

Efficient management agenda for performance-based logistics in fourth industrial revolution: a case of the South Korean military

Yoon, Jeonghyun* · Kwon, Taewook** · Choi, Kyunghwan***

ABSTRACT

The purpose of this study is to develop an efficient management plan for a performance-based military support project as a weapon system using Fourth Industrial Revolution technology, such as the launch of the Army TIGER Combat Group. According to the Ministry of National Defense, the performance-based military support project plans to expand various ranges and stages. Thus, more detailed management measures that combine value analysis and learning effects are significant. The results of this study are as follows. First, in preparing for the expansion of performance-based military support projects, a plan to use companies under the leadership of the military is proposed preemptively. Second, the performance-based military support application project using ABC analysis and portfolio technology and the scope of application for military service improvement is presented separately. Third, a plan to expand the quantity of maintenance equipment acquired is proposed to improve the agility of exhibition maintenance support. This is expected to stabilize supply to companies and reduce the cost and total cost of ownership for the military. Fourth, by adding qualitative indicators based on quantitative indicators, a system that enables South Korea to actively participate in maintaining equipment operations and relying only on companies. Rather than the vague expectation that performance-based military resources will effectively utilize civilian capabilities and reduce budgets, the military must develop management strategies to maintain its immediate dispatch attitude in wartime to restore resilience and achieve its core goal.

Keywords : performance-based logistics, total ownership cost, value analysis, learning effect, fourth industrial revolution

* (First Author) Army, Vaccine Transportation Support Headquarter, Major, 202026012@kndu.ac.kr,
<https://orcid.org/0000-0003-4591-1652>

** (Co-Author) Korea National Defense University, Department of Defense Science, Professor, kwontw9042@kndu.ac.kr,
<https://orcid.org/0000-0003-2880-9058>

*** (Corresponding Author) Korea National Defense University, Department of Defense Management, Professor, ckh5028@korea.kr,
<https://orcid.org/0000-0003-4710-3544>

I. 서론

2022년 6월 10일 인공지능과 드론봇, 위리어플랫폼으로 무장한 육군 미래형 전투체계를 선도할 아미타이거(Army TIGER) 시범여단 전투단이 출범했다. 아미타이거는 미래형 전투체계로 각종 전투 플랫폼에 4차 산업 신기술을 적용해 전투원의 생존성과 효율성을 극대화하기 위해 창설한 부대이다. 특히, 전 부대가 신속하게 전장을 누비는 기동화가 핵심이 되어 모든 전투체계가 연결되는 네트워크화, AI 기반 초지능 의사결정 체계가 상황 판단과 결정을 지원하는 지능화도 추진되며, 4차 산업혁명의 핵심인 첨단기술 융합으로 더욱 가속화될 것이다(Kim, 2020). 우리 군은 2040년까지 모든 전투여단을 아미타이거 부대로 바꿀 예정이다.¹⁾



<Figure 1> Army TIGER combat system

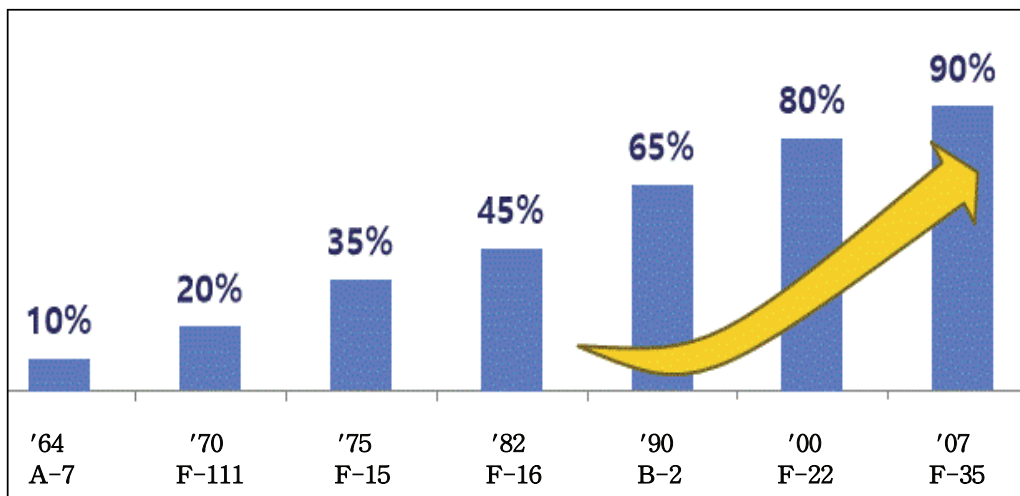
최근 러시아와 우크라이나 전쟁에서 러시아의 월등하게 우수한 무기체계 운영에도 불구하고 공중우세를 장악하지 못한 채 초기의 예상과는 달리 장기화되고 있다. 이런 예상 밖의 모습은 러시아의 급식, 유류, 탄약 등의 군수지원이 원활하지 못했기 때문으로 분석된다(Dalsjö, Jonsson, & Norberg, 2022). 첨단무기도 원활한 군수지원이 뒷받침되지 않으면 전쟁을 승리로 이끌기 어려움을 반증한다. 이로써 군수지원의 중요성은 걸프전, 아프가니스탄전, 이라크전에 이어 다시 한번 강조되고 있다. 특히 전시 운용 군수지원 방안은 평시부터 고려되어야 한다는 점을 각성하는 계기가 되었다. 두 번의 세계대전과 현대전으로 평가되는 이라크 전쟁, 그리고 최근 러시아 전쟁까지 약 120년의 시간이 흐르는 동안 전쟁의 양상은 크게 변화되었다. 대규모 선형적인 기동전에서 비대칭 전력의 강조되고, 첨단기술과 결합한 감시정찰, 정밀타격이 중심이 되어 전쟁이 변화되고 있다. 앞으로 사이버공간, 우주 공간으로도 작전지역을 넓혀갈 군 장비의 추세는 무기체계의 정교화, 첨단

1) 헤럴드 경제(2022.6.10.) 로봇·드론 무장한 미래 육군 ‘아미타이거’ 성큼. <http://news.heraldcorp.com/view.php?ud=20220610000421>

화, 정밀화, 복잡화되어 발전해 나갈 것이다.²⁾

현대무기체계 개발은 작전 공간과 상황에 맞는 다양한 장비가 군에 운용이 되고, 동시에 그 장비를 운용하는 다양한 부대가 생기면서 군수지원도 효율적으로 이루어지도록 해야 한다(Reu, 2020). 공군에서 가장 최신에 전투기로 운영하는 F-35는 대부분 주요기술이 SW(소프트웨어)로 구현이 될 정도로 무기체계의 복잡한 기술구현이 점차 HW(하드웨어)에서 SW 비중이 높아지고 있다. Figure 2처럼 점차 비중이 확대되는 SW는 무기체계의 핵심으로 이에 대한 군수지원이 대다수를 차지할 정도로 중요도가 높아졌지만, 핵심기술이라는 이유로 업체의 정보공유가 제한적이라 군에 의한 군수지원을 어렵게 만들고 있다. 첨단기술이 바탕이 된 무기체계를 원활히 작전지속지원, 즉 일정 수준의 장비가동률을 유지하기 위해서는 통합군수지원의 요소와 함께 적시 수리부속 공급이 바탕이 되어야 한다.

그러나 다양성과 복잡성이 증가하는 현대 무기체계를 자체적인 군수지원 요소로 운영하기에는 어려움이 있는 것이 현실이다. 뿐만 아니라 대한민국 국군은 4차 산업혁명에 따른 기술발전 이외에도 또 다른 복합적인 문제들이 군사력 유지에 영향을 미치고 있다. 국방개혁 4.0에 맞춰 현역의 전투부대 재배치, 축소되는 군수 인력으로 이를 보강하기 위한 대안을 민간분야와의 협력으로 마련해야 하는 상황이다. 업체가 군 보다는 많은 핵심기술을 보유하고 있고, 방위산업 육성을 위한 민·군 상생 분야가 국정과제로 반영되는 등 민간능력 활용은 시대의 흐름에 있어 거스를 수 없는 환경이 되었다. 4차 산업혁명 시대에는 업체와의 정보공유가 제한되고 육, 해, 공군과 해병대에서 사용



<Figure 2> Fighter functional software implementation ratio³⁾

2) 우제웅(2015). 성과기반군수지원 제도의 효율적 운영 방향. 국방논단, 1550. <https://www.kida.re.kr/frt/board/frtNormalBoardDetail.do?sidx=382&idx=1600&depth=3>

3) 이태일리(2018.2.28.). [4차 산업시대 방위산업] ① F-35 스텔스 전투기를 움직이는 힘 ‘소프트웨어’. <https://www.edaily.co.kr/news/read?newsid=01161126619113472>

되는 공통장비의 비중이 확대될 것으로 전망되기 때문에 사전에 이런 무기체계와 장비를 운영할 구체적인 방안을 모색해야 할 필요가 있다. 또한, 국가 경제에 기여하는 군의 역할을 위해서는 학습 이론이나 경제이론을 통합한 접근이 필요하며, 본 연구는 효율적인 성과기반 군수지원 관리방안의 하나로 이러한 접근을 강조했다.

본 연구는 러시아-우크라이나 전쟁에서 재강조된 군수지원의 중요성을 성과기반 군수지원을 대상으로 4차 산업혁명 시대에서의 효율적인 관리방안을 제안하고자 한다. 이를 위해 2장은 성과기반 군수지원을 이해하기 위해 개념과 한국군 적용현황, 3장은 성과기반 군수지원의 연구 동향을, 4장에서는 효율적인 성과기반 군수지원 관리방안을 제안한다.

