

## 장갑차량 공격용 지능형 포탄의 전시 소요량 산정 모형에 관한 연구

(Study of Estimation Model for Wartime Stockpile Requirement of  
 Intelligent Ammunition against Enemy Armored Vehicles)

조 흥 용(CHO hong-yong)\*, 정 병 희(CHUNG Byeong-hee)\*\*

### 초 록

이 연구는 현재 개발이 진행 중인 장갑차량 상부 공격용 지능형 탄약을 포함한 155mm 포병 탄약의 전시소요량을 산정하는 방법론을 정립하려는 것이다.

종래의 워게임 시뮬레이션에 의한 방법에서는 장갑표적 공격용 무기체계별 기대점유비율이 지상군 및 공군 간에 과도하게 차이가 발생하고 있다. 또한 상향식 소요산정방법은 최소소요량에 비하여 너무나 과도하게 산출하는 경향이 있으므로 이러한 점들을 보완하기 위하여 표적 수량에 따른 무기체계별 할당에 의한 하향식 모형을 구성한 것이다. 이모형이 워게임에 의한 상향식 소요산정보다는 더 믿을 만한 결과를 산출한다.

### Abstract

This paper aims to formulate the method of estimating the wartime stockpile requirement of 155mm self-propelled artillery including intelligent ammunition for armored vehicles, currently being developed.

The usual method of utilizing war-game simulation results in considerable margins in expected occupancy ratio between ground forces and air forces for each weapon system for armored vehicles. Also, the method tends to produce excessive output greater than the minimal stockpile requirements; therefore, the study aims to overcome limitations like these by the allocation method for each weapon system according to targets. This allocation method is better than war-game simulation method

KeyWords: Armored Vehicle, Intelligent Ammunition Requirement, W/G simulation

\* 숭실대학교 산업정보시스템공학과 박사과정 학생, 국방대학교 합동참모대학 PKO 교수

\*\* 숭실대학교 산업정보시스템공학과 교수

# 1. 연구의 배경

전시 탄약소요량 산정 방법에는 위게임 시뮬레이션에 의해 산정된 무기별 일일 소모율에 따른 상향식 방법과 전체 표적수를 무기체계 분야별로 할당해 가는 하향식 방법 등이 있다.

많은 사람들이 위게임에 의한 방법에 신뢰를 보내지만 정교한 시나리오와 현실에 맞는 각종 인수를 사용할 경우에는 어느 정도 신뢰할 수 있는 결과를 보여주나 통상 그러하지 못하다는 데에 분석가들의 고민이 숨어있다.

예로써 오병홍의 07년 을지훈련간의 55군단의 위게임 훈련에 대한 소개를 보면, 초전 5일간 1개 군단의 포병이 375대의 전차와 370대의 장갑차를 격파하였다고 기술하였다.<sup>1)</sup>

우리나라 육군에는 전방에 8개 군단이 있고, 그중에 해당 군단의 포병이 규모가 크기는 하지만 전체 군단 포병들 중에서 25%를 초과 한다고 보기는 어렵다. 그런데도 1개 군단 포병이 5일만에 적 보유 전체 전차 및 장갑차의 10%를 격파한 것이다. 그러한 비율로 본다면 전체적으로 15일만 전투를 지속하면 오직 포병만으로 적 전차 및 장갑차를 100% 파괴하고도 남는 비율이다. 이러한 과장된 수치는 위게임에 대한 신뢰를 매우 저하시키는 것이다.

<표 1> 55군단 Bomb Damage 현황

구분	인원	전차	장갑차	화포	차량
D	7,377	6	8	176	1,294
D+1	22,222	135	184	451	3,243
D+2	20,933	53	49	479	3,374
D+3	28,964	160	87	450	5,925
D+4	12,610	21	42	136	5,166
소계	79,496	375	370	1,556	13,836

1) 오병홍, '07 UFL 연습 성과분석 및 발전방향, 군사평론 391호(08.2), p. 64

<표 2> 분야별 기대점유비율

구분	기대점유비율	근거(출처)
공군	50~70(%)	합참 모의분석 결과
육항	20~30	어하준, 장차전 헬기소요
포병	40~70	육군 BCTP단, 분석평가단
전차	30~35	육군 기동전력과 기갑장교
보병	20~25	육군 기동전력과 보병장교
소계	160~230	

또한 동일한 성질의 표적에 대한 공격에 참여하는 여러 무기체계 분야별(또는 군종별)로 자신들의 기대점유비율이 다른 분야에 비하여 상당히 높은 것으로 산정하기 때문에 이를 모두 반영하면 <표 2>에서 보는 바와 같이 너무 많이 중복되게 산출되는 문제가 있다.

각자가 주장하는 바대로 모두 조달한다면 총 탄약 조달 비용이 적정수준의 230%에 달하게 되어 이어지는 두개의 전쟁에 대비한다는 개념에 비추어 보더라도 과도하다.

무기 조달에 노하우가 축적된 선진국에서는 포병 장비 조달비용에 대하여 30~60% 정도의 탄약 비용을 사용하는 것이 일반적인 경우이고, 근래 지능형 포탄과 같은 고가의 탄약으로 말미암아 80%를 사용하는 경우도 있었다.<sup>2)</sup>

우리나라의 경우에는 지금까지 대체로 20% 정도의 선에서 탄약을 조달하였다고 한다.<sup>3)</sup>

2004년 COSAGE 모델을 이용한 K-2005에 의하여 필자가 계산해본 500문의 K-9용 HE, HE·BB, DP-ICM·BB 탄약의 조달비용이 약 11.3조에 달하였다. 이는 K-9 포 500문 조달비용 1조 9천억 원에 대하여 600%에 근접하는 비율을 보여주는 것이다.

이러한 무리한 수치를 산출하는 결과로 위게임에 의한 탄약 소요산정에 대하여 불신하는 전력

2) 그리스가 독일에서 PZH-2000 24문과 SMArt탄을 구매할 때 5:4로 비용을 사용하였다.

3) 분석평가단 방문 토의시 확인, 08.06

담당파트에서는 포병 탄약에 대해 실제 조달계획 수립시 반영하지 않는 상황이다.

이 연구에서는 이러한 위게임 시뮬레이션에 의한 상향식 소요산정 방법의 제한사항을 극복하기 위하여 하향식 소요산정 수식모형을 제시하려는 것이며, 그 모형에 의하여 지능형 포탄을 포함한 장갑차량 공격용 155mm 자주포 탄약의 전시소요량을 산정하여 비교해 보려는 것이다.

## 2. 연구의 범위와 방법

### 2.1 연구의 가정 사항

이 연구를 실시함에 있어서 첫 번째 가정 사항은 적을 북한군으로 한정하는 것이다. 즉, 차후 전쟁 시 중국이나 러시아는 북한에 대하여 직접적인 참전을 실시하지 않을 것이라는 것이다. 중·러의 지원을 고려한다면 투입되는 적의 장비수를 산정하기 어려워지며, 미 지상군의 개입을 고려하여야 하기 때문이다.

두 번째 가정 사항은 미군은 개입하더라도 해군과 공군 자산이 주로 지원되고 지상군은 포탄 등 물자 지원을 위주로 하여 일부 장비 등을 제공하는 선에서 그칠 것이라는 것이다. 즉, 이 연구에서는 우리 지상군의 단독 능력으로 북한 지상군의 단독 능력과 전투하는 데에 필요한 전시 탄약의 소요를 산정하는 모형을 구성하려는 것이다. 우리가 최소한 그 정도는 준비하여야 할 것으로 보기 때문이다.

### 2.2 기존 연구의 고찰

이 분야의 기존 연구를 살펴보면 2000년 이전에는 국방연구원에서 주로 탄약소요에 대한 연구를 실시하였으나, 2000년경 육군이 K-2005 연구를 직접 실시한 이후에는 전시소요량의 산정보다

는 개별 무기체계의 소요에 대한 분석을 위주로 하고 있다.

그 외에 박중호의 『육군의 탄약지원체계 발전 방향』, 김성태의 『유전자 알고리즘을 이용한 전시 탄약할당 모형』, 박진원의 『탄약관리시스템에 RFID 적용방안 연구』 등의 기타 연구자들에 의한 연구는 대부분 탄약고에서 포병대대급까지의 운송이나 보관시설의 용량 또는 수분체계의 개선, 탄약 정보시스템의 구축 등에 대한 연구들이다. 전체적인 탄약 소요산정을 대상으로 하는 연구는 제한된 편이다.

그중 선문영의 『전시 항공탄약 소요체계 개념 연구』 정도가 전체 소요산정 방법론에 대한 연구에 해당된다.<sup>4)</sup>

선문영은 탄약의 소요를 하향식으로 산정하는 단계를 네 가지로 설명하고 있는데 이는 적 표적의 수량 결정(작전 단계별 적 공격양상을 고려한 표적수 산정) → 무기체계 분야별 할당(공대공, 지대공, 기총으로 할당) → 명중률을 고려한 기총별 유도탄별 할당 → 각종 손실율의 적용 순이다.<sup>5)</sup>

### 2.3 연구 범위

이 연구는 탄약의 하향식 전시소요량 산정에만 한정하고 있으며, 위게임에 의한 상향식 방법에 대해서는 오류의 현상과 원인에 대한 추정만을 실시하고, 오류 요인들의 세부 내용과 각각의 기여 부분에 대한 분석은 다음번 연구로 미루었다.

