

시물레이션을 이용한 K-55 자주포용 탄약운반장갑차 운용효과 분석

정치영^{1†} · 이재문² · 이재영¹ · 박영규³

Operational Effectiveness Analysis of Field Artillery Ammunition Support Vehicle for K-55 Self-Propelled Artillery Using Simulation

Chi-Young Jung · Jae-Moon Lee · Jae-Yeong Lee · Young-Kyu Park

ABSTRACT

Korea army is operating K-10 FAASV (Field Artillery Ammunition Support Vehicle) for K-9 SP (Self-Propelled artillery) and examining employment of FAASV for K-55 SP. At present, the FAASV for K-55 SP has been developed as a prototype. To decide the employment of this FAASV for K-55 SP, previous research for operational effectiveness of this equipment is needed. Therefore in this paper, we presented the result of the operational effectiveness of the FAASV for K-55 SP using a wargame model, FEAM (Fire Execution Analytic Model) which is used to analyze formation, weapon system and operation in army artillery field. Based on the result of the FEAM simulation, we introduced the operational effectiveness of FAASV for K-55 SP, which is able to be applied to decide whether employ FAASV for K-55 SP or not.

Key words : FAASV, Operation Effectiveness, FEAM

요약

한국 육군은 K-9 자주포용 탄약보급 장비로 K-10 탄약운반장갑차를 운용하고 있으며, K-55 자주포용 탄약운반 장갑차의 전력화를 검토하고 있다. K-55용 탄약운반장갑차는 현재 시제장비로 개발된 상태로, 이 장비의 전력화 여부 및 소요대수를 결정하기 위해서는 사전에 이 장비의 운용효과를 분석할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 시물레이션을 이용하여 K-55용 탄약운반장갑차의 운용효과를 제시하였다. 시물레이션 모델은 육군의 화포 편성 및 기타 포병무기체계 작전계획 분석 등을 위해 사용되는 위계급 모델인 화력운용분석모델을 활용하였다. 화력운용분석모델 모의결과에 따른 K-55 자주포용 탄약운반차의 운용효과는 탄약운반장갑차의 전력화 여부에 대한 의사 결정에 활용할 수 있을 것이라 판단된다.

주요어 : 자주포용 탄약운반장갑차, 운용효과, 화력운용분석모델

1. 서론

한국 육군은 대화력전을 수행하기 위한 수단으로 K-9 자주포 수 백문 이상을 생산함과 동시에, 기존에 생산 및 배치되어 운용중인 K-55 자주포에 대한 성능개량사업을 진행하고 있다. 이와 같은 조치는 전 세계에서 손꼽히는 포병전력을 보유한 북한의 위협에 대응할 수 있는 전

력을 확보하기 위한 것으로, K-9의 경우는 그 성능의 우수성이 세계적으로 입증되어 터키에 수출하는 가시적인 성과를 거둔 바 있으며, K-55 자주포의 경우는 최대 사거리를 연장시키고, 사격통제시스템, 관성항법시스템 등을 첨단화하여 사격 후 신속히 진지 변환하는 능력을 갖추게 함으로써, 생존성이 보장된 가운데 효과적인 전투를 수행할 수 있도록 성능개량사업을 추진하고 있다.

또한 자주포 개발 및 성능개량에 발맞추어 자주포에 탄약을 지원하는 탄약보급 지원장비에 대한 전력화도 병행하고 있는데, 이는 고성능 자주포일수록 탄약 보급의 신속성, 정확성 및 지속적인 보급능력이 뒷받침되어야 자주포의 첨단화된 성능이 보장될 수 있기 때문이다.

그림 1은 K-9 및 K-55 자주포에 탄약보급임무를 수행

접수일(2011년 3월 25일), 심사일(1차 : 2011년 6월 29일, 2차 : 2011년 8월 12일), 게재 확정일(2011년 8월 12일)

¹⁾ 국방대학교 운영분석학과

²⁾ 공군 제 82 항공정비창

³⁾ 육군교육사령부 포병학교

주 저 자 : 정치영

교신저자 : 정치영

E-mail: jcy3814@naver.com



그림 1. 자주포별 탄약보급전력 향상

하는 장비로, 현재 K-9자주포에 대한 탄약보급전력은 자주포와 동일한 차체 및 궤도형 구동시스템과 자동화된 탄약 보급시스템을 갖춘 K-10 탄약운반장갑차(이하 탄운차)이며, K-9 자주포와 package화하여 운용 중이다. K-55 자주포의 경우는, 탄약트럭이 탄약을 보급하고 있으며, 현재 K-55자주포 전용 탄운차는 시제로 개발된 상태로, 이 탄운차로 탄약트럭을 대체할 것인지 여부를 검토하고 있다.