II. 성과기반 군수지원 개념과 적용현황

2.1 성과기반 군수지원(PBL : Performance Based Logistics) 개념

우리 군보다 첨단화된 장비를 더 갖추고 있는 미국은 군수지원 환경을 체계적으로 관리하고 활성화하기 위해 1990년대 군수지원에 대한 책임을 계약업체로 이관하는 계약자 군수지원(CLS : Contractor Logistics Support)을 적용하여, 군수 분야 예산을 절감하기 위해 노력하였다(Sanders & Ellman, 2018). 그러나 CLS는 해당 무기체계의 설계자료나 운영 경험이 없는 군이 해당 수리부속에 대한 소요예측과 구매량을 결정해야 하는 어려움이 있어 2003년부터 업체에 성과를 제시하고, 안정적인 가동률을 보장받는 현재 개념인 성과기반 군수지원 사업을 시작하게 되었다.⁴⁾

미국 국방성 가이드북에서의 성과기반 군수지원의 정의는 ‘성과기반의 계약에 의한 합의, 즉 업체가 혁신을 통해 군 요구를 충족하고 비용을 절감하도록 유인하는 활동 등을 통해 사업목표를 달성하는 것이다’라고 명시되어 있다.⁵⁾ 민수기술의 활용 가속화, 국가안보 혁신 기반인 방위산업을 강화하는 추세 속에 성과기반 군수지원 사업이 확장되고 있다. 오랜 운용 노하우로 성과의 핵심요소(운용가용도, 운용신뢰도, 장비 사용시간당 비용, 군수지원 소요, 고객 대기시간)를 다양하게 판단하여 성과기반 군수지원의 목표에 대한 효과를 달성함과 동시에 과도한 지출을 경계하는 체제로 보완하고 있다.⁶⁾

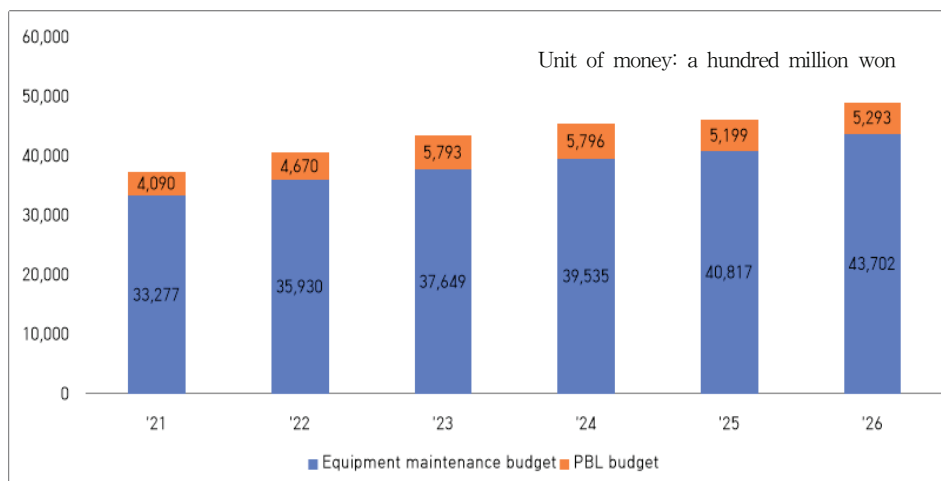
우리 군은 미국의 성과기반 군수지원정책을 기반으로 2008년 국방개혁 기본계획으로 반영되어 2010년 3월 『성과기반 군수지원 훈령』이 제정되었다. 국방부 성과기반 군수지원 훈령에서 성과기

4) 우제웅(2015). 성과기반군수지원 제도의 효율적 운영 방향. 국방논단, 1550. <https://www.kida.re.kr/fit/board/fitNormalBoardDetail.do?sid=382&idx=1600&depth=3>

5) U.S. Department of Defense (2016). PBL GUIDE BOOK. [https://www.dau.edu/pdfviewer/Source/Guidebooks/Performance-Based-Logistics-\(PBL\)-Guidebook.pdf](https://www.dau.edu/pdfviewer/Source/Guidebooks/Performance-Based-Logistics-(PBL)-Guidebook.pdf)

6) 김태교, 이경생(2017). PBL 계약에 관한 연구. 한국국방연구원.

반 군수지원에 대해 ‘군수품의 안정적인 가동률 보장을 위해 군은 성과지표를 제시하고, 계약상대방은 장기계약으로 군수지원요소의 일부 또는 전부를 제공하여 그 수행성과에 따라 대가를 차등 지급하는 제도’로 명시되어 있다(Hong & Jeong, 2020). 기존 군 주도의 군수지원은 군수지원에 필요한 요소(수리부속, 공구, 시설, 정비인원 숙달 등)를 직접 구매하여 군수지원을 진행했지만, 성과 기반 군수지원은 계약업체와의 협력을 통해 장비가동률 90% 또는 수리부속 사용자 대기기간(CWT : Customer Wait Time) 10일 이내 등 성과를 구매하는 형식이다. 가동률이나 사용자 대기시간은 군에서 군수지원의 성과지표로 관리하고 있는 항목들이다. 성과기반 군수지원은 앞서 국가 차원의 과제로 선정할 만큼, 점차 확대되고 있는 추세이다. ‘20년 기준 K-9 자주포 등 17개 장비가 중기계획으로 반영되어 Figure 3과 같이 성과기반 군수지원 사업을 진행하고 있으며, ‘21년에도 전체 장비 유지비의 약 11%의 예산으로 점차 사업이 확대되고 있다.



<Figure 3> The proportion of the PBL budget among equipment maintenance costs

* Source: Ministry of National Defense PBL 5-year mid-term budget plan (2020)⁷⁾

2.2 기존 군수지원 체계와의 차이점

기존 군수지원체계는 군이 물품의 거래를 관리하지만, 성과기반 군수지원체계는 성과달성 여부를 관리하는 차이가 있다(Table 1).

7) Ministry of National Defense (2020). PBL 5-year mid-term budget plan.

<Table 1> Comparison between the present military support system and the PBL

Section	Current military support system	PBL
Demand forecasting Inventory management Procurement period	military responsibility long-term requirements, irregular ↓ increase inventory reduce hit rate	contractor responsibility short-term requirements, maintain a certain level ↓ only necessary inventory reduce infrastructure investment
Contract administration	single-year contract competitive contract ↓ a short-term rise in prices every year	long-term contracts single-source contract ↓ fix contract period and price
Supplier management	direct management transaction management for goods ↓ a lack of control	manage performance manage primary contract company ↓ grant incentives or penalty
Budget formulation use for other purposes/disuse	Yearly review and arrangement ↓ occurrence of use for other purposes or disuse every year during the contract process	cost analysis and feasibility study for each project ↓ tighten budget controls, almost non-occurring (long-term contract deal)

장비유지 예산 소요가 증가하고, 조달원, 조달방식, 계약체결 형태 등 예산 집행 환경이 복잡하여 효율적인 운영방식으로 평가되는 성과기반 군수지원 사업이 지속해서 확대되고 있다. 이러한 성과기반 군수지원의 장점으로 군의 기반여건과 군수지원능력을 고려하여 Table 2와 같이 MND Directives(2021)⁸⁾에 따라 성과기반 군수지원 적용이 가능한 적용대상 장비, 사업중단조건 등을 고려하여 사업이 확대 추진 예정이다.

동시에 민간영역과 함께 진행하는 성과기반 군수지원 사업은 전시 군수지원 지속 여부, 군의 군수지원 능력 저하, 재계약시 고비용 요구, 성과기반 군수지원 비용 과다 지불 우려 등의 위험요소도 존재한다. 위에서 제시한 4가지 위험요소에 대해 지속적으로 군이 적극적으로 개입하고 해결해야만 유사시를 대비하여 존재하는 군의 목적에 부합할 수 있다.

8) MND(2021). Performance Based-Logistics, Directives 2516

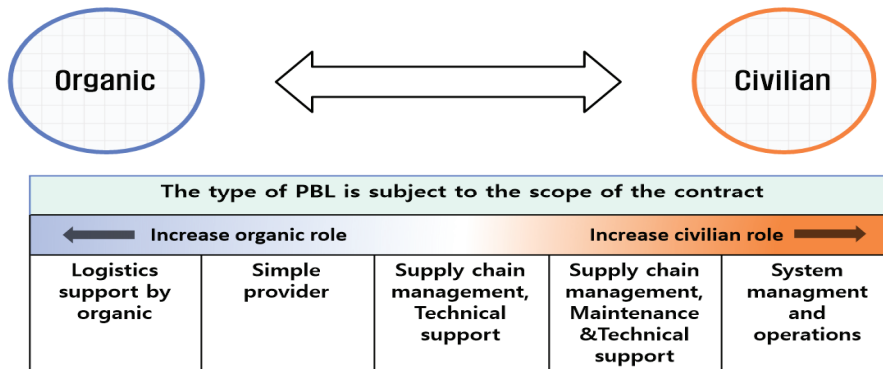
<Table 2> PBL application and interruption conditions

1. PBL application conditions	
①	When the establishment of a support system by military service is restricted
②	When operation maintenance is restricted due to poor of procurement conditions
③	Efficient use of enterprise infrastructure
④	Maintain the proper operating rate considering the importance of military strategy
⑤	When falling shorts operating rate compared to military requirements
⑥	When the remaining life of the military supplies is sufficient
⑦	When an individual weapon system uses a common system or component
⑧	When you have the same or similar contract performance overseas
⑨	When the structure of military supplies is complicated or high-tech is applied
⑩	When the percentage of commercialization is high, or when it is not being used in a war
2. PBL interruption conditions	
①	When the military maintenance capability or support system can be secured in a stable manner
②	Easy to switch to military service, economical
③	Difficulties in anticipation of shortening procurement and maintenance periods, etc.

2.3 한국군 성과기반 군수지원 적용현황

한국군은 군이 직접 수행하기에 애로가 되는 정비나 수리부속 지원 등을 장비를 제작한 업체로부터 지원받고 있다. ‘21년 기준 성과기반 군수지원적용 중인 장비는 다음과 같다. 육군 군단급 UAV(Unmanned Aerial Vehicle, 한국항공우주산업) 등 6개 장비, 해군 Lynx엔진(英과 롤스로이스), 홍상어 유도탄(LIG 넥스원), 공군 KT-1(한국항공우주산업) 계열 등 4개 장비, 해병대 MUH-1(Marine Utility Helicopter, 한국항공우주산업)으로 총 13종이 민간업체로부터 군수지원을 받고 있다. 대부분 과거 해외에서 구매한 F-5와 같은 무기체계는 낮은 국산화율로 부품을 해외에서 조달받아야 하는 상황에서 기인한 수리부속 보급으로 군수지원 일부분에 국한되어 운영되고 있는 것이 현실이다. 그러나, 신규 적용 예정사업인 CH-47 등 18종은 수리부속 뿐만 아니라, 기술지원 및 유지보수까지 더 폭넓은 계약체제로 Figure 4와 같이 운영되도록 사업이 설계되고 있다.

국방부의 성과분석 자료에 따르면 경제적 효과, 조달기간 단축, 가동율 향상을 달성했고, 세부 사업과 성과기반 군수지원의 성과는 Table 3과 같다.