연구의 주요 방향이 하향식 수식모형의 제시와 이를 현실에서 적용하는 것에 대하여 한정하려고 하기 때문이다.

### 2.4 연구 방법

4) 선문영, 전시 항공탄약 소요체계 개념연구, 공군대학, 2002년 pp.3-5

5) 상계서. pp.6-7

이 연구는 문헌조사와 방문 토의 및 실험결과  
의 분석을 병행하였다. 문헌조사는 국방연구원,  
국방과학연구소, 국방대학교(합참대), 각군대학,  
국회도서관 등의 자료와 세미나 등의 자료를 수  
집 분석하였으며, 일부 내용은 독일측 GIWS사의  
자료를 사용하였다. 그 외 육군본부 분석평가단과  
BCTP단, 합참 모의분석처 등에 의뢰하여 현재  
사용중인 모델의 최근 운용결과에 따른 피아 장  
비 피해율을 수집하였다.

각급부대를 방문하여 워게임 시뮬레이션 자료  
를 수집하고 토의를 실시한 것은 각급부대에서  
실제로 사용하고 있는 신형 워게임 모델들을 대  
상으로 자료를 수집하여 상호 비교하여 그 신뢰  
성을 평가하기 위한 자료로 삼으려는 것이다.

### 3. 관련 연구

#### 3.1 북한군의 장갑차량 보유 현황

일반적으로 장갑차량이라 함은 장갑으로 보호  
되는 모든 전투용 차량을 의미하나 일부 연구자  
들은 전차와 장갑차만으로 그 의미를 한정하여  
사용하는 경우가 있다. 이 연구에서는 자주포와  
자주방공포까지를 모두 포함하고 있다.

그 이유는 이들 네 가지 전투차량이 지능형 포  
탄으로 공격할 주요 기동 전투장비이기 때문이다.  
또한 이 네 가지 장비가 혼재되어 있으면 지능형  
포탄은 이들을 구분하지 못하고 동일하게 공격하  
게 때문이다. 다만 일반 차량이나 견인포와 같은  
소규모 열원(熱源)에 대하여서는 구분할 수 있다.

북한군의 보유현황은 <표 3>과 같다.

<표 3> 북한군 장갑차량 보유 현황<sup>6)</sup>

계	전차	경전차	장갑차	자주포	자주대공
11,660	3,500	560	2,300	4,400	900

6) Military Balance, IISS, Oxford University, UK, 2007, pp. 357-358

<표 4> 탄종별 장갑표적 공격효과

구분	명중탄수	소요발수	자탄수	근거
HE	1	980	1	04 W/G
DP-ICM	9.75	195	49	"
지능탄	2~3	3~4	2	GIWS

#### 3.2 장갑차량 공격용 탄종별 효과

HE탄, DP-ICM·BB탄 및 지능형탄약에 대한  
약 20Km 사거리에서의 표적공격효과는 <표 4>  
와 같다.

필자가 04년에 운영분석실(분석평가단의 당시  
명칭)에 의뢰한 COSAGE 모델에 의한 워게임 시  
뮬레이션 결과 적 제 2제대 지역인 중심 20Km  
정도의 사거리에서 HE탄은 980 : 1, DP-ICM·  
BB탄은 약 195 : 1 정도였다.

DP-ICM·BB탄은 49발의 자탄을 내장하고 있  
으므로 총 9,555발의 자탄에 의한 공격이 실시됨  
을 의미한다. 자탄은 표적 상공에서 포탄 회전력  
에 의하여 무작위적으로 분산(산포) 되므로 이에  
대해서 HE탄과 동일한 명중률 980 : 1 을 가정하  
다면, 평균적으로 자탄 약 9.75발 명중당 한 대꼴  
로 파괴된다는 뜻이 된다.

지능형 포탄에 관하여서는 미국은 이미 1960년대  
초부터 SADARM탄의 개념연구를 시작하였으나<sup>7)</sup>,  
폭발성형관통자(EFP)<sup>8)</sup> 기술은 1980년대 초반에  
정립되었다고 한다. 이때부터 선진국들 사이에 본  
격적인 경쟁이 시작되었다. 미국은 SADARM탄  
을, 독일은 SMArt<sup>9)</sup> 탄을, 프랑스는 스웨덴과 협  
동으로 BONUS탄의 개발경쟁을 벌여 왔다.

SADARM탄으로 이름 붙인 미군의 지능형포탄  
개발계획은 여러 차례 실패를 거듭한 끝에 미국

7) 지능화탄약, 국과연조사분석서, 2000, pp. 46-66

8) EFP : Explosively Formed Penetrator, 화약의 폭발력에  
의하여 형성되는 관통자

9) SMArt : Sensor fuzed Munition for the Artillery, 센서 감  
지형 탄약 (지능형 탄약의 일종)

ATK사가 2000. 11월 독일의 GIWS<sup>10)</sup>사와 계약을 체결하여 시제품을 생산하였다. 이후 실사격 테스트에서 기준에 미달된다는 판정을 받아 2001년 5월 미 의회에서 개발계획을 포기하게 되었다.<sup>11)</sup>

미 육군은 이 시제탄을 계속 보유하고 있다가 2003년 5월 이라크 침공시 실전 테스트를 실시하였다. 그 결과 121발을 발사하여 적 장갑차량 48대를 격파하였다. 다만, 미 3사단의 사후평가보고서에서는 점표적에 대해서는 4발로 제안하고 있다.<sup>12)</sup>

약 3발당 1대의 비율로 적전차의 격파에 성공하자 미군은 지능형 포탄의 생산을 재개하기로 결정하였다.

GIWS사는 SMArt 탄의 비용대효과를 분석하면서 DP-ICM탄과 지능형탄의 비율을 12 : 1 ~ 50 : 1<sup>13)</sup>을 제시하였다.

이와 같이 범위값으로 나타나는 이유는 DP-ICM탄의 효과는 표적의 성질과 사거리 및 주변 환경에 따라서 달라지지만 지능형 포탄은 자탄의 탐색범위가 사거리 방향에 대하여 대략 200m 정도로 근거리에서의 사탄산포에 비하여 상당히 크기 때문에 일정 사거리 이내에서는 균일한 소요량을 나타내기 때문이다.

이러한 지능형 탄약에 대한 독일 GIWS사의 97년 시험사격 자료는 <표 5>와 같다.

99년 5월의 독일군의 조달을 위한 LAT(Lot Acceptance Test) 사격결과는 <표 6>과 같다.

이러한 시험자료에 따르자면 독일제 SMArt탄 2발당 1대 즉 자탄 4발당 1대꼴로 중파(重破) 이상의 효과를 거두게 된다는 것이다.

<표 5> GIWS 97 시험사격

구분	수량(자탄)	비율(%)	비고
사격발수	78	100	모탄 39발
명중	49	63	
근탄	21	27	3m 이내
자폭	7	9	
허위표적	1	1	

<표 6> 99 LAT 사격결과<sup>14)</sup>

구분	수량(자탄)	비율(%)	비고	
사격발수	176	100	모탄 88발	
명중	소계	114	64.3	
	치명상	58	32.6	주요 3부위
	중상	16	9.0	연료통 등
	경상	40	22.7	궤도 등
불명중	62	35.7		

그러나 이와 같은 자료는 중부 유럽이라는 평지 지형에서 50m 간격으로 4열 종대로 6대씩 24대의 전차를 배치하여 테스트를 실시한 결과이다.

우리나라에서와 같이 일렬종대 또는 일렬횡대 대형이 대부분일 것으로 기대되는 환경에서는 미군측이 실전에서 제시한 집단표적은 대당 3발(자탄 6발), 점표적은 1대당 4발(자탄 8발)이 더 적절한 것으로 판단된다.

K-9은 군단의 중심화력전투를 담당하기 때문에 원거리 사격을 위주로 하므로 이들 중에서 최대치인 50 : 1을 기준으로 하여 분석을 실시해 보자. 지능형 포탄의 살상능력을 집단표적은 대당 2발, 점표적은 3발로 제시한 독일측의 자료에서 큰 숫자인 3발을 택하면 독일의 DP-ICM탄의 명중 파괴확률은 대략 150 : 1 이라는 뜻이 된다.

미군이 주장한 4발을 적용하면 독일의 DP-ICM탄의 명중파괴확률은 대략 200 : 1 이라는 뜻이 된다.