K-10이 K-9자주포에 적합하게 개발된 것과 같이, K-55용 탄운차는 K-55자주포와 동일한 차체 및 궤도형 구동시스템과 자동 탄약 적재 및 보급시스템을 갖춘 고가의 장비로, K-55자주포와 package화하여 운용하기 위해서는 대량생산을 해야 한다. 또한 이로 인해 큰 규모의 국방예산을 필요로 한다. 이렇듯 대규모 국가예산이 투입되어야 하는 무기체계 전력화사업은 신중한 의사결정이 이루어져야 하며, 이를 위해 사전에 운용효과분석, 적정 소요분석, 비용 대 효과분석 등과 같은 선행연구가 반드시 필요하다.

본 연구에서는 이 같은 배경에 따라 K-55자주포용 탄운차의 전력화와 관련된 의사결정을 지원하기 위해 K-55 자주포용 탄운차의 운용효과와 현재 K-55자주포에 탄약 보급임무를 수행하고 있는 탄약트럭의 운용효과를 비교 분석하였다.

무기체계 운용효과분석을 위한 방법은 크게 정태적 분석과 동태적 분석으로 나눌 수 있는데, 정태적 분석은 일정 시점을 기준으로 전력을 비교하는 방법으로, 단순수량 비교법, 무기체계나 부대의 전투효과를 지수화하여 그 크기를 비교하는 지수비교법 등이 있으며, 동태적 분석은 일정시간 전투를 지속하였을 때 나타나는 결과를 평가하는 방법으로 위게임 또는 전투모의 기법이 있다.^[4]

이 중 최근 가장 많이 사용되는 방법은 개발단계에서의 기술적 실패위험을 줄일 수 있고, 가상이지만 실제 전장환경을 묘사하여 작전계획에 따른 분석이 가능한 동태적 기법인 위게임 모델을 이용하는 방법이다.^[6]

2. 국방 시뮬레이션관련 기존연구 고찰

기존의 국방분야와 관련해 시뮬레이션을 이용하여 작전 또는 체계 운영효과를 분석한 사례로, 먼저 ABMS(Agent Based Modeling & Simulation) 모델인 MANA(Map Aware Non-uniform Automata)를 이용한 연구를 보면, 육군의 화포별 명중확률과 UAV(Unmanned Aerial Vehicle)를 통한 표적획득방안을 분석함으로써, 효율적인 대화력 전 수행방안을 제시한 연구와^[3], 포병 표적탐지레이더의 운용효과 극대화 방안 연구,^[1] 갠도 포병 타격시 UAV의 운용효과를 분석한 연구^[11] 등이 있다. 또한 육군항공운용 분석모델인 AAsim(Army Aviation Simulation)을 이용하여 한국형 공격헬기의 전투효과를 기반으로 하는 적정 소요량 판단과 관련된 연구^[5, 12], 국방 시뮬레이션 모형을 활용하여 전투실험을 체계화 할 수 있는 방안에 대한 연구^[6]등 국방분야 의사결정에 활용할 수 있는 다양한 연구들이 수행되어졌다.

시뮬레이션을 이용한 무기체계 효과분석은 과학적 소요제기를 위해 전투실험이 반드시 요구되는 현재 및 미래의 추세에 부합하는 연구방법이라 할 수 있다. 그러나 시뮬레이션 모델을 활용한 모의 전투결과는 가정설정과 시나리오에 따라 변동의 폭이 크기 때문에 해석상의 어려움이 있고, 특히 지상무기체계 또는 지상의 표적을 대상으로 작전을 수행하는 무기체계의 운용효과는 입력하는 지형자료의 정확성에 의해 운용효과와 차이가 크게 발생하므로, 시뮬레이션 결과에 대한 신뢰도의 한계가 발생한다. 이러한 한계는 SMEs(Subject Matter Experts)와의 체계적인 피드백을 통해 개발된 분석모델을 활용함으로써 극복이 가능하다^[14]. 물론 이때도 역시 작전개념에 부합하는 부대배치, 무기체계 운용시나리오 구축 등에 상당한 시간과 노력이 요구되나, 표준 지형자료가 탑재된 분석전용모델을 활용한 무기체계효과도 분석은 특히 지상무기체계 운용효과 분석결과에 대한 신뢰성을 보장할 수 있다.

