km 이상', 체공시간은 '00분 이상(표준대기 온도, 임무 중량, 순항속도, 상승률, 운용 고도 기준)', 운용 고도는 '지표면 기준 00m 이상'이다.

3.2 해외 드론 구매사업 신속화 방안

드론 전력화방안 시 드론을 전력지원체계 획득방법 중 단순구매로 결정하는 것이다. 드론을 전력지원체계 단순구매로 획득하게 되면 세 가지 장점이 있다. 첫째, 소요군 내에서 획득업무 전반에 걸친 모든 역할을 수행하기 때문에 무기체계보다 적은 이해관계자로 구성되어 신속한 사업추진이 가능하다. 둘째, 사업추진기본계획이 생략 가능하여 계획수립, 검토, 심의, 결과보고 등의 절차를 수행하지 않아도 되기 때문에 신속한 사업추진이 가능하다. 셋째, 특히 시험평가를 생략하기 때문에 시험평가계획 수립, 시험평가 수행, 시험평가 시 결합 발생 및 해소 등으로 인한 일정 지연, 시험평가 결과 작성, 군사용 적부심의 등을 수행하지 않아도 되기 때문에 전력화 기간을 최소화할 수 있다. 넷째, 전시 시험평가를 적용하는 방안은 법령 및 훈령을 개정하여 시험평가를 생략하거나, 자료에 의한 시험평가만 수행할 수 있도록 여건을 보장해 주는 것이다.

〈표 3-2〉 전시 시험평가 적용(안)

〈표 3-1〉 작전운용성능 표준화(안)

| 표준화 (안) | |
|---------|--|
| 표준항목 | 00드론 |
| 작전 환경 | 통신가시선 확보 기준 00km 이상 * 통신가시선 확보 정량적 기준 : 0초 이내 끊김 허용 |
| 체공 시간 | 00분 이상 (표준대기 온도, 임무중량, 순항속도, 상승률, 운용고도 기준) * 배터리 온도별 성능 기준 제시 / 환산 |
| 운용 고도 | 지표면 기준 00m 이상 |

| ~ 에서 |
|---|
| 방위사업법 제21조 (시험평가) ④ 무기체계의 구매를 위한 시험평가는 다음 각 호의 어느 하나를 실시하거나 각 호의 방법을 상호 보완하여 실시할 수 있다. |
| ~ 으로 |
| 방위사업법 제21조 (시험평가) ④ 무기체계의 구매를 위한 시험평가는 다음 각 호의 어느 하나를 실시하거나 각 호의 방법을 상호 보완하여 실시할 수 있다. 단, 외국에서 야전에 배치하여 운영 중인 성능이 입증된 무기체계는 시험평가를 생략할 수 있다. |

전시 시험평가를 생략할 수 있는 전제 조건은 국방전력발전업무훈령 제183조 ‘전시 신규 전력 대상 장비는 외국에서 야전에 배치하여 운영 중이거나 치장 중인 무기체계로서 작전 운용성능을 충족하는 장비와 국내 업체에서 연구개발하여 작전운용성능이 입증된 장비로 선정한다.’에 명시되어 있는 것처럼 무기체계가 이미 입증된 장비이기 때문이다.

앞에서 살펴보았듯이 신속한 해외 드론을 대량 전력화하기 위해서는 국외구매로 추진되어야 하고, 국외구매로 추진 시에는 외국에서 이미 성능이 입증된 장비를 시험평가 없이 들여와야 신속한 전력화가 가능하다. 현재 법령 및 훈령 상 국외구매시험평가는 실물에 의한 시험평가를 수행해야 하지만, 자료에 의한 시험평가를 수행할 수 있는 경우는 3가지가 있다.