<Figure 4> Types of PBL⁹⁾

<Table 3> PBL performance by project

Section	Sort	Project	Performance
Economics effect	Army	A	savings of 3.6 billion won
	Air force	B	savings of 4.9 billion won
	Navy	C	savings of 10.7 billion won from initial investment costs
reduce procurement period	Army	A	reduce 208 days (-80%)
	Air force	B	reduce 171 days (-82%)
		D	reduce 171 days (-45%)
		E	reduce 94 days (-86%)
		F	reduce 238 days (-95%)
Improve equipment operations rate	Army	A	90% → 95% (+5%)
	Air force	D	83% → 96% (+13%)
		E	96% → 100% (+4%)

* Source: Ministry of National Defense PBL 5-year mid-term budget plan (2020)

2.4 군수지원 성과지표

성과기반 군수지원의 성과지표는 “군수품의 전투준비태세 보장과 총소유비용 절감 달성 정도를 객관적으로 측정 가능한 평가 기준”이다(MND Directives, 2021). 이는 어떤 성과지표를 얼마의 수준으로 설정하느냐에 따라 군수지원의 성패가 좌우된다는 것을 의미한다. 『군수지원 성과관리 훈령』에서 제시하는 주요 성과지표로는 장비가동률, 운용가용도, 운용신뢰성, 군수지원 반응시간(대표적으로 사용자 대기기간) 등 Table 4와 같이 구분되어 있으며, 지표별 하위지표가 세부적으로 구분되어 성과기반 군수지원에서 적용 중이다.

9) DAU, Performance Based Logistics: A Program Manager's Product Support Guide, p.11

<Table 4> Performance indicators and formulas for PBL

Performance indicator	Definition	Formulas
Equipment operation rate	ratio of operational equipment to possession	$Operation\ rate = \frac{Operational\ Equipment\ Quantity}{Possession}$
Operational Availability	percentage of time available over a period of time	$Availability = \frac{Uptime}{Uptime + Downtime}$
Operational Reliability	probability of performing the functions required to achieve the assigned mission without failure	Sub-indicators : MTBF (Mean Time Between Failure), MTTR (Mean Time To Repair)
CWT	time from claim time to acceptance of required item	$CWT = 1^{st\ acceptance\ period} \times \frac{1^{st\ acceptance\ amount}}{required\ amount} + \dots$ $+ n^{th\ acceptance\ period} \times \frac{n^{th\ acceptance\ amount}}{required\ amount}$

Note. acceptance period: time from claim to receipt

III. 성과기반 군수지원 연구 동향 분석

2021년 성과기반 군수지원 훈령이 개정되면서 다양한 무기체제로 확대되고 있다. 성과기반 군수지원 사업도입 초기에는 Table 5와 같이 총론적인 연구가 주를 이루다가 최근 성과지표 적용방안에 대한 분석까지 폭넓게 연구되고 있다.

<Table 5> Research on Performance-based logistics by section

Section	Author	Summary
General introduction	Choi (2008)	He analyzed the PBL of the United States and proposed an efficient military support plan.
	Selviaridis & Wynstra (2015)	They reviewed the related literature research for performance based-logistics and provided future research directions.
	Won & Lee (2018)	They inspected the associated literature study for performance based-logistics and distributed future research directions.
Contract-related research	Lee (2009)	He emphasized the setting of qualitative indicators such as satisfaction, technology, and management in performance-based logistics.
	Selviaridis & Normman (2015)	Although there are limitations in performance-based contracts for logistics services, it is a great advantage to identify mutual goals and share risks and rewards.
	Lee & Son (2016) ¹⁰⁾	They underlined that performance changes depending on the contract period and type, including cost reduction of performance-based logistics.

Section	Author	Summary
	Kim & Lee (2017) ¹¹⁾	They argued that performance-based logistics should be motivated to reduce costs by applying a firm and fixed contract.
Numerical analysis	Kim <i>et al.</i> (2016) ¹²⁾	They quantitatively analyzed the expected effect of performance-based logistics for Army weapons such as K-series tanks.
	Jin & Lee (2016)	They suggested the direction of development by focusing on cost as the success factor of performance-based logistics.
	Hong & Jeong (2020)	They presented the criteria for selecting future PBL projects by adding objective judgment elements and numerical value.
4th industrial revolution	Reu (2020)	He stressed the legitimacy of applying the technology of the Fourth Industrial Revolution to the defense sector.
	Cho (2021)	He indicated a plan to develop infrastructure to secure artificial intelligence technology for defense sector.

초기 연구는 성과기반 군수지원 사업에 대한 이해와 도입되었을 때 한국군의 적용방안 등에 관한 총론적인 연구가 집중되었다. 성과기반 군수지원 사업이 한국군에 도입이 된 후 성과기반 군수지원 사업의 문제점이나 성과기반 군수지원 성과지표를 포함한 개선방안에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 그러나 앞으로 변화되는 미래 전쟁 양상에 따른 신규 무기체계, SW 기반의 민간기술 체계운영유지 등 보다 폭넓은 성과기반 군수지원 적용에 관한 연구가 필요한 상황이다. 우리는 선행연구 동향 분석을 통해 아직까지 연구가 활발하지 않은 분야를 찾고, 더욱 구체적이고 실질적인 방안들을 제시하기 위해 주제별로 논문 내용에 따라 구분했다.

3.1 총론 연구

Choi(2008)은 미국 군수지원분야의 발전 동향을 통해 우리나라의 군수지원 분야의 실태를 분석하여 효율적인 군수지원을 위한 성과기반 군수를 활용한 군수지원 발전방안을 제시하였다. Won and Lee(2018)는 비용 절감과 효과성 제고 측면에서 많은 의견이 있는 성과기반 군수지원 사업에 관하여 선행연구에서 제시한 개선방안을 살펴보고, 제한사항을 보완할 수 있는 내용을 제시하였다. 기존 선행연구에서는 확정계약 방식의 원가 절감보상계약, 원가 절감유인계약 적용이 군과 업체에 실효성이 없다는 것을 언급하고, 한계점을 보완하기 위한 발전 방향을 제시하였다. 발전 방향으로 ① 성과지표를 세분화하여 비용성가를 측정할 수 있는 성과지표 사용 ② 확정계약 방식을 지향

10) 이진식, 손상균(2016). 성과기반군수지원(PBL) 계약의 전략적 운영 방안. 국방과 기술, 446, 44-61. <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE06646825>

11) 김태교, 이경생(2017). PBL 계약에 관한 연구. 한국국방연구원.

12) 김익현, 한정환, 이태희(2016). 육군의 성과기반군수지원(PBL) 체계의 성과와 도전: K9 자주포 수리부속 및 K계열 전차 수리부속 PBL 분석을 중심으로. 국방과 기술, 454, 112-119. <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07063164>

하되 장기옵션계약 활성화 ③ 비용 절감을 유도하는 인센티브 제도 도입을 제시하였다.

3.2 계약 관련 연구

안보환경 변화에 따른 국방개혁 2020 추진 및 제한된 국방예산으로 효율적인 성과기반 군수지원 예산연구의 필요성¹³⁾이 제기되고 있다. 군 자체 기술 외에 기술발전의 빠른 속도에 대응하기 위해 업체의 전문성과 기술 활용이 요구되고 있으며, 확대되는 성과기반 군수지원 사업에 있어 운영지침 및 표준계약 특수조건 작성으로 제도의 성공적인 시행이 강조되고 있다. 게다가 군의 입장에서 충분한 조달물량을 보장하고 방산 업체로서 생산원가 절감 및 생산성 향상에 기여할 수 있도록 하여 군과 업체 쌍방에 도움이 될 방안 검토를 시도하고 있다.¹⁴⁾ 2010년부터 시범적으로 적용된 성과기반 군수지원 계약을 ① 조달된 무기체계의 자산가액을 적정하게 인식하여 회계 정보의 신뢰성 확보 ② 군이 요구하는 성과목표와 관련성이 높은 지표를 설정하고 계약업체를 전략적으로 운영 ③ 확정계약을 통한 계약체결로 업체의 다양한 혁신 활동을 추진하도록 유인이라는 내용을 바탕으로 전략적으로 어떻게 운영하여야 하는지에 대한 방안을 검토하고 정책적 시사점을 제시하였다.

특히, 무기체계의 첨단화 및 정밀화 추세 속에서 군이 보유하고 있는 정비인력과 시설, 장비 등이 제한되어 무기체계의 적정 가동상태 유지의 어려움을 성과기반 군수지원을 통해 해결할 수 있으며, 성과기반 군수지원 계약 시 개산계약이 아닌 확정계약을 적용해야 한다. 이를 통해 확정된 금액 이하로 업체가 원가 절감의 유인 동기를 유도하면서 군이 업체에 적정 이윤을 보장하고 업체는 장비가동률도 높일 수 있는 상호 Win-Win이 가능하다.¹⁵⁾

Selviaridis and Wynstra(2015)는 향후 성과관리계약의 핵심은 성과규격의 평가, 인센티브의 설계, 구매자와 공급업체의 위험 태도에 따라 미치는 영향이 될 것으로 예측하였고, 단순 보급계통의 계약에서 운영 및 공급망 관리에 있어서 역할 확대가 예상된다고 평가하였다. 앞으로의 PBL 사업은 현재보다 많은 무기체계에 적용되면서 성과평가 및 평가요소 연관성 등 상호 작용으로 전문성이 필요한 분야가 될 것을 예상할 수 있다.

3.3 정량적 연구

육군의 성과기반군수지원 체계에 관한 선행연구는 전력화된 무기체계(K9자주포, 수리부속 및 K계열 전차 수리부속) 운용유지 측면에서 향후 성과기반 군수지원에 관한 육군의 무기체계 운영유

13) 이경생(2009). 성과기반 군수 [PBL] 지원 계약제도 적용방안 연구. 방위사업청.

14) 이진식, 손상균(2016). 성과기반군수지원(PBL) 계약의 전략적 운영 방안. 국방과 기술, 446, 44-61. <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE06646825>

15) 김태교, 이경생(2017). PBL 계약에 관한 연구. 한국국방연구원.