이와 같은 배경에 따라 본 연구에서는 육군에서 포병분야의 화력분석 및 전투실험을 위해 개발한 화력운용분석모델(FEAM; Fire Execution Analytic Model)을 활용하여, 지상무기체계인 K-55자주포용 탄운차와 탄약트럭의 운용효과를 분석하였다.

3. 화력운용분석모델의 이해

3.1 개발목적 및 활용분야

화력운용분석모델은 포병화력분야의 전투실험을 위하여 개발한 분석용 위게임 모델로, 2006년 육군교육사령부의 사업관리 하에 민간업체에서 개발하였다.

활용분야는 개별화포 및 탄종별 효과, 표적 획득장비 효과분석과 같은 단일 화력무기체계 효과분석, 화포편성, 포병부대편성 및 표적 획득체계 편성 분석 등과 같은 부대구조 분석, 그리고 화력지원계획, 통합화력운용 및 대화력전 분석 등 그 적용분야가 다양하다.^[8]

3.2 모의기능

모의기능은 그림 2와 같이 정보, 전투근무지원, 방호, 화력, 기동, 지휘·통제·통신의 6대 전장기능을 모의 할 수 있으며, 특히 포병 화력에 대한 상세모의가 가능하다.^[9]

각 기능별 주요 모의내용으로는 지휘·통제·통신 기능에서는 부대분리 및 부대통합 등이 모의되며, 지휘반응

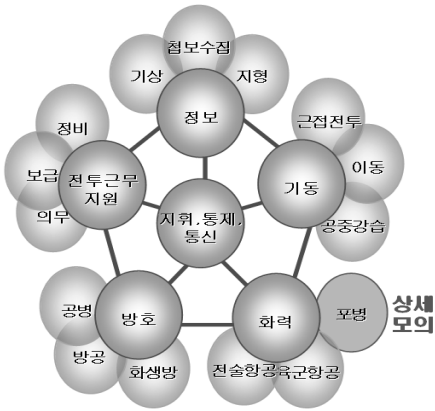


그림 2. 화력운용분석모델의 모의기능

지연시간이 모의되고, 화력지원 등 지원임무의 변경 등이 모의된다. 근접전투 기능에서는 각 전투장비별 화기의 단발명중확률을 적용하고, 공격, 방어, 철수 등의 다양한 전술행위 모사가 가능하며, 전투회피, 사격 후 이동 등의 다양한 전투행위가 모의된다. 포병기능에서는 자주포, 박격포, 야포 등의 현재 한국군 및 북한군의 편제자산이 모의되며, 또한 전술적 임무 및 상황에 부합된 자동사격 등이 모의된다. 정보수집 기능에서는 TOD(Thermal Observation Device), 지상감시레이더 및 UAV가 모의된다. 피해평가는 점표적 사격에 대한 피해평가와 지역표적 사격에 대한 피해평가로 구분되어 평가된다.^[9]

4. 시뮬레이션을 이용한 K-55자주포용 탄운차 및 탄약트럭 운용효과 분석

4.1 모의 시나리오

3장에서 소개한 화력운용분석모델을 활용한 모의실험 시나리오는 표 1과 같이 크게 세 가지 종류로 구분하고 세 번째 시나리오는 다시 세분화하였다. 첫 번째 시나리오는 기존에 K-55에 탄약을 보급하는 모든 탄약트럭이 탄운차로 대체되어 K-55자주포가 탄운차로부터 탄약을 보급받는 시나리오이고, 두 번째 시나리오는 K-55자주포가 기존의 탄약트럭에 의해 탄약을 보급받는 시나리오이며, 세 번째 시나리오는 탄약트럭의 경우, 노면이 고르지 못할 때 기동에 제한이 있고, 운용요원이 직접 도수작업으로 탄약을 보급함에 따라 임무수행간 전투피로도 누적과 같은 제한사항이 발생하므로, 보급횟수가 증가할수록 탄약을 보급하는 시간이 점차적으로 증가하는 탄약트럭의 특성을 반영하기위해, 두 번째 시나리오에 시간에 따른 보급시간 지연효과를 추가한 시나리오이다.