〈표 3-3〉 자료에 의한 시험평가 적용(안)

| ~ 에서 |
|--|
| 제27조 (시험평가계획의 수립 등) ⑧ 법 제21조제4항 각 호 외의 부분 후단에 따라 국방부장관이 자료에 의한 시험평가를 실시할 수 있는 경우는 다음 각 호와 같다. 1. 개발 중에 있어 시제품이 없는 무기체계를 구매하는 경우 2. 국내에서 현재 운용 중인 무기체계를 재구매하거나 일부 개조하여 구매하는 경우 3. 운용 중인 무기체계를 함정, 항공기 등 복합 무기체계와 통합하기 위하여 구매하는 경우 |
| ~ 으로 |
| 제27조 (시험평가계획의 수립 등) ⑧ 법 제21조제4항 각 호 외의 부분 후단에 따라 국방부장관이 자료에 의한 시험평가를 실시할 수 있는 경우는 다음 각 호와 같다. 1. 개발 중에 있어 시제품이 없는 무기체계를 구매하는 경우 2. 국내에서 현재 운용 중인 무기체계를 재구매하거나 일부 개조하여 구매하는 경우 3. 운용 중인 무기체계를 함정, 항공기 등 복합 무기체계와 통합하기 위하여 구매하는 경우 4. 외국에서 야전에 배치하여 운용 중인 무기체계 |

그러나, 드론은 이 3가지에 포함되지 않아 국외에서 군용으로 전력화되어 운용 중인 드론도 실물에 의한 시험평가를 거쳐야만 한다. 법령상 자료로 시험평가를 할 수 있는 3가지 조건에 외국에서 야전에 배치하여 운용 중인 무기체계 조건을 추가하면, 국외구매 드론에 대한 시험평가를 유연하게 수행할 수 있다.

셋째, 국가 간 시험평가 상호인정 협약을 추진하는 방안은 협약이 체결된 국가에서 시험평가가 완료된 무기체계를 시험평가 없이 전력화하는 것이다. (가칭) 국가 간 시험평가 상호인정 협약이 체결되면, 해당국 정부가 인정한 시험평가 완료된 무기체계는 협약을 체결한 국가에서도 인정할 수 있어 (가칭) 국가 간 시험평가 상호인정 협약에 해당하는 드론은 시험평가를 생략하여 신속하게 전력화할 수 있다.

3.3 소형드론 연구개발사업 신속화 방안

드론 연구개발은 2024년 기준으로 국내 드론업체와 기술 수준을 고려하였을 때, ‘국가 주도의 先 연구개발 後 중소기업 참여 유도 방안’을 제안한다. 국가 주도로 연구개발 후에 중소기업 참여를 유도하는 방안은 기술력이 우수한 업체나 기관에서 드론을 국가에서 예산을 투자하여 기술력이 우수한 대형 방산업체와 공동으로 연구개발 하여 성공한 후 중소기업의 참여를 유도하는 개념이다.

대기업들이 확보한 기술력을 드론에 활용할 수 있도록 드론 생태계 확장이 필요하고, 경쟁력 제고를 위해 국가 주도로 ‘국가 주도의 先 연구개발 後 중소기업 참여 유도 방안’으로 군 드론의 표준화 이후 중소기업의 드론 사업 참여를 확대하는 전략 추진이 필요하다. 이 전략을 추진할 때는 튀르키예의 드론 획득 방법을 벤치마킹하고, K-MOSA와 연계해야 한다.

4. 결론 및 향후 연구방향

우리 군에 신속하게 드론을 전력화하고 국산화하기 위해서는 Two Track으로 추진되어야 한다. 먼저, 외국군에서 검증되어 사용하고 있는 드론을 신속하게 전력화할 수 있는 방안을 모색하는 동시에 국내 드론업체의 현 기술 수준을 고려하여 소형드론은 국가 주도로 국과연 또는 대기업이 우선 개발하고 표준화 및 규격화 이후 중소기업에서 참여하여 국내구매로 전환하여야 한다. 우리나라 군사용 드론의 신속하고 효율적인 전력화를 위해 다음 3가지 방안을 제시했다. 첫째, 드론 작전운용성능(ROC)의 표준항목 기준 정립방안을 제시했다. 둘째, 해외 드론 구매사업의 신속한 전력화방안을 제시했다. 셋째, 소형드론의 국내 연구개발사업 활성화를 '국가 주도 연구개발 後 중소기업 참여 유도 방안'을 제안했다.