10) 독일의 Diehl사와 Rheinmetall 사가 SMArt 탄의 개발을 위해 세운 합작회사

11) GIWS의 교육사 제공 자료, 2004, p.43

12) 이라크전 사후평가보고서(미 제 3 기보사), 정보사령부 번역본, 2003. 12, p. 164. (영문 원본은 pp. 120-122)

13) GIWS 사의 교육사 제공자료, 2004, p.28

14) 상계서 pp.21-22

2003년 이라크 전쟁에서 미군의 기동부대장들이 DP-ICM탄의 사용을 기피하였다. 이라크 군은 도시 및 촌락 주변에서 주거용 건축물 등을 이용하여 저항하였는데 이 경우 DP-ICM탄의 효과가 HE탄에 미달하였다고 한다.<sup>15)</sup>

결국 이라크전쟁 후 미 제 3 사단은 포병대대당 DP-ICM탄의 기본휴대량을 1,300발에서 800발로 500발을 감소시키자고 건의하였다.<sup>16)</sup>

따라서 우리도 K-9에 대해서도 HE탄의 보유비율을 상향 조정하고, 지능형 탄약을 추가하면서 DP-ICM·BB탄의 보유 비율을 적절한 수준으로 재조정 하여야 할 것이다.

### 3.3 워게임에 의해 산출된 소요량 평가

필자가 2004년도에 『K-2005<sup>17)</sup> 전시 지상탄약 소요기준』에 따라 예상되는 차후의 전쟁 전 기간(120일) 동안의 K-9 자주포 500문에 대하여 DP-ICM·BB탄의 소요량을 계산해보니 약 194만발이었다.

비교를 위하여 최적소요량이라는 개념을 도입하기로 하자. 최적소요량이란 가장 이상적으로 공격을 실시하여 최소의 발수로 적을 모두 파괴하는 경우에 소요되는 수량을 의미한다. 이는 적의 장갑차량의 수와 대당 파괴에 소요되는 탄약의 평균 소요량을 곱한 것이다.

이러한 관점에서 11,660대의 적 장갑차량 중에서 포병이 파괴하는 비율이 50%이고, 그중에 K-9이 담당하는 비율이 40%라고 가정하여 명중 파괴확률을 195 : 1 과 150 : 1 두 가지로 적용하면 최적소요량 및 K-2005에 의한 소요량과의 비율은 <표 7>과 같다.

<표 7> 최적소요량과의 비율

구분	명중파괴확률	최적소요량	비율
I	195 : 1	454,740	4.3배
II	150 : 1	349,800	5.5배

결국 워게임 시뮬레이션에 의한 상향식 방법에 따른 탄약소모량의 직접적인 계산은 상당히 과도한 수량을 산출하고 있다고 평가할 수밖에 없다.

이는 다음의 네 가지 오류의 요인으로 어느 정도 설명이 가능하다.

첫 번째 오류 요인은 단계별 전투시나리오 작성시 적 장비의 전투간 손실율 및 보충율과 전투간의 정비복귀율에 대하여 적절한 수치를 적용하고 있지 못하기 때문이다. 미군은 각종 장비에 대하여 상당한 수의 전투예비장비를 비축한다. 이러한 비축 장비를 두는 이유는 실제 전투간 인원의 손실보다 장비의 손실율이 더 높기 때문에 장비를 추가로 보급하면 부대의 전투력을 유지시킬 수 있기 때문이다. 그러나 한국군이나 북한군은 장갑차량에 관한한 전투예비장비를 따로 비축한다는 개념이 없다.<sup>18)</sup>

따라서 단계별 전투가 끝나면 상당한 수량을 차감하여야 함에도 불구하고 2단계 및 3단계나 4단계 작전시에도 적의 장갑차량이 상당수 잔류하고 있는 것으로 적용하고 있다는 것이다. 이러한 수치들을 과도하게 산정하여 탄약소요량이 과도하게 산출되는 데에 한 몫의 기여를 한다는 것이다.

<표 8>은 1 및 2단계에서는 전략적 중심을 보호하고 아군의 상륙 작전에 대비하기 위하여 약 20%를 예비로 보유함으로써 인하여<sup>19)</sup> 적 보유 장갑차량의 80%가 매 단계에서 투입되고, 3 및 4단계에서는 전략적 중심지역을 공격당하는 상황 및

15) 이라크전 사후평가보고서 (미 제 3 기계화 보병사단) 정보사령부, 2003. 12, p. 164

16) 상계서 p. 164

17) 현재는 K-2008로 대체되어 폐기되었다. K-2005와 K-2008은 수량면에서는 다소 차이가 있으나 “표준사단” 간의 전투라는 COSAGE 모델의 모의 논리는 거의 동일하다

18) 양측은 향후 군비제한협정을 의식하여 도태장비까지도 해안포로 운용하고 있는 실정이다. 이들은 모두 운용중인 장비로 산정된다.

19) 초기단계에 투입되지 않는 425군단과 108(-3) 및 평방사의 전력 합계는 기계화 전력의 약 20%임

<표 8> 투입율과 복귀율(1)

구분	1	2	3	4	누계
보유율	100	63.07	33.07	10.53	
예비율	20	12.61	0	0	
투입율	80	50.46	33.07	10.53	
생존율	24	15.14	9.92	3.16	
파괴율(70)	56	35.32	23.15	7.37	121.84
복귀율	19.07	5.32	0.61	0	25.00
최종손실율	36.93	30.00	22.54	7.37	96.84
최종생존율	63.07	33.07	10.53	3.16	

이후의 상황이므로 전량 투입되는 것이 정상적인 것이다. 매 단계에서 투입된 장갑차량의 70%가 파괴된다고 가정했을 때의 투입율과 복귀율이다.<sup>20)</sup>

그러나 합참 등에서 위계임을 실시할 때 적용하는 적 공격양상에서는 단계별 전투 양상을 상정할 때 위와 같은 합리적인 추론을 거치지 않고 단순히 25%씩 차감하거나 또는 단계별로 전투에 비 장비의 유입을 고려하여 <표 9>와 같이 적용하는 경우가 많았다.

파괴율에 주목하여 살펴보면 <표 8>의 파괴율 총계는 121.84%이나 <표 9>의 파괴율 총계는 150.5%이다. 단순 수치로는 28.66% 만큼 차이가

<표 9> 투입율과 복귀율(2)

구분	1차	2차	3차	4차	누계
보유율	100	75.0	50.0	25.0	250
투입율	80.0	60.0	50.0	25.0	
파괴율(70)	56.0	42.0	35.0	17.5	150.5
보충율	21.5	17.0	10.0	×	
최종손실율	25.0	25.0	25.0	×	

× : 계산 불가

난다. 그러나 비율로는  $150.5 \div 121.84 = 1.235$  즉 23.5%의 차이가 발생하고 있다.

두 번째 오류 요인은 통상 위계임시 축선별로의 공격은 군단급으로 산정하고, 아군의 방어는 사단급으로 산정하는데 이때 모든 사단들이 자기 앞에 적 집단군의 주공 군단이 지향된다고 판단하는 데에서 발생하는 오류이다.

적이 공격을 하더라도 주공을 지향하는 정면은 전체 정면의 1/3 이하가 되는 것이 정상적이다. 즉, 어느 축선이 주공이 되면 인접 축선은 조공이나 견제공격 등이 되어야 한다. 결국 축선별로 투입되는 적의 전투력의 총합은 일정해야 하는데 통상 위계임에서 그러하지 못하다. 이론적으로는 3배까지 과도하게 산정될 수도 있다.

세 번째 오류 요인은 <표 2>에서 보는 바와 같이 장갑차량 공격 수단별 분담 비율 즉 무기체계 분야별 기대점유비율이 위계임을 실시하는 입장에 따라서 차이가 많이 발생한다는 것이다. 이러한 차이는 어떤 집단도 자신들의 기대점유비율을 하향조정하도록 양보할 태세가 되어있지 않아 조정이 매우 어렵다.

네 번째 요인은 위계임에서의 전투의 강도가 실전보다 더 높게 나타난다는 점이다. 2차 세계대전시 1개 사단을 기준으로 하였을 때 치열한 전투라 하더라도 예비부대들 중에서 어느 특정 시점을 기준으로 실제 교전중인 부대는 대략 20% 정도였다고 한다. 장차전에서는 현대 기술의 발전으로 인하여 전투 강도가 20%보다는 높게 나타날 것이다.

그러나 위계임에서는 주야철야 연속상황으로 모든 부대가 계속 전투를 실시하는 것으로 분석하여 더 높게 나타나기 쉽다고 생각된다.

앞의 두 가지는 위계임의 시나리오상의 - 입력 자료의 - 문제이다. 뒤의 두 가지는 위계임이라는 방법상의 문제점이다. 이와 같은 네 가지의 요인이 각각 얼마만큼씩 기여하였는지를 명확하게 구

20) 05, 06, 07 합참 전투모의 결과 참조

분할 수는 없으나, 상호 상승작용을 하여 과대평 가된 수치가 산출되는 것으로 보인다.

#### 4. 전시 탄약 소요량 산정방법 고찰

##### 4.1 경험치에 의한 방법

이는 과거의 전투경험에 비추어 미래의 소요량 을 추정하는 방법이다. 소화기 탄약과 같이 위계 임에서 묘사해주지 않는 탄약들에 대해서는 지금 도 K-2008 등에서 이 방법을 사용하기도 한다.