이 때 세 번째 시나리오는 다시 4개의 시나리오로 세분화 하였는데, 이유는 기존 장비인 탄약트럭으로 K-55자

표 1. 모의분석 시나리오 구분

구 분	시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3			
			시나리오 3-1	시나리오 3-2	시나리오 3-3	시나리오 3-4
탄약보급전력	탄운차	탄약트럭	탄약트럭	탄약트럭	탄약트럭	탄약트럭
보급지연시간	보급시간이 지연되지 않음	보급시간이 지연되지 않음	매회 보급시 이전 보급시간의 10%가 지연됨	매회 보급시 이전 보급시간의 20%가 지연됨	매회 보급시 이전 보급시간의 30%가 지연됨	매회 보급시 이전 보급시간의 40%가 지연됨
비 고	○ 시나리오 2 : 보급횟수에 상관없이 탄약트럭의 탄약보급시간이 일정함 ○ 시나리오 3-1~3-4 : 탄약트럭의 경우 보급횟수가 증가할수록 보급지연시간이 발생 - 운용요원의 전투피로도도 차륜형 장비인 탄약트럭의 야지기동 제한 등을 종합적으로 고려, FEAM 모델에 반영					

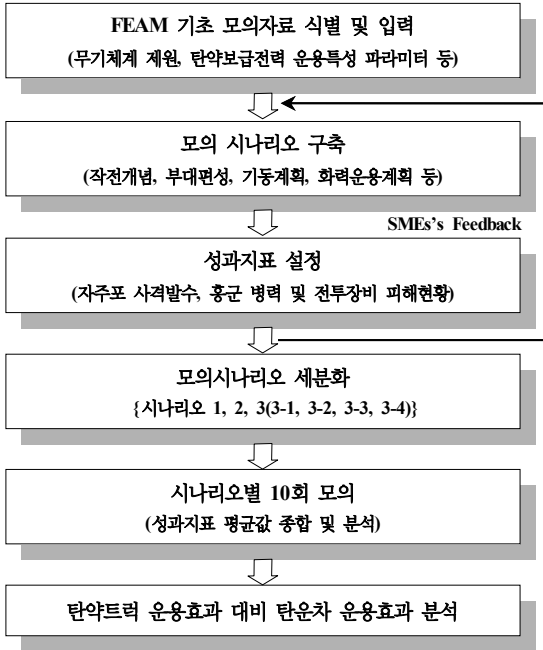


그림 3. 모의실험 및 분석절차

주포에 탄약을 보급할 때, 보급횟수에 따라 지연시간이 어떻게 발생될지에 대한 정확한 운용 데이터가 존재하지 않기 때문이다. 따라서 임의의 보급지연시간 변화에 따른 민감도 분석을 수행할 필요가 있다.

모의 실험 및 분석 절차는 그림 3과 같으며, 모의결과를 정량적으로 분석하기위해 설정한 성과지표는 첫째, K-55 자주포의 사격발수와 둘째, 자주포 사격에 의한 홍군의 병력 및 전투장비 피해현황이다. 이는 탄약트럭 및 탄운차는 탄약을 K-55자주포에 보급해주 것을 주임무로 하는 지원장비로 그 운용효과는 자주포의 사격발수에 직접적인 영향을 미치며, 그로 인한 자주포의 사격이 홍군의 전력 피해에 영향을 미치기 때문이다.

4.2 전투상황 및 적·아 투입전력

모의 시나리오 전투상황은 여러 개의 지상작전 축선 중 서부지역에 있는 2개의 홍군 사단이 침투하고, 이때 1개의 청군 사단이 방어 및 역습작전을 수행하는 상황을 적용하였으며, 군사 보안 목적상 일반적인 편제를 고려하여, 청·홍군 양측의 부대규모 및 전투자산을 적절한 수준으로 수정하였다. 이 때, 청군사단예하 포병연대에 소속된 여러 개의 포대에 각 포대별 표 2와 같은 규모의 자주포, 탄운차, 탄약트럭을 투입하였다.

표 2. 1개 포대기준 전력 투입규모

구 분	시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3
K-55자주포	3문	3문	3문
탄약보급전력	탄운차 3대	탄약트럭 3대	탄약트럭 3대



그림 4. 화력운용분석모델 모의 전투상황도

4.3 가정 및 고려사항

일반적으로 자주포의 임무유형은 1일(24시간) 동안의 평균사격발수에 따라 지원, 치열, 격렬전투로 구분되며, 본 연구에서는 이러한 임무유형 중 가장 많은 비율을 차지하는 지원전투 상황을 시뮬레이션함으로써, 가장 보편적인 작전상황하에서의 운용효과를 분석하였다. 이 때, 자주포 및 지원장비 정비 등과 같은 전투력 복원은 고려하지 않았으며, 24시간 동안 지원전투가 지속되는 것으로 모의하였다. 모의는 동일한 시나리오를 최대 10회까지 반복하여 모의할 수 있는 화력운용모델의 제한에 따라 각 시나리오를 10회 모의하였으며, 그에 따른 성과지표별 평균값을 활용하여 운용효과를 분석하였다.