지 적용 가능성을 검토하였다.¹⁶⁾ 해당 연구는 성과기반 군수지원 수리부속 대상 품목 적절성, 성과기반 군수지원수리부속 소요량 분석, 성과기반 군수지원 추진비용 분석, 성과기반 군수지원 예상효과분석을 통해 수리부속의 안정적인 조달중심으로 성과기반 군수지원 추진분석을 시행하였다. 성과기반 군수지원 사업이 가지는 목적 중심, 비용 중심으로 장·단점을 분석하고, 올바른 성과기반 군수지원 추진을 위하여 ① 성과기반 군수지원 대상 품목 변동요인의 효과적인 대응방안 정립 ② 무기체계 특성에 적합한 성과기반 군수지원성과지표 재선정으로 성과기반 군수지원효과를 극대화하는 것을 제시하였다.

Jin and Lee(2016)는 성과기반 군수지원 사업이 성과달성에 따라 많은 관심을 받고 있으나, 기존 성과기반 군수지원 사업의 성과를 달성하는데 사용하는 비용이 적정한지에 대한 의문을 제기하였다. 해당 연구는 성과기반 군수지원 비용의 대부분을 차지하는 수리부속 구매 및 정비비용에 초점을 맞추어 적정 성과기반 군수지원 비용 산정 방안과 성공적인 정착을 위한 발전 방향을 제시하였다.

Hong and Jeong(2020)는 성과기반 군수지원 사업 경험이 축적되고, 향후 다양한 무기체제로 확대되는 추세에서 실무부서에서 활용할 수 있는 구체적이고 정량적인 기준이 필요하다고 제시하였다. 성과기반 군수지원 사업이 기존 군수지원보다 효과적이면서 효율적인지를 판단할 수 있는 기준이 필요하고, 요소별 수준을 제시하여 신규 사업 발굴 시 객관적인 기준으로 업체와 계약하는 모형을 제안했다. 특히, Delphi 기법, 컨조인트기법을 활용한 요인의 수준별 효용성을 분석하고, 수치별 민감도를 분석하여 성과기반 군수지원 판단요소를 속성별로 중요도를 순서화하였다. 이를 통해, 요소별 수준에 따른 점수를 토대로 평가하는 수치적인 모형을 제안하여 실무에서 바로 적용할 수 있는 기준을 제시하였다.

3.4 4차 산업혁명과 국방 분야 적용 연구

Reu(2020)는 4차 산업혁명은 산업뿐만 아니라, 일상생활도 바꾸고 있는 밀접한 기술로 국방연구개발 분야에도 많은 변화가 있을 것으로 예상하였다. 미국, 영국 등 선진국은 우수한 민간기술을 적극적으로 획득하여 국방에 신속히 적용하고 있는 상황에서, 우리 군도 4차 산업혁명 시대의 혁신적인 기술을 신속히 군 무기체제로 접목해야 한다고 주장한다. 동시에 첨단기술을 얼마나 빨리 현장의 능력으로 전환하느냐가 기술선도를 이르고 유지하는 것임을 강조하였다. 이를 위한 3가지 강조사항으로 ① 민수 기술의 활용 가속화 ② 군사 역량 및 능력 증대 ③ 국가안보 혁신 기반 강화를 언급하여 민간과 군의 협력관계가 앞으로 국방력에 직접적인 영향력을 미칠 것으로 주장하였다. 이

16) 김익현, 한정환, 이태희(2016). 육군의 성과기반군수지원(PBL) 체계의 성과와 도전: K9 자주포 수리부속 및 K계열 전차 수리부속 PBL 분석을 중심으로. 국방과 기술, 454, 112-119. <https://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE07063164>

를 통한 개방적인 자세로 국방 패러다임 전환을 강조하였다.

Cho(2021)은 우리 군의 국방 인공지능 기술력 확보를 위해 필요한 여러 분야 중 인프라 분야의 발전방안을 제시하였다. 국방 인공지능 데이터는 인공지능을 고려한 데이터 표준화 및 설계로 양질의 데이터를 축적하고, 다양한 주체와 국방 서비스가 활용할 수 있도록 데이터 공유를 위한 플랫폼을 구축해야 한다고 강조했다.

IV. 효율적인 성과기반 군수지원 방안

앞서 관련 자료검토를 토대로 본 연구는 성과기반 군수지원의 효율적인 운영에 필요한 방안을 제안한다. ① 성과기반 군수지원이 확대되고 있어, 핵심 기능은 군의 주도적으로 수행이 필요, ② 가치분석을 통한 효율적인 방안, ③ 수량확대 했을 때 학습률 적용, ④ 정량적인 방안 이외의 정성적인 방안의 보완적 활용.

4.1 성과기반 군수지원 사업확대를 대비한 군의 주도적 역할 모색

군이 주도적으로 정비하는 형태인 군직 정비의 성과지표도 성과기반 군수지원과 동일한 장비가동률, 사용자 대기기간 등의 지표를 사용한다. 특히, 현재 운용 중인 대부분 무기체계는 획득단계에서부터 통합지원체계에 맞춰 필요한 요소를 갖춘 상황이기 때문에 군직 정비의 5단계로 나누어진 정비제대로 체계적으로 진행될 수 있는 여건에 있다. 그러나 사용자 대기시간 지표는 육군 목표인 10일에 근접한 성과달성이 되었으나, 운용자 입장에서는 해당 지표의 성과가 높다고 해서 군수지원 만족도가 높지는 않았다. 이런 괴리감이 발생하는 이유는 운용부대가 민감하게 활용하는 장비, 민감하게 활용하지 않는 장비 모두 통합하여 수리부속 사용자 대기시간을 계산하여 민감하게 활용하는 장비에 대한 수리부속이 신속하게 보급되지 못한다고 평가되고 있다.

주요 전투 장비가동률에 부정적인 영향을 미치는 대부분은 수리부속 재고 고갈로 인한 정비대기 상태인 장비의 영향이 크다. 그런 이유로 현재 진행 중인 사업도 정비능력은 군을 활용하고, 적시에 운용부대가 민감하게 판단하는 적용 장비의 주요 수리부속을 보급하는 성과에 집중하고 있다 (Table 6).

앞으로 성과기반 군수지원은 Table 7과 같이 최상의 무기체계 가용도를 유지하기 위한 신속한 수리부속 보급에서 한정되는 것이 아니라 실제 정비 분야까지 확대되는 것이 국방부의 성과기반 군수지원 정책 추진 방향이다.

<Table 6> PBL project and object

Section	Project	Object
Army	Installation type A UAV	Spares, Outsourcing maintenance
	Cheonma detection and tracking device	Spares
	K1A1 (fire control, body)	Spares, Outsourcing maintenance
	K-9 self-propellent artillery	Depot maintenance, Spares
	Arthur-K · 1K	Spares
	KUH - 1	Spares
Navy	Red Shark guided missile	Inspection, Maintenance
	Lynx Engine	Depot maintenance
Air force	KT-1 series	Spares
	F-15K (Airframe)	Spares
	F100 (Engine)	Spares
	T-50 series	Spares
Marine	MUH - 1	Spares, Organizational maintenance

<Table 7> Department of Defense's PBL expansion direction

Object	Aviation equipment	Aviation, Ground, Marine equipment
Range	Spares	Spares + maintenance service
Time	Operational maintenance phase	Acquisition and deployment phase + RAM-C

성과기반 군수지원은 주요 수리부속에 대한 신속한 보급으로 장비가동률 향상에 괄목할만한 성과가 있는 제도이지만, 차후 정비 분야까지 확대될 때, 위에서 언급한 성과기반 군수지원의 위험요소인 ① 전시 군수지원 지속 여부 ② 군의 군수지원 능력 저하를 염두하면서 추진할 필요가 있다.

추가로 성과기반 군수지원 적용확대를 대비하여 군이 주도적으로 준비해야 하는 사항은 유사시 업체 활용계획 및 시설을 적이나 자연재해로부터 안전하게 유지할 방호계획이 수립되어야 한다고 강조하고 있다. 성과기반 군수지원 사업이 단순한 부속조달을 넘어 정비 분야까지 확대되는 것은 유사시 민간의 기술력이 국가안보에 영향을 끼칠 수 있는 국방력 일부가 된다는 것을 의미한다. 5G 등 초연결 인터넷 통신망은 4차 산업혁명 시대의 핵심 인프라로 어떤 환경에서도 안정적으로 작동해야 하는 서비스이다. 그러나 이런 사회적인 인프라 환경이 복잡해질수록 내·외부적 충격요인으로 인하여 막대한 피해가 예상되기 때문에 이런 서비스 단절로 발생하는 군의 피해를 예측하여 대비해야 한다(Young, 2009). 과거 KT 아현 전화국 화재사고를 통해 직·간접적으로 군과 연결된 민간의 능력과 사회 인프라의 피해로 같은 인프라를 사용하는 군의 지휘통제 시스템 일부 단절이 생길 수 있다는 것을 식별했듯이, 다양한 시나리오를 기반으로 하여 성과기반 군수지원 계약 단계부터 유사시를 고려한 군수지원체계를 군과 업체가 모두 고민하고 있다. 대부분의 성과기반 군수지

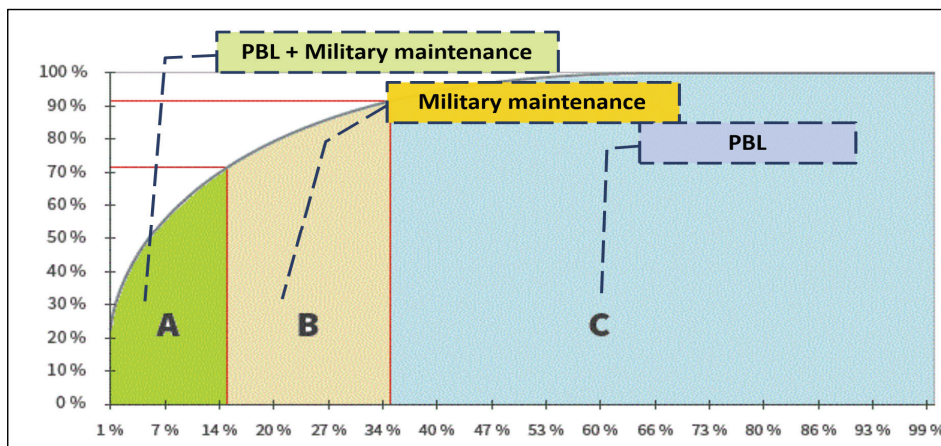
원 계약이 전시 상황에서도 어떻게 군과 업체가 협조할 것인지를 계약조항에 반영하고 있다. 유지 관리 단계에 깊숙이 개입되는 성과기반 군수지원 사업의 특성상 군수지원 요소의 대부분을 업체 능력에 의존하여 성과기반 군수지원 사업이 진행되는 기간에는 군 조직의 일부라 생각하며 물리적인 피해, 더 넓게는 보이지 않는 사이버 공격 등을 평시부터 대비하여 주도적인 방호개념을 정립할 필요가 있다.