경험치에 의한 방법의 기존 연구에서 적용한 수식 모형은 (식 1)과 같다.

$$S = N \times CR \times L \text{ ----- (식 1)}$$

S : 전투예비탄약 소요량

N : 부대의 해당 장비 보유 수량

CR : 장비 1대당 일일 당 소모율

L : 전투 기간(일수)

다만 이 수식모형은 안전율 및 예비율의 개념 을 적용하고 있지 않다.

예비율이란 어떤 나라와의 전쟁이 완결된 직후 에 또 다른 나라의 위협에 대비하여 그 즉시에도 보유하고 있어야 할 탄약의 비율이다.

군대란 한 번의 싸움에서 승리하되 그와 동시 에 소진되어버리는 존재가 되어서는 안 될 것이 다. 마찬가지로 한 번의 전쟁이 끝나는 순간이라 고 해서 그 군대의 탄약이 모두 소진되었다는 것 은 곤란하다. 따라서 이와 같이 전쟁 종료 후에도 보유하고 있어야 할 비율이다.

이러한 예비율의 개념을 적용한 연구는 이 연 구가 최초인 것이 확실하다. 예비율이 얼마나 되 어야 하는지는 또 다른 연구가 필요하다.

안전율은 무기체계분야별 할당이나 무기체계분 야 내에서의 개별 무기체계나 탄종에 대한 각종 할당의 오류와 보관 및 운반 또는 휴대 및 사용 중에 적의 공격이나 개인의 부주의로 인하여 손

망실 되는 탄약에 대한 각종 손실률의 적용에서 의 오류들을 보상하기 위하여 고려할 부분이다.

이를 SR : 안전율(예비율)로 표시하여 (식 1)을 보완하면 (식 2)가 된다.

$$S = N \times CR \times L \times (1+SR) \text{ --- (식 2)}$$

S : 전투예비탄약 소요량

N : 해당 장비 보유 수량

CR : 장비 1대당 일일 당 소모율

L : 전투 기간(일수)

SR : 안전율(예비율)

##### 4.2 위게임 시뮬레이션에 의한 방법

이는 피아간의 전투력을 대입하여 컴퓨터를 이 용한 위게임을 여러 차례 실시한 후에 나타난 결 과를 평균하여 적용하는 방법이다.

전구급 분석용 모델은 소수의 인력으로 연속적 인 모의가 가능하나 전투력 발휘의 단위가 역시 대대급을 하나의 전력지수<sup>21)</sup>로 환산하여 전체적 인 전력지수의 평가에 따라서 대규모 부대의 축 선별, 공방간, 전진율이나 피해율 및 소모율 등을 개략적으로 묘사해주고 있다.

위게임에도 전투력의 소모를 계산하기 위해서 란체스터 방정식이나 JMEM<sup>22)</sup> 등을 사용한다. 즉, 위게임에 의한 소모 산정에 있어서도 적의 투 입한 장비수와 그 장비 1대를 파괴하기 위한 평균 적인 소모량(명중과파확률) 등이 보이지 않게 적 용되고 있는 것이다. 그 외 탄약고나 운반중인 탄 약부대가 공격을 받기도 하고 사격중인 포병부대 가 대포병사격을 당하는 것 등이 게임 논리에 따 라서 반영되기도 하고 되지 않기도 한다.

21) 전력지수 : WEI/WUV(무기효과지수 및 부대가중치)에 따른 부대 전투력의 상대적 수치, 예를 들어 보병 대대 를 "1" 이라 했을 때 K-9 대대는 "6"

22) JMEM : 연합무기체계효과지수교범



한편 전구급 분석 모델인 JICM 모델은 결정론적인 모의구조를 가지고 있어서 동일한 자료를 입력한 경우에 언제나 같은 결과를 산출<sup>23)</sup>하는 등 실제 전장에서 나타나는 전투지휘능력, 사기나 군기, 훈련과 같은 무형전력의 차이나 우연의 요소를 묘사되기 어려워 현실의 전쟁과는 상당한 차이가 있다.

JICM 모델은 결정론적인 모의 구조상의 문제점을 해결하기 위하여 매 교전시마다 상황을 평가하여 부대별 전력지수를 피아 상황에 맞추어 조정하여 적용하면서 확률론적인 묘사를 지원하는 COSAGE 라는 보조모델을 병용하기도 한다.<sup>24)</sup>

이 보조모델을 동원한 워게임 시뮬레이션 방법으로 산출한 결과가 앞장에서 설명한 바대로 가장 이상적으로 공격을 실시한 경우인 최소소요량의 4.3~5.5배에 달하는 과도한 소요량을 산출하고 있는 것이다.

### 4.3 표적수 할당에 의한 방법

이 방법은 상대방이 보유하고 있는 무기체계의 수를 기초로 하여 이를 파괴하기 위해 필요한 탄약의 수량을 선정하는 방법이다.

이 방법은 공군의 전투기와 같이 상대방의 표적의 수를 상대적으로 명확하게 식별할 수 있고, 한번 타격을 받으면 재사용이 곤란한 표적에 적합한 방법이다.

지상군의 경우는 표적의 형태나 위치가 불규칙적이고 파괴의 효과도 정형화하기 어려운 보병부대보다는 전투용 장갑차량을 위주로 적용하기에 적합한 방법이다.

지상군에서 이 방법을 적용하는 경우의 첫 번째 문제점은 전투가 진행 중에도 피격된 장갑차

량은 견인되고, 그 중에 일부가 수리되어 다시 전투에 투입된다는 것이다.

제 3차 중동전쟁 당시 이스라엘군의 어떤 사단의 경우에는 파괴된 장비를 현지에서 정비를 실시하여 60%까지 전투에 복귀시켰고, 많은 수의 적 장비를 노획한 사례가 있다.<sup>25)</sup>

두 번째 문제점은 워게임에서 나타난 문제와 동일하게 아군의 무기체계 분야별 공격효과의 분담비율(= 기대점유비율)을 어떻게 결정하느냐에 관한 것이다.

나아가서 현재의 기대점유비율과 함께 미래의 부대구조에 따른 기대점유비율의 변동을 연구하여야 한다는 점이 어려운 점이다.

선문영의 『전시 항공탄약 소요체계 개념연구』에서 살펴보면 ① 단계별 정보판단에 따라 격추가 요구되는 적 전투기의 수를 산정한 다음, 이 표적을 ② 지대공 미사일과 공대공 미사일 및 기총으로 공격하는 것으로 할당하고 있다. 이렇게 할당된 수량을 ③ 아군의 기종별 공대공 가용 쏘티와 명중률을 고려하여 기종별 유도탄별 순수소요를 산정한다. 다음 ④ 항공기 장착간 손실, 정비 손실, 지상 손실 등으로 손실률을 적용하고 있다.

선문영은 이 연구에서 가장 어려운 부분이 ② 단계인 각각의 분야로 배분하는 비율을 결정하는 것이라고 밝히고 있다.<sup>26)</sup>

이모형을 수식으로 표현하면 (식 3)과 같다.

$$S = N \times ER1 \times 1/H \times ER2 \times \frac{(1+s) \times (1+t) \times (1+r)}{\dots} \quad (\text{식 3})$$

S : 전시 예비탄약의 수량

N : 표적 수

ER1 : 무기체계 분야의 기대점유비율

\* 공대공, 지대공, 기총

H : 명중 확률

23) JICM 모델 설명자료 : 합참모의분석과, 2007

24) COSAGE : Combat Sample Generator 전투피해를 산출하는 보조 프로그램

25) 김희상, 중동전쟁, 전광, 1992, p.331

26) 선문영, 전시 항공탄약 소요체계 개념연구, 공군대학, 2002년 pp.6-7

ER2 : 해당 무기체계의 기대점유비율

\* 기종별 유도탄

s : 탄약의 저장간 손실을

r : 탄약의 정비간 손실을

t : 탄약의 항공기 탑재간 손실을

항공기의 경우에는 명중이 곧 파괴로 간주하여 무리가 없기 때문에 명중확률만을 고려하며, 표적의 수량도 한번 산정되면 더 이상 고려할 필요가 없다. 즉, 항공기의 경우에는 일단 피격된 장비의 재사용이 거의 불가능하다.

한편 정비간 손실률은 일반적인 고장 이외에 주기장까지 탄약을 운반하는 것을 포함하여 항공기가 주기장에서 무장을 장착하다가 상대방의 공격으로 인하여 동시에 탄약이 사용할 수 없게 되는 비율을 모두 포함하고 있다.

지상군용 수식 모형은 크게 보아서는 선문영이 공군에서 적용한 표적수, 무기체계분야별 기대점유비율, 명중확률을 고려한 해당 무기체계의 기대점유비율, 손실률 등으로 동일하다. 그러나 각각의 세부 내용에서는 군종별 특성이 반영되어 다소 달라진다.