4.4 시뮬레이션 결과

그림 4는 화력운용분석모델을 이용한 지원전투 모의 상황도이며, 시나리오별 10회 모의한 결과를 활용하여 성과지표별 평균값을 산출한 결과는 표 3과 같다.

4.5 결과분석

분석방법은 4단계로 구분하여 실시하였다. 1단계는 모의결과를 이용하여 운영효과지수 산출방법을 설명하고, 2단계에서는 탄약보급전력을 탄운차로 한 시나리오 1과 탄약보급전력이 탄약트럭이며, 탄약트럭의 보급시간이 보

표 3. 모의결과에 따른 성과지표 산출결과

구 분	시나리오 1	시나리오 2	시나리오 3-1	시나리오 3-2	시나리오 3-3	시나리오 3-4
사격발수	8,183발	6,406발	6,406발	5,959발	5,176발	5,050발
보급발수	7,211발	5,434발	5,434발	4,987발	4,204발	4,078발
보급횟수	7.41회	5.6회	5.6회	5.13회	4.33회	4.19회
보급소요시간	88.9분	89.6분	89.6분	101.03분	96.84분	107.67분
홍군병력피해	4,025명	3,761명	3,761명	3,710명	3,672명	3,651명
홍군전투장비피해	223대	188대	188대	184대	178대	178대

표 4. 시나리오 1 및 2의 운용효과 지수 산출

구 분		시나리오 1	시나리오 2
탄약 보급 전력		탄운차	탄약트럭
사격발수	발수	8,183발	6,406발
	효과지수	1.28	1
홍군 손실병력	인원수	4,025명	3,761명
	획득점수	452.87	423.17
	효과지수	1.07	1
전투장비	대수	223대	188대
	획득점수	152.21	133.33
	효과지수	1.14	1
운용효과지수		1.16	1

급횟수와 상관없이 일정하다고 가정된 시나리오 2의 결과를 비교함으로써 단순한 탄운차의 탄약트럭 대체효과를 분석하고, 3단계에서는 탄약트럭의 보급횟수에 따라 보급 시간이 지연된다고 가정하여 시나리오를 세분화한 시나리오 3-1부터 시나리오 3-4까지의 결과를 활용하여 탄약트럭 운용효과와 민감도 분석을 함으로써 탄약트럭의 실질적인 운용효과를 분석하고, 4단계에서 탄운차와 실질적인 탄약트럭의 운용효과를 비교한다.

4.5.1 1단계 : 운용효과지수 산출방법

표 3의 사격발수, 홍군의 병력 및 전투장비손실에 대한 현황을 운용효과비율로 변환하면, 표 4와 같이 지수화 할 수 있다. 사격발수 효과지수는 사격발수가 적은 탄약트럭의 사격발수를 1로 하여 지수화한 값이고, 병력 및 전투장비 손실에 대한 효과지수는 전투력 효과지수¹³⁾를 활용하여, 획득점수를 구한 후 점수가 작은 탄약트럭의 획득점수를 1로 두어 지수화한 값이며, 운용효과지수는 성과지표별 효과지수를 평균하여 산출한 값이다.

표 5. 탄약트럭의 운용효과 민감도 분석

구 분	시나리오				
	2	3-1	3-2	3-3	3-4
운용효과지수	1	0.95	0.91	0.89	0.87

4.5.2 2단계 : 시나리오 1과 2의 비교분석

표 4의 결과에 따르면, 탄운차의 운용효과는 탄약트럭에 비해 약 16% 더 우수한 것으로 분석되었다.