4.2 가치분석을 통한 군직정비 및 성과기반 군수지원 정비분야 구분방안

가치분석은 사업의 기능이나 목적을 체계적으로 분리하여 분석함으로써(Nolde & Zhou, 2021) 성과기반 군수지원의 사업목적과 위험요소를 군의 관점에서 정리할 수 있는 프로세스이다. 가치분석 방법인, ABC 분석과 포트폴리오 테크닉을 이용하여 성과기반 군수지원의 위험요소를 최소화하면서 성과기반 군수지원의 이점을 활용할 수 있는 기준을 제시하려 한다.

4.2.1 ABC 분석

ABC 분석은 주어진 Data를 수량, 값 비율에 따라 분류하는 미시경제분석방법이다. 높은 value의 큰 수가 전체값에서 더 기여한다는 통계적 사실에 기반하여 우리에게 ‘20%의 고객이 80%의 매출을 좌우한다.’라는 파레토법칙으로 잘 알려진 가치분석 방법이다(Mohamed Shaffril, Samsuddin, & Abu Samah, 2021).



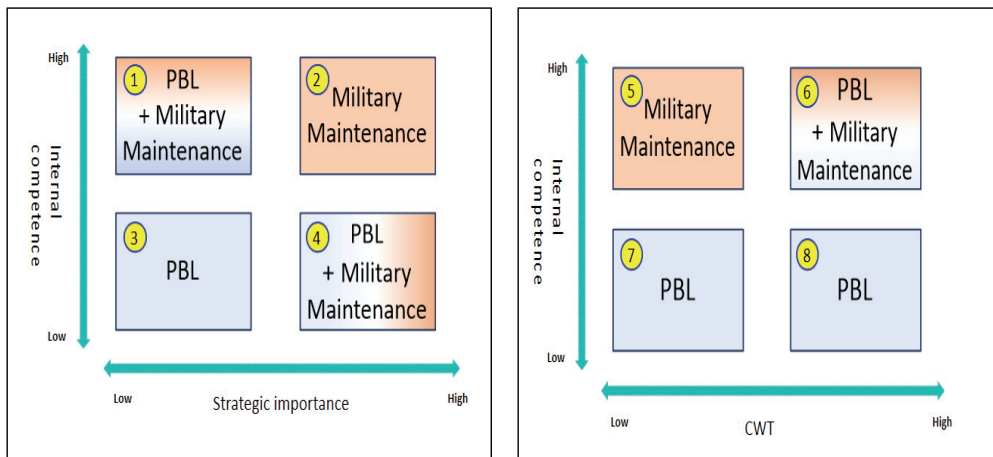
<Figure 5> Classification of maintenance using ABC analysis

이는 현재 군의 수리부속 ASL(Authorized Storage List)을 산정하는 방식과 유사한 방식으로, 대상 장비의 고장빈도가 높게 형성되는 수리부속 등에 A그룹, 고장빈도가 중간그룹에는 B, 낮은 그룹은 C등급 이하를 부여하여 Figure 5와 같이 적용 장비 중 정비빈도가 높으면서 군직정비가 가

능한 범위 내 수리부속에 대해서는 군직정비로 유지했을 때 경제적인 효과와 동시에 군의 군수지원 능력 향상 효과가 높을 것으로 판단된다. A그룹은 기술수준이 높은 분야로 업체가 일부를 담당 하면서 군과 공유가 가능한 기술은 군직에서 할 수 있을 것이라 판단했고, C그룹은 경제성이 낮은 노동집약적인 분야로 업체에게 모두를 일임하는 것이 효과적이며, 그 중간에 B그룹을 두어 군직정비가 전적으로 이루어질 수 있도록 하는 경제적인 방안들을 제안한다.

4.2.2 포트폴리오 테크닉

가치분석에 있어서 두가지 이상의 기준이 관련되어야 할 때, 2차원 좌표계 두축으로 구분하여 분석한 결과는 Figure 6과 같다.



<Figure 6> Classification of maintenance by portfolio technique

위와 같은 기준으로, 성과기반 군수지원 사업이 정비분야까지 확대 시, 전략적인 중요도와 군 내부 역량, CWT 등을 고려하여 모든 역량을 민간에 맡기는 것보다 ①, ②, ④, ⑤, ⑥ 중 경제적, 전략적 가치를 정리하여 성과기반 군수지원 사업을 이용한 정비, 군직정비를 구분하여 준비하는 것이 성과기반 군수지원 사업을 확대한 가운데 해야 할 군의 역할이라고 판단한다. 군 내부의 역량이 낮은 경우에는 군이 할 수 있는 능력이 없으므로 CWT에 관계없이 성과기반 군수지원을 업체에서 주도적으로 하도록 하고, 전략적으로 중요한 부분은 군직이 일부를 포함하는 전략을 제안했다. 포트폴리오 테크닉과 ABC분석이라는 가치분석 틀을 동시에 적용하여 성과기반 군수지원 사업의 전환 또는 군직정비로 유지할 필요 분야를 식별 후, 성과기반 군수지원 사업 계획을 제시한다.

4.3 전시 정비지원 민첩성 향상을 위한 MF 장비 획득 수량 확대

성과기반 군수지원 사업 대상 장비는 대부분 첨단기술에 기반 또는 외국이나 국내에서 조달이 어려운 장비로, 평시 전투준비에 적용하는 가동률이나 사용자 대기기간에는 이점이 있으나, 항시 유사시를 대비하는 군대의 기능을 고려하였을 때, 전시 D/L(Dead and Loss)에 대한 신속한 정비가 어렵다는 것이 성과기반 군수지원의 위험요소로 분류된다. 국방부의 운영방침에 따라 성과기반 군수지원 사업이 정비 분야까지 확대 운영이 되어 전시 민첩한 정비를 위한 방안은 다양하게 논의되고 있으나 MF(Maintenance Float) 장비를 확대하여 신속하게 교체해주는 방안만큼 신속한 방법이라고 판단된다. 다만, MF 장비의 수량을 늘리는 방안은 획득과정에서 추가 비용이 편성되어야 하며, 장비 대수당 총소유비용(TOC : Total Ownership Cost)를 고려하였을 때 예산 절감 목적인 성과기반 군수지원 사업과 배치되는 대안으로 판단될 수 있다. 그러나 MF 장비를 수량을 확대하는 방안에는 군과 민간업체 입장에서 서로 Win-Win할 수 있는 요소가 있기에 세밀하게 검토하여 장기적인 예산 절감과 군 대비태세 유지 측면에서 이점이 되도록 연구할 가치가 있다.

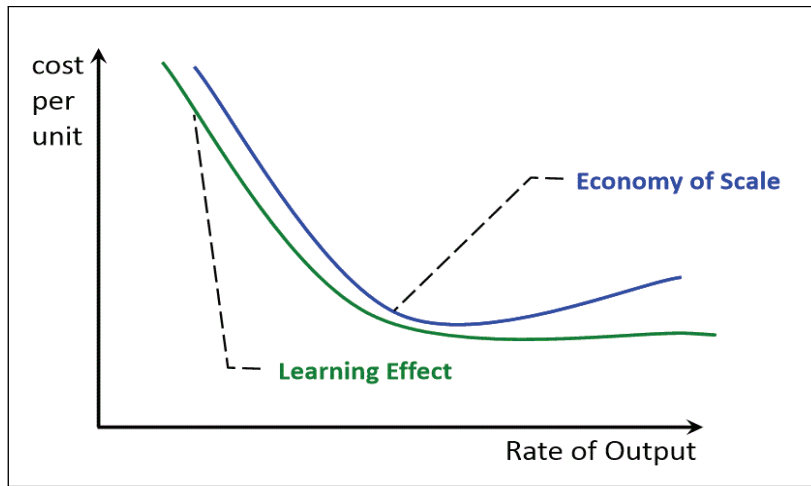
우선 생산업체는 획득단계부터 MF장비 수량 확대를 통해 비용분석에서 숙련도와 관련된 학습률¹⁷⁾의 적용으로 생산기간 및 단가를 낮출 수 있다. 또한, 군이라는 특수성 있는 조직에 개발 비용을 고려하여 안정적인 사업 규모를 키울 수 있다는 장점이 있다. 예컨대, 군수산업, 항공산업 등은 천문학적인 가격이 필연적이다. 이러한 물건들의 생산에 필요한 자재나, 인건비 등을 따져보면 생산 단가 자체는 큰 비용이 아니다. 하지만, 상용화되지 않은 첨단기술을 군의 요구사항에 맞게 개발하고, 시행착오 비용 등을 포함한 연구개발비, 대체로 소량생산이라는 특징으로 단가가 크게 증가한다(Kim & Lee, 2020).¹⁸⁾

성과기반 군수지원을 적용하는 무기체계의 경우 동일한 품목을 여러 대 생산하는 경우가 많아 학습효과를 고려하는 것이 중요하다. 군 입장에서는 장비획득 간, 최초계획 수량 + α 를 기준으로 Figure 7, Table 8과 같이 규모의 경제¹⁹⁾와 학습이론에 의거 도입단가를 낮출 수 있으며, 성과기반 군수지원 사업에 목표 장비가동률을 하향하여 총소유비용인 TOC를 절감할 기회를 가진다.

17) 학습률 : 동일한 품목을 여러 대 생산하는 경우에 생산이 거듭될수록 소요되는 기간과 비용이 일정 추세를 가지며 감소하는 비율

18) 김주혁, 이현무(2020.08.03.). 비용분석에서 학습률을 적용할 때 고려해야 할 것들. 국방논단, 1812.

19) 생산량이 증가함에 따라 평균 비용이 감소하는 현상. 대규모 생산설비를 갖추는데, 초기비용은 많이 소요되지만, 그 이후로 장비의 생산이 시작되면 평균 비용은 감소한다. 대량생산으로 고정비가 감소하면 군은 상대적으로 저렴한 가격에 장비를 획득할 수 있다.