지상군의 장갑차량의 경우에는 피격되어 파괴되었으나 현장에서의 정비에 의해서 복구함으로 인하여 표적수가 증가되는 것에 따른 보정이 더 필요하다. 이러한 복구율은 회수율과 정비율의 곱으로 표현될 것이다.

회수율(Towed Rate)은 전장에서 피격되어 파괴된 장비에 대하여 상대방 공군 및 지상군의 방해를 극복하고 아군의 야전 정비소까지 견인할 수 있는 비율이다. 이는 피아 공군의 능력과 지상군의 대공방어능력, 작전형태 등의 함수가 될 것이다.

정비율(Repair Rate)은 회수해온 장갑차량을 동류전환 등의 방법으로 야전에서 정비할 수 있는 비율로 파괴율의 역수를 의미한다. 즉, 1/3이

파괴되었다면 2/3 만큼은 정비가 가능하다는 뜻이 된다.

따라서 (식 3)에서의 총 표적수 N은  $N \times (1+T \times RR)$ 로 보완 되어야 한다.

다음 지상군에서의 장갑차량의 공격은 공군에서 적용한 명중확률이 아닌 명중확률과 파괴확률이 따로 적용되어야 한다. 장갑차량은 피격되었고 모두 파괴되는 것이 아니기 때문이다. 이는 제 3차 중동전쟁 시에 적의 전차단에 12발이나 피격되었으면서도 치명상을 입지 않고 계속 임무를 수행한 이스라엘 전차의 예를 보아 알 수 있다.<sup>27)</sup>

H는  $H \times K$  로 보완되어야 한다.

여기에서 H는 명중률(Hit Probability)이고 K는 살상율(Kill Probability)이다.

손실률에 대한 보상은 공군에서는 저장, 정비, 항공기 장착 간으로 나누고 육군의 기존의 연구에서는 저장 및 탑재간으로 나누었으나, 이 연구에서는 합동전투를 고려하여 육군 및 공군에서 모두 사용할 수 있도록 저장간의 손실률(Stockpile Loss Rate), 운반간의 손실률(Transportation Loss Rate), 투발간의 손실률(Projection Loss Rate)로 나누어 총 세 가지로 적용 하였다.

기대점유 비율도 공군에서 적용한 무기체계 분야(ER1 : Expected Rate 1)와 무기체계(ER2 : Expected Rate 2) 두 가지에서 무기체계 내에서의 탄종별 기대점유비율(ER3)까지 한 단계 더 나누어야 한다.

따라서 지상군용으로 보완된 수식모형은 (식 4)와 같다.

$$S = \frac{N \times (1+T \times RR) \times 1/(H \times K) \times ER1 \times ER2 \times ER3 \times (1+SR) \times (1+s) \times (1+t) \times (1+p)}{\text{-----}} \quad (\text{식 4})$$

S : 전시예비 탄약의 수량

N : 총 표적수

27) 김희상, 중동전쟁, 전광, 1992, pp.324-325

T : 회수율

RR : 정비율

H : 명중 확률

K : 파괴 확률

ER1 : 무기체계 분야의 기대점유비율

ER2 : 해당 무기체계의 기대점유비율

ER3 : 탄종별 기대점유비율

SR : 안전율(예비율)

s : 저장간 손실률

t : 수송간 손실률

p : 투발간 실패율

<표 10> 회수율

구분		전과 확대	공격	방어	지연 작전
공중	대공				
우세	강	100	100 ~ 80	65 ~ 45	X
	중	100	95 ~ 75	60 ~ 40	
	약	100	85 ~ 65	55 ~ 35	
대등	강	100 ~ 80	75 ~ 55	50 ~ 40	35 ~ 15
	중	95 ~ 75	65 ~ 45	45 ~ 25	30 ~ 10
	약	90 ~ 70	55 ~ 35	40 ~ 20	25 ~ 5
열세	강	X	65 ~ 45	35 ~ 15	20 ~ 0
	중		55 ~ 35	30 ~ 10	15 ~ 0
	약		45 ~ 25	25 ~ 5	10 ~ 0

회수율과 정비율 및 안전율(예비율)의 개념은 우리나라에서는 필자가 처음으로 체계적으로 정리하여 적용하는 것이다.

기대점유비율을 하나의 수치(평균치)로 압축하기에는 다소 어려움이 따르고 또 별도로 적용할 필요는 없다고 생각하기 때문에 필자는 안전율 및 예비율과 통합하여 구성하였다.

안전율(예비율)이 얼마나 되어야 하는 지를 정확하게 결정할 수는 없으나 각각의 탄종별로는 달라질 수도 있을 것이고, 적용하기 어려운 경우도 있을 수 있을 것이다. 다만 어떤 무기체계의 어떤 탄종은 모두 소진되고, 어떤 무기체계의 어떤 탄종은 대부분이 남더라도 전체적인 상태가 다음번의 전쟁까지도 어느 정도 대비한다면 대략 50~60% 정도는 되어야 할 것으로 보인다. 즉, 탄약을 준비할 때에 최소소요량의 150%는 보유 및 조달할 수 있어야 전쟁에 대한 대비가 제대로 되어있다고 보인다는 뜻이다.

### 5. 하향식 표적할당에 의한 155mm 탄약 전시소요량 산정(사례 연구)

#### 5.1 회수율에 대한 적용 연구

이는 대체로 작전형태와 공중우세 및 대공방어 능력의 함수로 나타나게 될 것이며, 기타 전장에서 발생하는 우연의 요소 등이 개입하게 될 것이다.

이를 하나의 표로 요약해 보면 아래 <표 10>과 같다.

이 표에서의 수치는 대체로 20%씩의 범위를 부여하여 상하 좌우로 중첩되도록 정리한 것이다. 이는 전장에서의 우연의 요소로 인하여 불리한 상황에서도 더 나은 결과를 거두기도 하고, 유리한 상황에서 더 못한 결과를 거두는 경우도 있기 때문에 이러한 현실적인 면을 반영하기 위한 방법이다. 다만 수식 모형에서 사용할 경우에는 범위의 중앙값을 사용하면 될 것이다.

세부적인 범위값과 중첩도에 대해서는 별도의 연구가 필요할 것이나 그 적용 결과는 대동소이할 것이다. 뜻이 있는 연구자들의 많은 참여를 바란다.

<표 10>를 적용하여 회수율을 계산해 보자. 북한군의 초기 공격작전을 전체 기간의 25%로 하고, 방어를 25%, 지연작전을 50%로 가정하되 파괴장비의 발생율은 <표 8>에서의 단계별 파괴율을 적용하여 공격시 56%, 방어시 35.32%, 지연전시 23.15%, 철퇴시 7.37%로 산정하여 이를 대입해 보자.

공중우세는 공격작전간은 대등, 방어작전간은 대등 및 열세(전체적으로는 열세하나 주요 국면에서 집중 투입하여 일시적으로는 대등함을 유지한다는 뜻), 지연작전간은 열세로 조건을 지정하며, 대공방어능력은 공격작전간은 강, 방어작전간은 중, 지연작전간은 약으로 가정하면 회수율은 1단계는 30.8%, 2단계는 9.71%, 3단계는 1.16%가 된다.

$$T = \frac{0.56 \times 0.55 + 0.3532 \times (0.35 + 0.20) \div 2 + 0.2315 \times 0.05 + 0.0737 \times 0.0}{0.4227}$$

총 42.27%의 회수율을 기대할 수 있을 것이다. 이는 북한군에게 상당히 유리하게 산정한 것이다. 즉, 실전에서는 이보다 큰 수치를 기대하기에는 곤란할 것이라는 뜻이다.

## 5.2 정비율에 대한 적용 연구

장갑차량이 전투기나 전투헬기 등에 의해 공중으로부터 공격을 당한다면 지상 무기체계의 공격에 비하여 더 많은 피해를 입을 것으로 기대된다. 이는 대부분의 공격무기가 유도탄의 형태로 파괴력이 강력하며, 상대적으로 장갑이 얇은 상부를 공격하기 때문이다. 즉, 경과(輕破)나 중파(重破)에 비하여 대파(大破) 내지는 완파(完破)가 많이 발생하여 평균적으로 2/3가 파괴되는 대파로 분류하였다.

지상무기체계에 의한 공격의 경우에는 포병에 의한 공격이 가장 많이 이루어질 것으로 기대되는데 대체로 3가지 주요 부위 중 1개소가 파괴되면 회수하여 정비를 거치게 될 것이다. 즉, 2개소 이상의 피해를 입히는 비율이 공중공격에 비하여 상대적으로 적을 것이라는 것이다. 전차나 보병에 의한 공격도 대체로 그럴 것이다.

즉, 대파 내지는 완파에 비하여 경과나 중파가 많이 발생하여 평균적으로 1/3이 파괴되는 중파(重破)로 분류하였다.