4.5.3 3단계 : 보급지연시간 변화에 따른 탄약트럭 운용효과 민감도 분석

궤도형 자주포에 탄약을 보급하는 탄약트럭은 차륜형 장비로, 자주포에 비해 노면이 양호하지 않은 야지에서의 기동능력이 매우 떨어져 자주포가 있는 사격진지까지 이동하여 탄약을 보급하는 것은 어려우며, 운용요원이 직접 도수작업으로 발당 40 kg 이상이 되는 탄약을 자주포에 보급하므로, 짧은 간격 동안에 재보급 횟수가 늘어나게 되면, 운용요원의 전투피로도가 급격히 증가하므로 보급 횟수가 증가함에 따라 보급시간이 점차적으로 지연된다. 또한 전투수행간 병력의 손실이 발생하게 되면 보급시간은 더 크게 증가하게 된다.

이에 본 연구에서는 위와 같은 탄약트럭의 운용특성을 모의할 수 있도록 화력운용분석모델의 기능을 개선하였으며, 그에 따라 표 1의 내용을 적용하여 탄약트럭의 운용효과 민감도 분석을 수행할 수 있었다.

표 1에서 가정된 매회 보급시 이전 보급시간 대비 지연 시간을 적용한 시나리오들을 모의한 결과는 표 3에서 제시하였다. 이 결과를 활용하고 4.5.1의 방법을 적용하여 시나리오 3-1부터 3-4의 운영효과지수를 산출한 결과는 표 5와 같다.

표 5에 따르면, 탄약트럭의 보급지연시간이 커질수록 보급가능 횟수가 줄어들며, 운용효과가 점차적으로 감소

하는 것을 확인 할 수 있다.

이와 같은 결과와 실제 전장에서 탄약트럭으로 자주포에 탄약을 보급하는 상황을 고려하여 분석해보면, 탄약트럭은 야지의 노면상태가 불량하거나 장애물이 많아 기동이 매우 제한되어 자주포의 사격진지까지 기동을 하지 못하는 경우, 운용요원이 먼 거리를 발당 무게가 40 kg이상의 탄약을 도수로 직접 여러 번 운반해야 하므로 전투피로도가 급격히 증가되고, 부상이나 특작군의 공격에 의한 전투손실이 발생하게 되면, 실질적인 작전에 매우 큰 제한을 초래한다는 것을 알 수 있다.

5. 탄약트럭 및 탄운차 운용효과 비교

탄운차의 운용효과가 표 4와 같이 1.16이고, 탄약트럭의 운용효과를 표 5의 결과를 적용하면, 탄운차의 운용효과가 탄약트럭에 비해 최소 16%에서 최대 29% 우수한 것으로 분석된다.

그러나 탄운차는 자주포와 동일한 차체와 궤도형 구동 시스템을 갖추고 있어 야지 기동이 원활하며, 뿐만 아니라 외부는 장갑으로 보호되어 있고, 자동화된 탄약 적재 및 보급 시스템을 갖추고 있어 운용요원의 전투 및 비전투 손실이 없으며, 보급횟수 및 작전지속일수와 상관없이 일정한 능력으로 탄약 보급임무를 수행할 수 있지만, 탄약트럭은 앞서 분석한 바와 같이 작전지역 노면의 상태에 따라 작전이 불가능한 상황도 발생할 수 있으며, 운용요

원의 전투 및 비전투 손실에 따라 적절한 수준의 운용효과를 기대하기 어렵다. 따라서 탄운차의 운용효과를 탄약트럭에 비해 최대 29% 우수한 것으로 분석하는 것은 탄운차의 성능을 과소평가하는 것으로 볼 수 있다. 이러한 한계점은 명령이 수행되는 시간마다 모델의 모의진행 사항을 모니터링해야 하는 화력운용분석모델의 특성을 고려하여 포병작전을 1일만 모의한 결과에서 비롯된 것으로, 본 연구에서는 이와 같은 상황을 감안하여 1일 모의결과 데이터를 활용하되 전투상황이 최소 9일 동안 지속된다는 상황을 가정하여 운용효과차이를 분석하였다.

5.1 지속작전 상황하에서의 운용효과 분석

표 1의 시나리오 1 및 시나리오 2는 보급횟수와는 무관하게 매 보급시간이 일정하므로, 1일 모의결과에 따른 운용효과지수를 그대로 적용하는 것이 가정하나, 시나리오 3-1부터 3-4는 보급횟수에 따라 점차적으로 보급이 지연되는 가정을 적용하였기 때문에 보급지연시간에 따라 운용효과지수가 변화한다. 보급지연 가정에 따르면 탄약트럭으로 탄약을 재보급할 때, 매회 보급시간은 이전의 보급시간에 이전 보급시간에 특정비율을 곱한 지연시간이 추가되는 형태이므로 식 (1)과 같이 계산할 수 있다.