<Figure 7> Economy of scale and learning effect (Zealot, 2020)

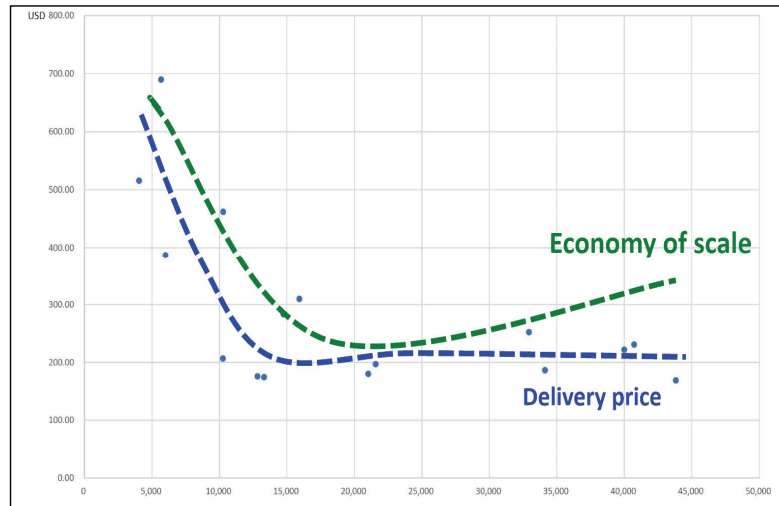
Figure 7에서 규모의 경제와 학습이론은 동일한 품목을 여러 대를 생산하는 경우 비선형으로 단가가 낮아지다가 어느 지점에서는 낮아지는 폭이 크지 않다는 것을 알 수 있다. 그리고 공수를 적용할 때 단위당으로 할 것인지 평균으로 할 것인지에 따라 감소하는 비율이 달라진다는 것을 알 수 있다(Table 8).

<Table 8> Unit and cumulative learning curve (Kim and Lee, 2020)

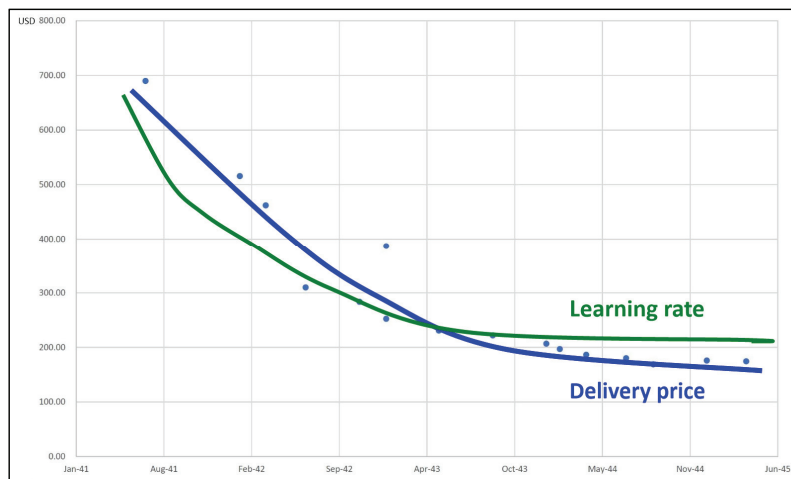
Section	Unit learning curve	Cumulative learning curve
Definition	Unit man-hours decrease at a constant rate every time production doubles	Average man-hours decrease at a constant rate every time production doubles
Formula	$Y_N = Y_1 \times N^b$ Y_N : N^{th} unit man-hours of production Y_1 : man-hours of the first production b : learning indicator (learning rate = 2^b)	$\overline{Y}_N = \frac{\sum_{i=1}^N Y_i}{N} = Y_1 \times N^b$ $\overline{Y}_N$: 1~ N^{th} average man-hours of production

과거 제네럴모터스(GM)에서 미국에 폭격기용 50구경 기관포의 납품실적을 보면, 규모의 경제와 학습이론에 따른 군 납품가격 결정 과정을 살펴볼 수 있다.²⁰⁾ 총 15회차에 걸친 납품 데이터를 통해 규모의 경제 이론이 적용된 생산량 대비 납품가격, 학습률이 적용된 시기별 판매가격을 살펴보면 획득단계에서 획득 수량, 시기 결정이 중요하다는 것을 확인할 수 있다(Figure 8-9). 수요자인 군의 입장에서 납품가격을 경제적으로 조율할 수 있는 분석 도구로 충분히 활용 가치가 있다.

20) Zealot (2020). Curve of Learning in Manufacturing. <http://zealot.egloos.com/5940279>



<Figure 8> Changes in delivery prices by production volume



<Figure 9> Changes in delivery prices by time

납품가격 Figure 8-9를 통해 세부적으로 분석하면, 1차(1941년 6월) 5,674개 주문 시 \$689 납품 가격이 형성되었지만, 규모의 경제와 학습률에 따라 4차 (1942년 6월) 14,744개 주문 시 \$310에 형성된 것을 확인할 수 있었다. 이는 생산량이 300%가 되었을 때, 납품가격이 절반으로 낮추어진 것을 확인할 수 있었다. 이를 최초 도입 장비 수량 100대를 기준으로 현실성을 감안하여 학습효과를 95%로 가정하고 성과기반 군수지원 사업의 무기체계에 적용, 생산량을 10대씩 소량 증가한 단가와 획득비용은 Table 9와 같다.

<Table 9> Acquisition costs with learning rates

* Unit of money: a hundred million won

Section	Equipmentquantity	Equipment unitcost	Acquisition costs
1	100s	50	5,000
2	110s	42.15 (↓7.85)	4,636.5 (↓363.5)
3	120s	40.02 (↓9.98)	4,802.4 (↓197.6)

Note. Assumption of 95% learning rate, no economic impact of scale

학습률을 Table 9와 같이 가정했을 때, 업체가 추가 생산하는데 10대를 추가 생산할 시, 획득비용은 오히려 감소하는 것을 확인하였다. 규모의 경제효과 적용 부분은 비용 절감에 대한 효과가 있을 것으로 판단되나 방산 산업의 특수성과 다양한 무기체계생산이라는 특수성을 적용하지 않았다. 기타비용 등을 고려하지 않았으나 생산가격 절감은 업체의 생산시설 유희기간, 인원 및 장비의 유희기간 감소 등을 통해 원감 절감을 통한 납품가격하락에도 영향을 미칠 것으로 판단한다.

추가적으로 수량이 증가한 총 장비보유대수(운용장비 + MF장비 + 추가 획득 MF장비)를 기반으로 성과기반 군수지원의 목표성과(장비가동률)를 낮춤으로써 장비가 도태되기 전까지의 관리비용을 감소시켜 추가획득비용 일부를 보전할 수 있다고 판단된다. 운영단계의 비용은 30년 기준으로 산정하며, 이는 학계와 실무에서 일반적으로 무기체계의 총수명주기를 보통 30년으로 가정하여 이를 준용하였다(Kwon et al., 2022). 이를 진행 중인 육군의 A 사업을 기반으로 분석하면 Table 10과 같다.

<Table 10> Total ownership cost by the downward adjustment of PBL target operation rate

* Unit of money: a hundred million won

Sec'	Acquisition phase		Operational maintenance phase			③ Total ownership cost (③ = ① + ②) (H/M won)
	Quantity	① Cost	Target operation rate	Annual PBL cost per unit	② Cost (30 years)	
1	100s	5,000	90% (90s)	5	15,000	20,000
2	110s	4635.5	82% (90s)	4.60	15,180	19,815.5 (↓184.5)
3	120s	4802.4	74% (90s)	4.20	15,120	19,922.4 (↓77.6)

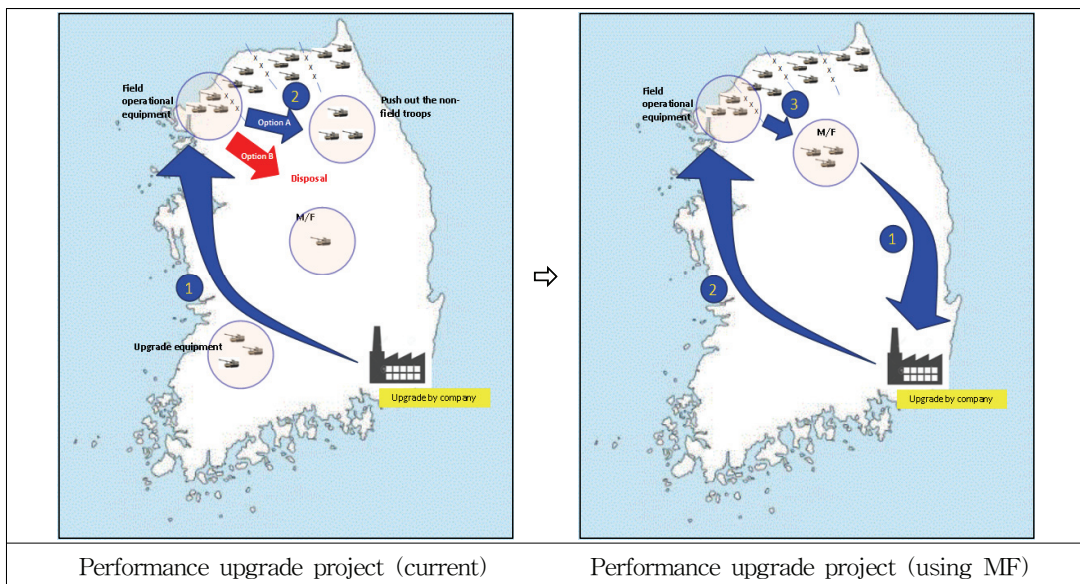
Note. Target operation rate down by 1% ⇒ Assumption of 1% drop in cost per unit (by PBL)

장비가동률을 다르게 적용하더라도, 획득단계에서 구매 수량을 증가시켰기 때문에 목표가동률에 가동되는 장비 수량은 90대는 동일하게 된다(Table 10). 획득단계에서 학습률을 적용하여 획득비용을 절감하고, 운용단계에서 성과기반 군수지원 계약 시 목표가동률을 절충하는 방법을 고려하면 총

소유비용이 감소한다. 적용 장비에 따라, 성과기반 군수지원 계약의 비용과 특징이 다를 수 있으나, 전시 민첩한 정비지원의 목적을 달성함과 동시에 예산 증감에 대한 고려요소를 적용하여 효과적이면서 효율적인 획득 규모를 판단 가능할 것으로 예상된다.

마지막으로 획득단계에서 해당 장비의 수량을 늘리는 것은 추후 해당 장비의 도태단계에서 활용성을 높일 수 있다. 중기계획이 수립된 이후, 총수명주기의 도태단계에서 MF 장비를 적극적인 동류전용으로 활용을 하고 이 과정에서 활용비용을 성과기반 군수지원 계약업체에 청구하여 자연스럽게 획득단계에서 증가한 장비를 도태하고 운영유지비를 절감할 수 있는 이점이 생길 것이다.