< 표 11 > 정비율

구분	공중공격	지상공격	정비율
1	30	70	0.57
2	40	60	0.54
3	50	50	0.50
4	60	40	0.47
5	70	30	0.43

이러한 차이점을 고려하여 공중공격에 의한 경우에는 2/3이 파괴되고 1/3이 재사용 가능한 것으로 가정하고, 지상공격에 의한 경우에는 1/3이 파괴되고 2/3이 재사용 가능한 것으로 가정하여 정비율을 선정해 보자.

이 표를 적용할 때에 비율은 공중공격과 지상공격을 <표 13>의 기대점유비율(43 : 57)을 고려 2란과 3란의 중간값인 0.52를 채택하였다.

## 5.3 누적복귀율에 대한 적용 연구

복귀율은 회수율과 정비율의 곱으로 나타난다. 그러나 각 단계에서 장비는 단 한번만 복귀하는 것이 아니고 비록 그 비율이 기하급수적으로 작아지기는 하겠지만 여러 차례 정비되어 전투에 복귀될 수는 있을 것이다.

최초복귀율을 FR(First Return Rate)이라 하고 누적복귀율을 CR(Cumulative Return Rate)이라 칭하기로 하자.

여러 차례 복귀되는 경우인 CR은 FR의 등비급수의 합이 되므로 (식 6)의 관계를 보여준다.

$$\sum 1/(N^{**i}) \approx 1/(N-1), i = 1, 2, 3 \dots \text{(식 6)}$$

즉, FR이 1/5 이면 CR은  $1/5 + 1/(5 \times 5) + 1/(5 \times 5 \times 5) + 1/(5 \times 5 \times 5 \times 5) \dots \approx 1/4$  에 수렴해 간다는 것이다.

이러한 관계를 이용하여 FR과 CR의 관계를 식으로 표현하면 (식 7)이 된다.

$$CR = 1 / ( 1 / FR - 1 ) \text{ ----- (식 7)}$$

즉 <표 8>에서의 북한군 장비의 1단계 최초복귀율은 16.016%로 약 1/6.2437이므로 누적복귀율 CR은 1/5.2437인 약 19.07%를 넘어서지 못한다는 뜻이다. 각 단계별로 계산된 FR을 각각 CR로 대치시키면 된다.

한편 적이 어느 정도의 장갑차량이 남아있을 때까지 계속 저항할 것인지는 정확하게 알 수 없다. 이 연구에서는 계획목적상 복귀수량을 포함한 전량 파괴를 목표로 계산하였다.

따라서 전쟁 기간 중 우리가 파괴하여야 할 적 장갑차량의 총수는 <표 8>에서의 최초 보유수량 100%와 단계별 누적복귀율의 합 21.84%와 4단계의 생존율 3.16%를 모두 합한 125%를 곱하여  $11,660 \times 1.25 = 14,575$ 대가 되는 것이다.

#### 5.4 손실률에 대한 적용 연구

지상군의 손실률은 저장간, 수송간 그리고 투발간으로 나누어 볼 수 있다. 대체로 모두 적용하더라도 2~3% 이내로 통제하는 것이 필요할 것이다. 이수치가 커진다는 것은 적의 공군이나 침투부대의 활동에 의하여 상당한 피해가 발생하고 있다는 뜻이 될 것이다. 여기서는 계획목적상 K-2008 전시 지상탄약소요기준에서 적용한 비율을 적용해 보자.

K-2008에서는 탑재(운반 + 투발)간의 손실율을 1.7%를 적용하고 있고, 저장간의 손실율은 0.3%를 적용하고 있으므로 각종 손실률에 따른 보상은  $1.017 \times 1.003 = 1.020$  이 된다.

손실률을 고려하면 탄약의 수량이 증가하는데 이를 타격할 표적의 수량이 증가한 것처럼 바꾸어 적용할 수 있다. 이는 타격할 표적이  $14,575 \times 1.020 = 14,867$  대인 경우와 같다.

<표 12> 기대점유비율(1)

구분	합참	BCTP	분평단
공군	50~70	20~25	x
육항	15~20	2~3	15~55
포병	20~25	65~75	20~55
전차	5~10	1~2	10~35
보병/기타	5% 이하	1% 이하	5~20

#### 5.5 기대점유비율에 대한 적용 연구

공격 수단별 해당 무기체계의 기대점유비율은 위게임을 실시하는 목적과 입장에 따라서 다양하게 편차가 발생하고 있었다.

<표 12>는 기대점유비율의 편차를 정리한 것이다. 합참단은 전구급 분석용 모델인 JICM 모델을 이용한 년도별 『모의분석 결과』 등을 통하여 나타난 결과를 종합한 것이다. BCTP단의 란은 군단급 훈련용 모델인 창조 모델을 이용한 위게임 시뮬레이션 결과이다.<sup>28)</sup> 분평단 란은 COSAGE 모델의 Killer-Victim Score board 를 종합한 것이다.

모델에 따라 분야별 점유비율의 편차가 과도하다는 것을 알 수 있다. COSAGE 모델은 공군 전력은 반영하지도 않았고, 작전양상과 지형을 고려한 시나리오에 따라서 특히 편차가 많았다.<sup>29)</sup>

이와 같은 적용 부서별 편차가 발생하는 원인은 대체로 세 가지 정도를 고려할 수 있다.

첫째 지상군과 공군의 모의하는 범위가 다르기 때문이다. 지상군은 제대별로 자신의 작전책임지역 내에서만 전투를 실시하고, 공군은 전체 작전지역을 대상으로 전투를 실시한다. 즉, 지상군은 자신의 해당 책임지역 내에 동원된 무기체계 분야별 기대점유비율을 계산하기 때문에 당연히 공군의 점유비율이 합참 차원에서 위게임을 실시하는 경우에 비하여 낮게 나타날 수밖에 없다.

28) 2008년 6월 BCTP단 모의처 의뢰 결과

29) 2004년 모의결과의 참조 및 방문 토의(08.6)

두 번째 요인은 실시자(게임어)가 자신이 담당하는 분야에만 모든 관심을 집중하므로 여기에 국한되어 만능 요술 망치를 손에 쥔 사람처럼 무엇이든 자기가 조치할 수 있는 것은 최대한 조치를 실시한다는 점이다.

전차나 보병은 근접전투의 영역이기 때문에 포병이나 항공공격보다 나중에 실시되는 것이 정상적이다. 즉, 항공공격이나 포병의 공격에서 살아남아야 근접전투의 영역으로 진입할 수가 있는데 앞선 공격이 별도의 플레이어를 운용하고 있어서 이들이 과도히 노력한 결과로 이 영역을 지나서 통과하는 일이 어려워져 비율이 왜곡되어 나타나게 된다는 것이다.

실제로 워게임시에 탄약의 제한 사항이 적용될 수 있으나, 대부분의 경우 자동 묘사가 아닌 통제관에 의한 수동 묘사 기능에 해당한다. 나아가 훈련의 원활한 유도를 위하여 많은 경우에 홍군의 파괴된 장비와 소모된 탄약과 유류 등은 대부분의 모델에서 시간이 지나면 요청하지 않아도 자동으로 보충되기도 한다.<sup>30)</sup> 결국 전투기나 전투헬기 또는 포병이 탄약의 통제보급을 등 여러 가지 제한사항을 지켜가면서 워게임을 실시하지는 않기 때문에 현실보다 더 많은 파업을 실시할 수 있어서 과도한 비율이 달성되고 있는 것이다.

세 번째 요인은 워게임에서는 실제 전투에 비하여 표적획득 및 피아식별이나 공격절차 등이 비교적 간단하게 실시되는 경향이 있다. 이로 인하여 전투강도가 매우 상승된다. 예를 들어 포병이 계획된 표적에 대하여 급속 사격을 실시하고 부대이동을 미리 계획한 경우에는 포진지에서 불과 1~2분 만에 사격을 완료하고 이동을 개시하는 경우가 가능할 수도 있다. 그러나 정상적인 임기표적에 대한 사격 유도절차를 고려한다면 최초의 사격요구로부터 포대가 사격을 실시하면 탄착

점을 관측하여 수정량을 통보하고, 수정하여 다시 사격하면 또 탄착점을 확인하여 수정량을 통보하는 절차를 수회 반복하게 된다. 포탄은 발사되어 표적지까지 비행하는 데에만 30~50초 정도가 걸린다. 사격을 준비하는 것은 더 많은 시간이 소요되는 과업이다. 따라서 1회의 임무를 십분 이내에 완료하려면 해당 팀원들이 상당한 숙달과 노력이 필요하다고 할 것이다.

워게임에서는 이러한 절차를 하나하나 묘사하는 것은 아니어서 사격임무가 승인 되면 소요시간에 관계없이 다른 행동을 입력하여도 처리가 된다. 일례로 “사격임무”를 입력하고 이 명령이 승인된 직후에 미리 준비해둔 부대이동명령을 입력하면 단 1초도 걸리지 않아서 사격을 실시중인 부대가 이동을 시작한다. 사격과 부대이동이 동시에 처리되는 것이다.<sup>31)</sup>

현실에서는 결코 있을 수 없는 행동이지만 군단장부터 말단 이등병까지 타 군단과의 경쟁 심리에 휘둘려 있는 우리나라의 훈련용 워게임에서는 일상적으로 나타나는 현상의 하나이다. 실제 플레이어들이 정상적인 절차를 지켜주어야 신뢰할 수 있는 결과가 도출될 것이다.