향후 본 연구에서 25kg 이하의 소형 군사용 드론의 효율적인 전력화방안에 대해 살펴본 방법을 적용하여 위와 같은 방식으로 25kg을 초과하는 군사용 드론(무인기)에 대한 효율적인 전력화방안을 연구한다면 모든 군사용 드론(무인기)을 효율적으로 전력화 할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 군사용 상용드론 확보 및 운영방안 (2020.11. / 한국국방연구원)
- [2] 육군 기참부, 육군 무인기 적기 전력화 추진방향, 2024.
- [3] 우크라이나 전쟁과 드론, 한국 산업에 대한 시사점, 산업 경제분석, 2023, pp. 61-76.
- [4] 박영근, 김학운, 러시아-우크라이나 전쟁에서 대두된 드론의 역할과 우리 군 미래 전력 구축 방안, 국방기술, 2024, pp. 126-139.
- [5] 국방기술진흥연구소, 드론의 군사적 활성화를 위한 관련기술 개발동향 및 발전방안, 2021.
- [6] 이일로 등, 드론의 군사적 활성화를 위한 관련기술 개발 동향 및 발전방안, 한국산학기술학회, Vol 22, No 12, 2023, pp. 324-331.
- [7] 박세웅, 이진원, 최상훈, 민·군 겸용 드론 산업의 발전 방향 및 주요 표준화 연구, 한국산학기술학회, Vol 25, No 3, 2024, pp. 525-532.
- [8] 국방기술진흥연구소, 미래국방 2030 기술전략 국방드론, 2022.
- [9] 국방부, 국방전력발전업무훈령, 2024.
- [10] 이종화, 한국군의 효율적 소요기획체계 발전방안 연구 개선방안에 관한 연구, 광운대학교 박사학위논문, 2020.
- [11] 방위사업청, 방위사업관리규정, 2024.

저 자 소 개



이희원(E-mail: ecst21@naver.com)
2021 금오공과대학교 전자통신공학 학사
관심분야 : 군사용 드론, 표준화, 시험평가



이용복(E-mail: miliman@naver.com)
2006 한양대학교 산업공학 석사
2012 국방대학교 운영분석학 박사
현재 국방대학교 국방과학학과 교수
관심분야 : 비용추정, 시험평가, 비용대효과분석

< 군사과학연구지 원고 작성 예시 >

군사과학연구지
제0권 제0호(0000년 00월)

한글제목(굴림 16)

영문제목(신명조 12)

이센터¹⁾ · 김센터²⁾(굴림 11)

Cen-Ter Lee · Cen-Ter Kim (신명조 11)

ABSTRACT(전명조 10)

abstract abstract abstract abstract abstract abstract(신명조 10)

Keywords : Keywords, Keywords, Keywords, Keywords, Keywords, Keywords,
Keywords,

1) 00대학교 0000전공 석사과정(바탕 9)

2) 00대학교 0000전공 교수

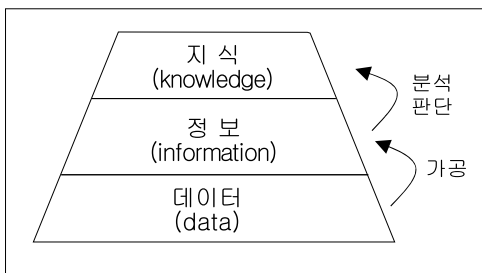
1. 서 론(HY중고딕 14)

현대사회에서 국방기술은 ~~~~~~
 ~~~~~~ 연구방안 수립과 추진이 필요하다.  
 국내외의 ~~~~~~필요성의 증대로  
 귀결된다.  
 이처럼 ~~~~~~  
 ~~~~~~ 하고 있다.  
 또한 과학기술의 ~~~~~~
 ~ Scientometrics'라 한다.[8] ~~~~~~
 ~연구를 의미한다.(신명조 10)

2. 000 고찰

2.1 0000000(휴먼고딕 13)

과학기술 연구활동의 ~~~~~~
 ~~ 정보이다.
 이런 ~~~~~~
 ~~~~~~부분이다.[7]  
 그러므로, ~~~~~~필요  
 하다. <그림 1>은 ~~~~~~  
 보여준다.



<그림 1> 데이터, 정보, 지식의 계층 구조

데이터는 ~~~~~~  
 ~~~~~~올라가게 된다.[6]

2.2 0000

최근의 ~~~~~~
 ~~~~과정이라 할 수 있다.

최근 ~~~~~~  
 ~~~~개괄적인 비교는 <표 1>과 같다.