성과기반 군수지원 사업의 위험요소관리 이외에, MF 장비 수량 확대는 차후 해당 장비의 성능개량 시기에 운용부대 입장에서 일괄적이면서 신속하게 전력화할 수 있는 이점이 있다. 운용 중인 MF 장비의 수량은 무기체계의 특성에 따라 다르지만, 전차와 같이 육군의 주력 무기체계의 경우 1개 사단 기준 2.5% 비율로 보유하고 있다. 이런 경우, MF 장비를 활용한 성능개량사업이 제한되지만, MF 장비의 수량이 증가하면 Figure 10과 같이 성능개량사업에도 전력의 공백 없이 진행할 수 있을 것으로 판단된다. 추후 MF 장비 수량의 확대에 대응하여 MF 장비 소유, 보관 주체를 업체에 위임하는 것도 군의 입장에서 고려할 수 있다. 성과기반 군수지원의 목표 장비가동률 달성과 연계하여 MF장비 활용에 대한 융통성을 함께 업체에 부여한다면 다양한 적용방안이 도출될 것으로 기대한다.



<Figure 10> Improvement plan on performance upgrade project

4.4 정성적인 성과기반 군수지원 성과지표 도입

위에서 살펴보았듯이 성과기반 군수지원은 수리부속 보급에서 점차 체계지원까지 적용 범위를 확대하고 있다. '22년부터 신규 예정사업인 18종의 적용 장비들을 살펴보면 기술지원, 유지보수, 단종관리 등 수리부속 보급에서 더 확장된 사업개념으로 준비하고 있는 것을 확인할 수 있다. 이런 상황에서 CWT, 장비가동률의 군수지원성과지표 중 정량적 지표만으로 해당 업체의 성과를 측정하는 것은 자칫 장비운영유지의 책임을 모두 업체에 전가함과 동시에 성과기반 군수지원 사업의 주도권을 업체가 가지게 되는 현상이 발생할 것으로 판단한다. 또한 성과기반 군수지원 평가 지표 대부분이 CWT 지표에 90% 가까이 치우쳐 있는 부분도 보완이 필요하다(Table 11).

<Table 11> Army A Project: Military assistance evaluation index based on the performance

- Performance index

Performanceindex	Customerwaitingtime	Customersupport responserate	Deferredwaitingtime
Weighting	90%	10%	-10%

- Performance points and how to calculate incentives
 - Performance points = (Customer waiting time conversion score × 0.9)
+ (Customer support response rate × 0.1) - (Deferred waiting time × 0.1)
 - Incentives calculation system
 - ① Indicator calculation ② Calculation of Weighted Score by Indicator
 - ③ Grading ④ Incentives/penalty payment (± 10% of the cost)
- Upper and lower ranges of contract prices by grade for PBL

Section	Grade1	Grade2	Grade3	Grade4	Grade5	Grade6	Grade7
Performance points	98~ 100	94~ 97	90~ 93	86~ 89	81~ 85	76~ 80	70~ 75
Upper & lower ranges	110%	106%	103%	100%	97%	94%	90%

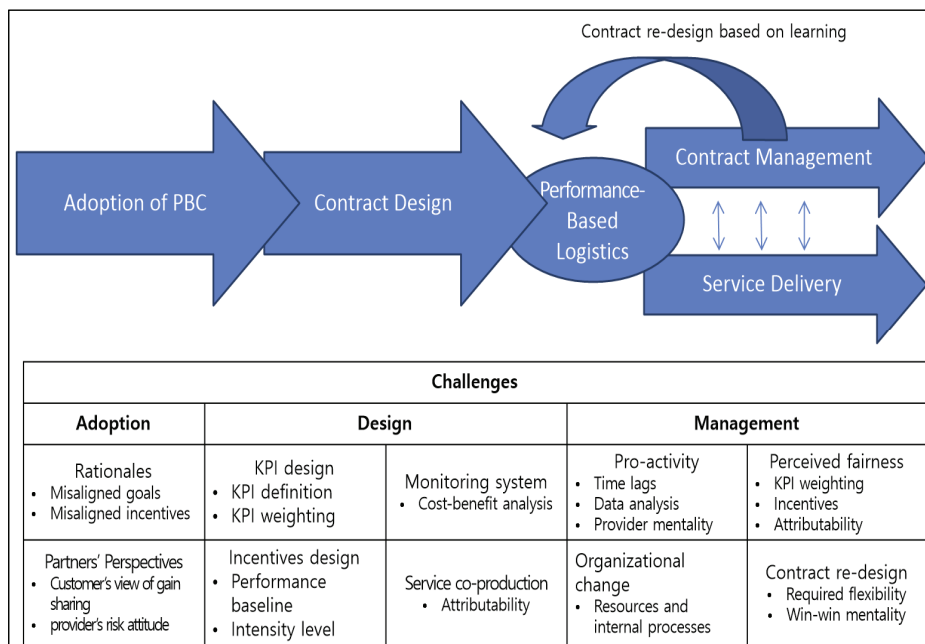
국방부 『성과기반 군수지원 훈령²¹⁾』에 의거 정성적인 지표는 지양하고, 정량적인 지표로 성과를 측정해야 한다는 명시적인 내용이 있다. 또한, 업체의 성과에 대한 객관적 기준을 제시하기 위해 정량적 성과지표의 비중을 크게하고, 정성적 지표를 최소화 할 필요는 있다. 그러나 확대되는 성과기반 군수지원 사업은 군 자체적으로 업체의 노력을 평가하는 정성적인 평가가 준비되어야 한다. 숫자와 관련이 있는 은행 및 쇼핑 업무에도 차후 업무성과를 위해 고객만족도 등의 성과지표를 이 용한다. 군도 국가 예산을 활용하여 민간업체의 능력을 이용하듯이, 성과기반 군수지원에 대한 야전부대 및 군수 기능부대의 만족도를 매년 평가하여 재계약 시 일정부분 반영한다면, 업체에서도

21) <https://www.law.go.kr/LSW/admRulLsInfoP.do?admRulSeq=2100000184134>

단순 CWT나 장비가동을 향상 외 다른 유형의 서비스를 준비하여 군에 기여할 것으로 판단된다.

정성적 지표 구성과 점수체계는 추후 세부연구를 통해 구체화할 필요가 있으며 2009년 방위사업청에서 연구한 내용으로, 정성적 지표로 전투부대의 만족(책임감, 업무수행의 질), 기술(지원성, 장비성능, 제품향상), 관리(비용, 성과관리, 일정, 문제해결), 협력업체계약(인센티브 적용, 업체장려, 문제해결)으로 제시하였다. 예를 들어, 긍정적으로 평가할 수 있는 내용은 Boeing社와 공군의 계약이다. 공군은 Boeing社와의 계약을 통해 군창 정비능력을 개발하고, 단종품목에 대한 Boeing社 주관 재설계, 대체품 확보 지원하는 정성적인 성과가 있었다. F-15K와 같은 사례를 기반으로, 계약을 기술이전의 기회로 활용하여 군의 정비능력을 향상할 수 있는 시너지 효과를 낼 수 있는 지표 개선이 필요하다.

Selviaridis and Norrman(2015)에 의하면 물류 서비스의 성과기반 계약을 채택, 설계, 관리, 비용 지불을 연계하는 것은 많은 제한사항이 도출되었지만 계약에서의 핵심은 공급업체의 인센티브와 사용자의 목표를 파악하여 리스크 및 보상에 관한 생각을 공유하는 것으로 시작된다고 평가하였다. Figure 11과 같이 인센티브의 공정성을 인식하고 사용자와 공급업체의 Win-Win 관계를 위한 계약 재설계 필요성을 강조하였다.



<Figure 11> Users and supplier's contract re-design for Win-win relationship

V. 결론 및 논의사항

최근 육군의 미래형 전투체계인 아미타이거 출범은 국방 분야의 4차 산업혁명 기술을 적용한 많은 장비 도입을 가속화할 것이다. 특히, 최근 군수지원의 역할은 러시아-우크라이나 전쟁 전개 상황에서 중요성이 부각되고 있으며, 급격한 인구구조의 변화와 급격하게 진화하는 기술발전, 민·군의 상생 정책방향 등의 외부 환경변화에 적절히 대응하기 위해 우리 군은 성과기반 군수지원이라는 개념을 적용하고 관련 예산을 편성하고 있다. 다만, 단순히 성과기반 군수지원을 적용하는 장비가 많아지는 것이 아니라, 적시적인 수리부속 보급에 대한 성과에서 정비 분야까지 확대하고 있다. 전쟁사에서 군수지원은 전쟁의 승패를 좌우하는 핵심요소였다. 4차 산업혁명 시대에도 이는 변함이 없을 것이다. 그러나 핵심 기술을 업체만 보유하고 군에서 4차 산업혁명 기술을 적용한 무기체계나 장비를 운영하기 위한 성과기반 군수지원을 업체와 구체화하지 않으면 전·평시 원활한 군수지원은 보장할 수 없을 것이다.

본 연구는 핵심기술 공유가 제한되는 4차 산업혁명 시대의 효율적인 성과기반 군수지원 관리방안을 경제적이고 통합적인 관점으로 분석하여 구체적인 방안을 제공했다는 데 시사점이 있다. 이에 본 연구는 성과기반 군수지원 사업의 확대에 따른 위험요소를 보완할 수 있는 성과기반 군수지원 관리방안을 다음과 같이 제시하였다.

첫째, 성과기반 군수지원 사업 확대를 대비하여 선제적이면서 적극적인 군의 역할을 통해 유사시 상황에 대비할 것을 제시하였다. 업체의 기술력과 인프라가 국방력 일부라고 간주하고, 다양한 시나리오를 바탕으로 군 주도의 업체 활용계획 및 방호계획 수립이 필요하며, 이를 사업 초기 단계부터 고려할 필요가 있다.

둘째, ABC분석과 포트폴리오 테크닉을 이용한 성과기반 군수지원 적용사업과 군직정비적용 범위 구분방안을 제시하였다. ABC분석을 통해 장비가동률에 영향을 미치는 그룹과 포트폴리오 테크닉을 통한 전략적 중요도와 군 내부역량, 사용자 대기기간 등을 고려한 그룹 선정으로 성과기반 군수지원 사업으로 전환 또는 군직정비로 유지해야 하는 분야를 구분하였다.