워게임에서는 이와 같이 편법을 구사할 수 있는 여지가 많이 있으므로 해당 무기체계에 대한 기대점유비율이 과도하게 나타나고, 전투강도도 상향 차등화 되는 경향이 있다고 보인다.

결국 워게임에 있어서 장갑차량 공격용 무기체계 분야별 기대점유비율은 각각의 서로 다른 입장에서 기대하는 비율들을 반영하여 왜곡되어 나타나는 결과이므로 이를 적절히 수정하여 사용하여야 할 것이다.

## 5.6 기대점유비율과 안전율(예비율)에 대한 적용 연구

30) 이는 적부대를 움직이는 홍군 게임어의 수가 청군 게임어의 수에 비하여 제한되므로 이들의 부담을 덜어주기 위하여 그렇게 설계한 것이라고 한다.

31) 이러한 문제는 소규모 제대 모의 모델인 BBS/ JANUS 모델 등에서는 프로그램 상에서 자동으로 통제하고 있으나 사단급 이상의 모델에서는 프로그램의 크기를 고려하여 포함되지 않은 기능이다.

<표 13> 기대점유비율(2) (연구안)

구분	비율(%)	비고
공군	30~50	
육항	5~10	무인공격기 : 10~15
포병	40~50	
전차	15~20	
보병/기타	10~15	TOW, PZF-III 등
계	100~145	105~150

기대점유비율을 적용함에 있어서 가장 큰 난관은 무기체계분야별 기대점유비율을 결정하기가 어렵다는 것이다. 어떤 표준화된 방법이 이론적으로 정립될 것도 아니고 실전을 겪는다고 하더라도 다음번 전쟁이 그와 다시 동일 할 것이라는 가정은 성립되지 않기 때문이다.

공군의 경우에는 이익집단이 공대공 미사일 및 기총을 다루는 전투기와 지대공 미사일 두 가지 뿐이다. 게다가 공대공 미사일축이 월등한 우세를 점유하고 있어서 지대공 미사일 분야는 할당에 순종하는 편이다.

육군의 경우에는 분야가 다섯이나 되어 매우 복잡하다. 더구나 육군은 가장 강력한 이익집단인 보병이 가장 적은 비율을 할당받을 상황에 처해 있다. 두 번째 큰 이익 집단은 포병인데 이들은 자신들의 기대 점유비율을 양보할 의사가 전혀 없다. 육군항공이나 기갑병과도 마찬가지로 이다. 게다가 공군이 끼어들었으니 쉽게 풀릴 수가 없는 것이다.

그러나 기대점유비율의 총합을 100%에 맞추는 것이 아니라 안전율(예비율)까지를 포함한 150~160%에 맞추게 되면 각 무기체계 분야별의 점유비율에 대한 갈등은 대부분 완화시킬 수 있을 것이다.

통합 재조정된 기대점유비율의 총합이 최소소요량의 150%일 경우, 이 연구에서 제시하는 비율은 <표 13>과 같다.

이 표에서 각각 범위값 내에서 큰 수치를 그 무기체계 분야의 기대점유비율로 선정하는 것이다. 다만 어떠한 경우에도 최소한 적은 수치만큼은 달성하여야 하는 것이다.

공군의 기대점유비율을 함참이나 공군에서 적용하는 것보다 20%나 삭감하는 것은 북한군이 대공무기체계를 많이 보유하고 있기<sup>32)</sup> 때문이다.

북한의 지대공 미사일 중에서 가장 제거하기 어려운 것이 휴대용 지대공미사일 SAM-7/16이다. 어디에 위치해 있는지 미리 알 수 없고 수량이 매우 많기 때문이다. 이들은 사거리가 4.2Km/6.9Km에 달하여 근접항공지원기에 대하여 중대한 위협이 되고 있다.

이들을 회피하려면 아군 전투기들이 최소한 10Km 이상의 사거리에서 Stand-off 무기체계를 사용하여야 할 것이나 공군은 그러한 무기체계를 많이 보유하지 못하고 있다. 또한 항공기의 가격과 운용비용, 조종사 양성의 어려움 등을 고려한 것이다.

실제로 제 4차 중동전쟁시 시나이반도 초기 전투에서 이스라엘 공군은 3차 전쟁 때와는 달리 이집트의 조밀한 대공미사일방어망으로 인하여 수일 만에 100여기의 항공기를 잃고 이집트 지상군의 도하 공격을 저지하지 못하였다.<sup>33)</sup>

이때에 이집트 군의 주력 대공화기가 휴대용 SAM-7과 켈도 및 트럭 탑재형 SAM-6, ZSU-23 등이었음을 주목할 필요가 있다.<sup>34)</sup>

동일한 문제로 인하여 육군항공의 전투헬기는 장차전에서 적 지역 상공으로 진출하는 것이 거의 불가능해질 것으로 보인다. 이 경우 전투헬기는 아군 후방의 상공에서 전선을 통과하여 공격해 들어오는 적 전차만을 사격할 수 있을 것이다. 결국 육군항공의 기대점유비율 10~15%는 UAV

32) 북한군은 1.1만기의 대공포와 1만발의 휴대용 지대공 미사일 SA-7/16을 보유하고 있다. - M/B 07.

33) 노병천, 도해세계전사. 한원, 1990 p.606

34) 김희상, 중동전쟁, 전광, 1992, p.574

와 같은 무인기에 헬콰이어 미사일 등을 장착하여 유인전투헬기를 대체하는 경우이나 달성될 수 있을 것이다.

그런데도 어하준 등은 『장차전에서의 공격헬기 운영개념』에서 공격헬기의 기대점유비율을 최대 30%까지로 높게 책정하고 있다. 이는 장차전의 양상을 제대로 고려하지 못하였기 때문이거나 해당 연구 의뢰 집단의 이익을 고려하였기 때문일 것이다.

포병도 대략 10% 정도 삭감하는 것은 위계임의 여러 가지 문제점을 고려하는 것이다. 그러나 크게 삭감하지 않는 것은 포병은 간접사격이기 때문이다. 즉, 공군이나 전투헬기는 미사일 등을 발사하더라도 비교적 근거리인 3~5Km 이내에서 교전을 실시할 가능성이 큰 반면에 아군의 포병은 UAV와 AN/TPQ-36/37 등 대포병 레이더 등의 전자적인 눈을 사용하며, 차기 대구경 다련장의 경우 80Km, K-9의 경우 27.5Km 이격되어 공격을 실시할 수 있기 때문이다. 나아가서 북한군은 대포병레이더를 보유하고 있지 못하여 앞으로 상당 기간 동안 효과적인 대응 방안을 강구하기 어렵다는 점을 고려하는 것이다.

또한, 지능형 탄약과 장사거리 열압력탄, XM982 Excalibur, GPS & INS, 1D 및 2D 탄도수정신관 등 포병 탄약분야에서 새로운 가능성이 계속 연구되고 있기 때문이다.

### 5.7 무기체계분야 내의 기대점유비율에 대한 적용 연구

다음 단계는 해당 무기체계분야 내에서의 개별 무기체계의 기대점유비율을 결정하는 부분이다. 이 경우에는 이미 한번 적용된 안전율(예비율)을 고려하여 다시 적용하지는 않고 100%를 기준으로 할당한다. 만약 K-9과 K-55 그리고 MLRS의 경쟁관계라면 이는 해당 화포의 문수, 보유 제대

<표 14> K-9 장갑표적 공격용 탄약 비교

구분	단가	소요수량	소요금액
DP-ICM	300만원	195발	5.85억원
지능탄	6천만원	4발	2.4억원
비고	1 : 20	48.75 : 1	2.44 : 1

의 임무, 비용대효과분석 등을 통하여 최적 조합을 찾아야 한다.

여기서는 포병 무기체계분야를 예를 들어 단순 할당을 실시해 보자. 타격할 북한군 장갑차량은 누적복귀율까지 고려하여 14,867대이고, 포병 무기체계분야에 할당된 기대점유비율은 50%이므로 이제 어떤 화포로 얼마만큼씩 공격하는 것이 바람직한지 할당해보자.

K-9 : K-55 : MLRS = 4 : 4 : 2 이라고 가정한 다면 K-9은  $14,867 \times 0.5 \times 0.4 = 2,974$ 대 만큼을 담당하게 되는 것이다.

K-55에도 상당한 비율을 할당하는 것은 K-9보다 더 많은 수가 장비되어 있으며, 적 자주포의 대부분이 이미 적 전연사단의 책임지역 내로 진입하여 있기 때문이다. 즉, 적의 전연사단 지역은 사단포병의 책임지역이고 K-55는 차기 부대 개편에서 사단포병으로 고려하기 때문이다. 따라서 K-9은 적 전연사단 보다는 후방지역인 군단 화력의 책임지역인 2제대 사단지역에 대해서 주로 담당하고, MLRS는 3제대 이후 적 자산 타격용으로 고려한 것이다.