$$(n+1)\text{회차보급소요시간} = n\text{회차보급시간} + (n\text{회차보급시간} \times \text{지연정도비율}) \quad (1)$$

식 (1)을 활용하여 예를 들어 보면, 1차 보급소요시간

표 6. 9일 지속작전시 보급지연시간 가정에 따른 탄운차 및 탄약트럭의 효과지수 변화

일자	시나리오 1		시나리오 2		시나리오 3-1		시나리오 3-2		시나리오 3-3		시나리오 3-4	
	ST	OEI	ST	OEI	ST	OEI	ST	OEI	ST	OEI	ST	OEI
1	60	1.16	80	1	98	0.95	119	0.91	145	0.89	175	0.87
2	60	1.16	80	1	157	0.92	296	0.88	537	0.81	942	0.73
3	60	1.16	80	1	253	0.87	737	0.69	1,995	0.31	5,066	0.00
4	60	1.16	80	1	408	0.79	1,834	0.23	∞	0.00	∞	0.00
5	60	1.16	80	1	657	0.66	∞	0.00	∞	0.00	∞	0.00
6	60	1.16	80	1	1,058	0.46	∞	0.00	∞	0.00	∞	0.00
7	60	1.16	80	1	1,704	0.13	∞	0.00	∞	0.00	∞	0.00
8	60	1.16	80	1	∞	0.00	∞	0.00	∞	0.00	∞	0.00
9	60	1.16	80	1	∞	0.00	∞	0.00	∞	0.00	∞	0.00
합계	540	10.44	720	9	∞	4.78	∞	2.71	∞	2.02	∞	1.60
표준화	-	1.16	-	1	-	0.53	-	0.30	-	0.22	-	0.18

* ST : 보급소요시간(Supply Time), 단위 : 분
 * OEI : 운용효과지수(Operational Effectiveness Index)

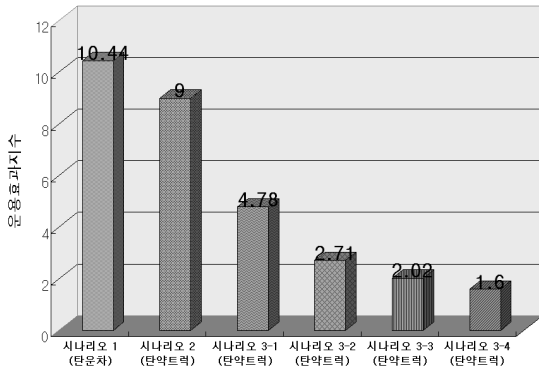


그림 5. 지속작전 수행시 운용효과 비교

이 10분이고 매회 이전 보급시간의 10%가 지연된다고 가정하면, 2차 보급에 걸리는 시간은 11분, 3차 보급시간은 14.3분이 되는 것이다.

이 때 보급소요시간 변화를 고려한 일자별 운용효과지수는 식 (2)와 같이 계산할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 & N+1\text{일차운용효과지수} \quad (2) \\
 & = 1 - (N+1)\text{일차 운용효과지수감소분} \\
 & \quad (N+1)\text{일차 운용효과지수감소분} \\
 & = \frac{(1 - N\text{일차 운용효과}) \times (N+1)\text{일차보급소요시간}}{N\text{일차보급소요시간}}
 \end{aligned}$$

식 (1) 및 식 (2)를 이용하여 한대의 탄약트럭이 1일 최대 5회 보급임무가 가능한 상황에서 9일 지속작전을 수행한다고 가정하면, 각 시나리오의 운용효과지수는 표 6 및 그림 5와 같이 나타난다.

표 6 및 그림 5의 결과에 따르면, 탄약트럭으로 자주포에 탄약을 보급할 때, 매회 보급시 최소 이전 보급시간의 10% 보급지연이 발생한다고 가정하면, 9일 후에 탄운차의 운용효과가 탄약트럭에 비해 63% 더 우수하며, 탄약트럭이 매회 보급시 이전 보급시간의 40% 보급지연이 발생한다고 가정하면, 탄운차의 운용효과가 탄약트럭에 비해 약 2배 더 우수하다. 즉, 자주포 탄약보급 전용 탄운차는 차륜형 일반트럭에 비해 월등히 우수한 성능을 갖춘 특수장비로, 원활하고 지속적인 자주포 작전 지원이 가능할 것이라고 분석된다.