<표 1> 000000 비교

| | | |
|--|--|--|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

3. 00000

현재 ~~~~~~
 ~~~~~~ 있다.

## 4. 000 방법

연구동향을 ~~~~~~  
 ~~~~~~같다.

4.1 00000

1차 ~~~~~~
 ~~~~~~있다.

### 4.2 00000

1차 ~~~~~~  
 ~~~~~~수집하였다.

5. 00결과

5.1 0000000

자율주행 ~~~~~~
 ~~~~사용하였다.

### 5.2 00000

지형/물체 ~~~~~~  
 ~~~~입력하였다.

5.3 00000

상위 ~~~~각주3)~~~~~
~~~~~ 있다.

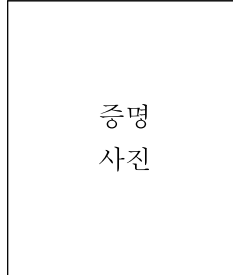
## 6. 결 론

지금까지 ~~~~~  
~~~~~기대된다.  
그러나 ~~~~~
~~~~~필요하다.

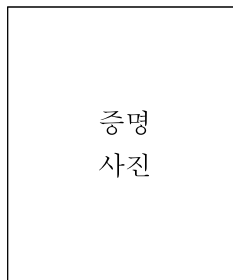
## 참 고 문 헌(휴먼고딕 16)

- [1] 국방기술품질원, 『2007 국방과학기술조사서(일반본) 제4권』, 국방기술품질원, 2012
- [2] 이주장·김현진·이민철·강정원·권인소·송재복, “차울주행기술”, 기계저널 제47권, 2007
- [3] 박용태, 『기술과 경영』, 생능출판사, 2005
- [4] 임치환, “Knowledge Map의 활용에 관한 연구”, 한국외국어 대학교 석사학위논문, 2006
- [5] 윤문섭·이우형·김윤명·오해영·손성혁, “친기술 연구기획 사전 타당성 분석을 위한 지식맵 작성 방법론 개발 및 활용방안”, STEPI, 2003

## 저 자 소 개(HY신명조 13)



000(E - mail: 0000000@naver.com)  
2000 0000000 졸업(문학사)  
현재 00대학교 0000전공 석사과정  
관심분야 : 데이터마이닝, OR/SA,



000(E - mail: 00000000000@0000000)  
1991 00000학교 졸업(이학사)  
1997 미국 UC. Berkeley 졸업(0000 석사)  
2005 KDI 00대학원 졸업(000000 석사)  
2006 00대학교 졸업(0000 박사)  
관심분야 :

3) 각주내용.

| 발행인 |

임기훈(국방대학교 총장)

| 편집인 |

박영준(국가안전보장문제연구소장)

---

## 군사과학연구

제17권 제2호

---

2024년 12월 31일 인쇄

2024년 12월 31일 발행

발행처 : 국방대학교 국가안전보장문제연구소

TEL. (041) 831-6414

E-mail. rinsakj@kndu.ac.kr

인 쇄 : 청 맥 기 획 (042) 487-2589

---

ISSN 1975-3888

# *Journal of Military Science and Technology Studies*

ISSN 1975-3888  
Vol. 17 No. 2 December, 2024



## Research Papers

Proposal for the improvement of the Drone Operation Command Considering  
the Acquisition and Operation Aspects of Unmanned Weapon Systems  
/ Sanghwa Lee · Moongul Lee

A direction of Choices for the Use of Nuclear Energy for the Survival of the Earth  
/ Changwon Lee

Analysis of Key Factors Influencing the Military Prime Vendor System  
/ Dohak Lee

An Efficient Acquisition Process for Military Drones  
/ Heewon Lee · Yongbok Lee



Korea National Defense University  
Research Institute for National Security Affairs