셋째, 전시 정비지원 민첩성 향상을 위한 MF 장비 획득 수량 확대를 제시하였다. 유사시를 대비하는 군대의 기능을 고려 시, 성과기반 군수지원 사업 확대라는 환경 안에서는 MF 장비를 통한 신속한 교체 또는 동류전용이 전시 초기 효과적인 장비가동률 유지 목표를 달성할 수 있다고 판단하였다. 이를 규모의 경제 이론과 학습이론을 적용하여 획득 수량의 확대가 방위산업의 특수성을 고려, 업체는 안정적인 공급과 원가절감, 군에게는 총소유비용 측면에서 모두에게 Win-Win 하는 방안을 제시하였다.

넷째, 안정적인 성과기반 군수지원 성과지표 도입을 제시하였다. 성과기반 군수지원을 준비하면서 단순히 CWT와 장비가동률의 정량적인 지표만으로는 자칫 장비운영유지의 책임을 업체에 전가함과 동시에 성과기반 군수지원 사업의 주도권을 업체가 가지게 되는 현상이 발생할 것으로 판

단하였다. 따라서, 전체 성과점수의 10~20% 범위 내에서 성과달성 이외의 업체 노력을 평가하는 정성적인 평가가 준비되어야 하며, 군 입장에서도 추후 전투부대의 만족, 기술, 관리, 협력업체 계약 등 다양한 정성적인 지표를 연구해야 한다. 분명 성과기반 군수지원을 적용하는 것만큼 동전의 양면처럼 위험요소가 존재하고, 성과기반 군수지원이 확대될수록 군 자체적으로 민간에게만 맡기는 것이 아니라 군은 성과기반 군수지원에서 어떤 주도적인 역할을 할 수 있는지 고민해야 한다. 그러나 향후 군이 직면하는 상황인 인구절벽에 대한 징집 인원의 감소, 사회적으로 요구되는 모병제의 압박은 점차 비전투인력의 감소는 성과기반 군수지원 사업의 확대에 이어질 수밖에 없을 것으로 예상하기 때문에 성과기반 군수지원의 긍정적인 면을 중심으로 검토해야 한다.

업체는 공공의 성격을 가진 존재가 아니라, 최대의 이윤 창출을 위해 군을 고객으로 인식하여 성과기반 군수지원 사업설계 시, 적정계약비용이 산정되었는지 성과기반 군수지원 사업 이전, 중간 이후 모든 단계에서 검토해야 한다. 적정원가를 분석하면서 성과기반 군수지원 사업에 업체가 적극적으로 유인될 수 있도록 정책적인 분야도 국가 차원에서 마련되어야 한다. 연구를 진행하면서 세부적인 성과기반 군수지원 계약금액 산출에 대한 계약자료 등 확보가 제한되어 위에서 제시한 비용 절감에 대한 실증분석은 이루어지지 못하였다. 그러나 성과기반 군수지원 성과산출에 관련 선행연구자료를 검토하였을 때 향후 성과기반 군수지원 사업이 적용될 무기체계의 특성에 따라 넓은 시야로 예산 절감과 동시에 전시 군수지원체계에 도움이 될 방안은 무궁무진하다. 운영유지비용은 총 무기체계 사업비용의 70~80%를 차지할 만큼 중요하고, 그 비용의 결정은 사업 초기 설계단계에서 결정되는 만큼 군의 주도적인 역할 수행이 필요하다.

Acknowledgements

We would like to thank Editage (www.editage.co.kr) for English language editing.

Declaration of Conflicting Interests

The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Author contributions

Conceptualization: YJ, KT, and CK; Resources and Literature review: YJ and KT; Investigation and Methodology: YJ, KT, and CK; Writing (Original Draft): YJ; Writing (Review and Editing): YJ and CK; Project administration and Supervision: CK

Reference

- Cho, J. (2021). The Analysis and Development Plans of Defense Artificial Intelligence Infrastructure. *The Quarterly Journal of Defense Policy Studies*, 36(4), 109-146. <https://doi.org/10.22883/jdps.2021.36.4.004>
- Choi, S. (2008). A Study on the Development of Military Support using PBL. *Journal of the Military Operations Research Society of Korea*, 34(2), 43-67. UCI : G704-001703.2008.34.2.005
- Dalsjö, R., Jonsson, M., & Norberg, J. (2022). A Brutal Examination: Russian Military Capability in Light of the Ukraine War. *Survival*, 64(3), 7-28. <https://doi.org/10.1080/00396338.2022.2078044>
- Hong, I., & Jeong, S. (2020). A study on the key factors of suitability for performance-based logistics using a multi-criteria decision-making method. *Journal of Advances in Military Studies*, 3(3), 43-67. <https://doi.org/10.37944/jams.v3i3.76>
- Jin, A., & Lee, H. (2016). Cost Analysis Methodology for Performance Based Logistics of Equipment Maintenance. *The Quarterly Journal of Defense Policy Studies*, 32(3), 225-245. <https://doi.org/10.22883/jdps.2016.32.3.007>
- Kim, J., Lee, H. (2020). What to consider when applying learning rates in cost analysis, KIDA Defense Issues & Analyse, 1812. retrieved from <https://www.kida.re.kr/frt/board/frtNormalBoardDetail.do?sidx=382&idx=1871&depth=3>
- Kim, K. (2020). The Fourth Industrial Revolution and the ROK's Defense Innovation Tasks. *Korean Journal of Military Affairs*, 7. 113-143. <https://doi.org/10.33528/kjma.2020.6.7.11>
- Kwon, M., Park, Y., Kye, Y., Shin, J., & Cho, H. (2022). A Study on the Calculation of Life Cycle Cost of Weapon System Using Modeling and Simulation at the R&D Phase. *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, 23(3), 285-294. <https://doi.org/10.5762/KAIS.2022.23.3.285>
- Mohamed Shaffril, H. A., Samsuddin, S. F., & Abu Samah, A. (2021). The ABC of systematic literature review: The basic methodological guidance for beginners. *Quality & Quantity*, 55(4), 1319-1346. <https://doi.org/10.1007/s11135-020-01059-6>
- Nolde, N., & Zhou, C. (2021). Extreme value analysis for financial risk management. *Annual Review of Statistics and Its Application*, 8, 217-240. <https://doi.org/10.1146/annurev-statistics-042720-015705>

- Reu, T. (2020). The 4th Industrial Revolution and Technology Development in The Realm of National Defense. *KRINS QUARTERLY*, 5(3), 227-248. <https://doi.org/10.46322/KRINSQ.5.3.8>
- Sanders, G., & Ellman, J. (2018). *Use of incentives in performance-based logistics contracting*. Rowman & Littlefield. https://csis-website-prod.s3.amazonaws.com/s3fs-public/publication/180406_Sanders_IncentivesInPerformanceBasedLogistics.pdf
- Selviaridis, K., & Norrman, A. (2015). Performance-based contracting for advanced logistics services: challenges in its adoption, design and management. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 45(6), 592-617. <https://doi.org/10.1108/IJPDLM-11-2014-0267>
- Selviaridis, K., & Wynstra, F. (2015). Performance-based contracting: a literature review and future research directions. *International Journal of Production Research*, 53(12), 3505-3540. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.978031>
- Won, B., & Lee, S. (2018). A study on the Direction of Development on PBL through Literature Review & Analysis of Reality. *Journal of the Korean Association of Defense Industry Studies*, 25(3), 65-82. <https://doi.org/10.52798/KADIS.2018.25.3.6>
- Young, K. L. (2009, May). Weapons of Mass Destruction technology evaluation and training range. In 2009 IEEE Conference on Technologies for Homeland Security (pp. 591-598). IEEE. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/5168091>

원 고 접 수 일 2022년 06월 16일

원 고 수 정 일 2022년 08월 19일

게 재 확 정 일 2022년 08월 23일

4차 산업혁명 시대의 효율적인 성과기반 군수지원 관리방안 연구: 한국군 사례*

윤정현** · 권태욱*** · 최경환****

국문초록

본 연구는 육군 아미타이거 전투단 출범 등 4차 산업혁명 기술을 활용한 무기체계가 점차 증대함에 따른 성과기반 군수지원 사업의 효율적인 관리방안을 제시한다. 국방부의 정책에 따라 앞으로 성과기반 군수지원 사업은 다양한 범위와 단계를 확대할 방침이기 때문에 본 연구의 세밀한 관리방안 제안은 실무적 측면에서 의의가 있으며, 가치분석, 학습효과 등을 결합한 분석접근은 학술적 측면에서 기여하는 바가 크다고 볼 수 있다. 분석결과, 첫째, 성과기반 군수지원 사업 확대를 대비하여 선제적으로 군의 주도하에 업체를 활용한 계획을 제시했다. 둘째, ABC 분석과 포트폴리오 테크닉을 이용한 성과기반 군수지원 적용사업과 군직 정비 적용 범위를 구분하여 제시했다. 셋째, 전시 정비지원 민첩성 향상을 위해 정비대충장비 획득 수량 확대 방안을 제시했다. 이는 업체에 안정적인 공급과 원가절감 그리고 군에게는 총소유비용을 절감하는 효과를 기대할 수 있다. 넷째, 정량적인 지표 위주에서 정성적인 지표를 추가하여 업체에게만 의존하는 형태가 아니라 군에서도 장비운영유지에도 적극 참여할 수 있는 제도를 제안했다. 성과기반 군수지원이 민간의 능력을 적절히 활용하고 예산 절감에도 효과적일 것이라는 막연한 기대보다는 군이 어떤 역할을 할 수 있고, 전시에 즉각 출동태세를 유지할 수 있는 관리방안을 마련해야만 어떤 위기에서도 탄력성을 회복하여 군수의 핵심목표인 전투력 발휘를 보장할 수 있을 것이다.

주제어 : 성과기반 군수지원, 총 소유비용, 가치분석, 학습효과, 4차 산업혁명

* 본 논문은 2021년 한국국방경영분석 학술대회('21. 7. 2. / 국방대학교)에서 발표한 논문을 보완했습니다.

** (제1저자) 육군, 백신수송지원본부, 소령, 202026012@kndu.ac.kr, <https://orcid.org/0000-0003-4591-1652>

*** (공동저자) 국방대학교 국방과학학과, 교수, kwontw9042@kndu.ac.kr, <https://orcid.org/0000-0003-2880-9058>

**** (교신저자) 국방대학교 국방관리학과, 교수, ckh5028@korea.kr, <https://orcid.org/0000-0003-4710-3544>