6. 결 론

본 연구에서는 육군 포병화력분야 분석용 위게임 모델인 화력운용분석모델을 활용하여, K-55 자주포에 탄약을

보급하는 지원장비인 탄약트럭과 탄운차의 운용효과를 비교분석하였다.

현재 K-55 자주포에 탄약을 보급하는 탄약트럭의 실질적인 운용특성을 고려하여 분석한 탄약트럭의 운용효과와 새롭게 시제장비로 개발한 탄운차의 운용효과를 비교 분석해본 결과, 탄운차는 탄약트럭에 비해 우수한 야지 기동능력과 자동화된 탄약보급시스템을 갖추어 지속작전 상황에서도 원활한 자주포 탄약보급임무 수행이 가능하다는 것을 알 수 있었다.

이와 같은 결과는 현재 전력화 여부가 검토되고 있는 K-55 성능개량 자주포용 탄운차 사업과 관련된 여러의 사결정에 활용할 수 있을 것이라 판단된다.

참 고 문 헌

1. 강신성, 이재영, “포병 표적탐지레이더 운용의 계량적 효과 분석”, 한국시뮬레이션 학회논문지, 19(2), pp. 63-72. 2010년 6월.
2. 김충영, 민계료, 하석태, 강성진, 최석철, 최상영, 이재영, 군사 OR 이론과 응용(개정판), 도서출판 두남, 2010.
3. 김세용, 이재영, “명중확률 개선 및 효율적인 대화력전 수행방안”, 한국시뮬레이션 학회지, 17(4), 2008년 12월.
4. 김영길, 임길섭, 전병욱, 네트워크화 무기체계의 전투기여 효과분석을 위한 기반연구, 한국국방연구원, 2000.
5. 민계료, 박경수, “한국적 무기체계 효과지수 개발에 관한 연구(II)-무기체계 효과측정 방법론”, 한국국방경영분석학회지, 5(2), pp. 55-72. 1979년 12월.
6. 유승근, 문형곤, “국방 시뮬레이션 모형을 활용한 미래전 무기체계 효과분석”. 한국시뮬레이션학회 추계학술대회 논문집, pp. 137-141, 2002년 12월.
7. 이재문, 정치영, 이재영, “시뮬레이션 및 AHP기법을 이용한 공격헬기 전투효과 분석”. 한국시뮬레이션학회 논문지, 19(3), pp. 63-70, 2010년 9월.
8. 육군교육사령부, 화력운용분석모델 사용자지침서, 2008.
9. 육군교육사령부, 화력운용분석모델 모의논리 분석서, 2008.
10. 육군본부, 포병운용, 2002.
11. 정영호, 신기태, 장태우, “궤도 포병 타격시 무인항공기 운용효과에 관한 연구”, 한국시뮬레이션 학회논문지, 17(4), pp. 175-182. 2008년 12월.
12. 정치영, 이재영, “시뮬레이션을 이용한 전투효과기반 공격헬기 소요 분석방안”, 한국군사과학기술학회지, 13(6), pp. 1099-1105, 2010년 12월.
13. 한국국방연구원, 무기체계별 효과지수, 2010.
14. David T. Sturrock, “Tips for successful practice of simulation”, Proc. of the 2009 Winter Simulation Conference, pp. 34-39, Dec. 2009.



정치영 (jcy3814@naver.com)

1997 공군사관학교 공학사
2006 국방대학교 운영분석학과 석사
2009~현재 국방대학교 운영분석학과 박사과정

관심분야 : 최적화 기법의 군사적용, 시뮬레이션, 메타휴리스틱, 데이터마이닝



이재문 (problemtwo@nate.com)

1999 금오공과대학교 공학사
2010 국방대학교 운영분석학과 석사
2011~현재 공군 제 82항공 정비창

관심분야 : 군사 OR, 시뮬레이션, 최적화



이재영 (leeis100@yahoo.co.kr)

1980 육군사관학교 이학사
1988 미국 해군대학원 OR 석사
1995 미국 North Carolina State University OR&통계학 박사
2000~현재 국방대학교 운영분석학과 교수

관심분야 : C4I 체계 효과분석, 국방 M&S 개발 및 응용, 무기체계 비용 대 효과분석



박영규 (tedac@hanmail.net)

2003 육군사관학교 공학사
2010 고려대학교 전기전자공학과 석사
2011~현재 육군교육사령부 전투실형처

관심분야 : HBLET, 시뮬레이션, 반도체레이저