<표 15> K-9 탄약별 할당

구분	표적수	할당율	소요기준	소요량	소요금액
DPICM	2974	0.25	195	144,883	4,350억원
지능탄	2974	0.75	4	8,922	5,353억원
계				153,805	9,703억원



그 다음 단계는 탄종별로의 할당이다. K-9의 DP-ICM·BB탄과 지능탄의 비교는 <표 14>와 같다.

이외에도 DP-ICM탄은 임무시간, 생존성, 운반 및 저장 소요에서 50배로 불리하다. 나아가서 우리가 사격한 지역에 우리가 진입하는 경우에 우리가 사격한 DP-ICM·BB탄의 불발탄(자탄 불발 비율 2.8%<sup>35)</sup>)에 의한 아군의 피해도 무시할 수 없다.

DP-ICM·BB 탄은 사거리가 36Km이고 지능형 탄약은 27.5Km 이므로 약 4:3의 비율이다. 지능형탄의 비용대효과가 DP-ICM탄에 비하여 월등하므로 DP-ICM·BB탄은 지능형탄이 커버할 수 없는 1/4을 커버하고 지능형탄은 3/4을 커버하는 것으로 선정해 볼 수 있다.

이 수량이 적 장갑차량 중 155mm 포병이 담당하여야 할 수량으로 최소소요량의 150%인 것이다.

지능형 포탄과 DP-ICM·BB탄을 병행 사용하는 하향식 표적할당에 의한 방법이 K-2005에 의하여 계산된 DP-ICM·BB탄 소요량 194만발(5조8,200억원)에 비하여는 발수로 7.93%, 금액면으로는 약 16.67%에 불과하다. 이 금액은 장비 조달 가격의 약 51.07%에 해당한다. 이는 전력증강 담당자들이 겨우 납득할 만한 수치인 것이다.

다만 여기에서 산정한 DP-ICM·BB탄의 소요는 장갑차량을 공격하기 위한 것이다. 대인 및 일반물자와 기타 차량의 파괴를 위한 일부 추가 소요를 고려할 수는 있을 것이나 권장할 만 하지는 못하다고 생각된다. 즉, 이라크전쟁에서 미군이 실제로 사용해본 결과를 보아서 HE탄에 다양한 신관을 활용하여 공격하는 것이 더 나올 것으로 보인다. 것이다.

HE·BB 탄을 추가하면 탄약 조달가격이 장비 조달가격의 80%까지 도달할 것이다.

이와 유사한 논리로 K-55에도 유사한 수준의 비율을 적용한 DP-ICM 탄과 지능형 탄약의 소요될 것이다.

지능형 포탄은 미국, 독일, 프랑스, 스웨덴, 그리스 등 소수의 국가만이 보유하고 있으며, 장차 영국, 스페인, 터키, 남아공 등이 보유할 것으로 추정된다. 지능형 탄약은 재래식 탄종에 비하여 전 시 비축소요량이 월등히 적으므로 전시에 확보만 가능하다면 운송의 문제는 항공수송으로 해결이 가능하다. 수송용 케이스까지 포함하여 1발당 약 100Kg 정도의 중량이 되므로 1만발이라 하더라도 1,000톤에 불과하다. 대한항공 747 화물기 10대면 대륙간 장거리 운송도 충분할 것이다.

이를 고려하여 K-9 및 K-55용 지능형 탄약의 소요량 약 1만8천발중 약 60% - 1만발 - 은 국내에서 생산하고, 8천발은 전시에 국외에서 조달하되, 보유국들과 전시 상호지원, 또는 전시 상호판매 협정을 체결하면 상당히 유용한 대책이 될 것이다.

## 6. 결 론

사례 연구의 적용상에 사용된 각 숫자는 엄밀한 검토를 거친 것과 분석을 위한 가용한 자료가 제한되어 그렇지 못한 것이 혼용되어 있다. 그러나 엄밀하지 못한 자료는 탄약의 수량이 적정치보다 적게 산정되는 일이 없도록 북한군에게 유리하거나 범위값 중에서 큰 값을 대입하였다.

이렇게 해서도 위게임에 의한 상향식 소요산정 방법이 장갑차량 공격용 탄약의 조달 비용으로 K-9 화포 조달비용의 300%<sup>36)</sup> 이상을 탄약비용으로 요구한데 비하여 표적할당에 의한 하향식 방법은 장갑표적 공격용 탄약비용으로 전투장비

35) 야교 2-31-4, 육본, 2003. 5 p.2-22

36) 전체 탄약가격은 600% 정도이고, 장갑표적공격용 DP-ICM·BB탄의 가격은 300% 정도이다.

조달비용의 약 51%를 요구하여 월등히 신뢰할만한 결과를 보여주고 있다.

또한 무기체계 분야별 기대점유비율에 대한 분야별 이익집단간의 의견 차이는 안전율(예비율)에 의하여 대부분 완충되므로 어떤 탄종에 대하여 적용하더라도 종래의 분야별로 임의대로 계산하던 위게임 시뮬레이션에 의한 상향식 소요산정 방법보다는 신뢰할 만한 소요를 산정할 수 있을 것이다.

따라서 이를 소요산정 모형으로 사용하고 지금까지 사용해오던 상향식 방법인 위게임 시뮬레이션에 의한 일일소모율에 기초한 누계 방법을 보완하여 검증방법으로 사용할 것을 제안한다.

실제 적진에 도달하여 적의 인원과 장비를 파괴하는 것은 화포가 아니고 탄약이다. 즉, 전투력 발휘는 탄약이 하는 것이고 화포는 탄약이 그 지점에 도달하기 위한 수단이다.

### 참고문헌

[1] 공군본부, K-2010 전시 공군탄약 소요기준, 2007. (2급비밀)

[2] 합참, 07 합동실험결과, 2007. (2급비밀)

[3] 육군본부, K-2008 전시 지상탄약 소요기준, 2007. (2급비밀)

[4] 어하준 등 5인, 장차전에서 공격헬기 운영개념 및 적정소요 판단, 국방연, 2006. (3급)

[5] 고병성 등 3인, 155mm 대장갑 지능포탄 비용 대효과 사전분석 연구, 국방연, 2006 (3급)

[6] 선문영, 전시항공탄약 소요체계 개념연구, 공군대학, 2002.

[7] 김성태, 유전자알고리즘을 이용한 전시 탄약 할당 모형, 국방대학교, 2007.

[8] 박지원, ARENA를 이용한 화기별 최적 기본휴대량 산정에 관한 연구, 국방대학교, 2007.

[9] 박진원, 탄약관리시스템에 RFID 적용방안연구, 국방대학교, 2005.

[10] 박종호, 육군의 탄약지원체제 발전방향(야전군을 중심으로), 합동참모대학, 2002.

[11] 전재영, 저장탄약신뢰성평가 및 발전방안에 관한 연구, 국방대학교, 2001.

[12] 고복남, 미 WRSA 탄약정책변화와 우리의 자세, 종군교 탄약기술발전세미나, 연합사, 2004

[13] 문형근, JMEM을 이용한 한국형 탄약효과 판단교범 개발, 2004 전투실험세미나, KIDA

[14] 진연태/강정호, 열압력탄 개발동향, 종군교 탄약기술발전세미나, 삼양화학공업, 2004. 10

[15] 박순준/이인기/이정민, 탄약의 첨단화 발전추세와 소요기술, 종군교 탄약기술발전세미나, 풍산, 2004. 10

[16] 홍종태/이종철/김기표, 야포용 지능탄 개념설정을 위한 운용분석, 지상무기체계발전세미나(12차), 국과연, 2004. 11

[17] 구월서, 155mm 지뢰살포탄 “RAAM” 신뢰성평가결과와 향후 지뢰의 발전 동향, 종군교 탄약기술발전세미나, 국품소, 2004. 10

[18] 박정동/최재현/김완주/하성호, 94GHz 장감각 지신관 센서의 설계/제작, 지상무기체계발전세미나(11차), 국과연, 2003. 10

[19] 홍종태/김진석/최상경, 장사정 야포탄의 탄도수정신관 개발현황과 운용특성, 지상무기체계발전세미나(11차), 국과연, 2003. 10

[20] 오진석, 탄약관리 분석 업무를 위한 차원 모델링 연구, 국방대학교, 2000

[21] 지능화탄약 (체계구성 및 기술개발 동향), 국과연 조사분석서, 2000. 7

[22] 박래운, 한국형 지상군 정밀표사 모델의 특성 및 개발 전망, 주간국방논단, 국방연, 2001.

[23] 윤상윤, JTLS 위게임 모형 논리 개선 연구, 국방연, 1994.

[24] 박병준, 전구급 합동작전 분석모델(JICM) 활용성 제고방안, 합참지 16호, 2001.

[25] 임동학, 위게임 기술 발전 및 합동작전 위게임 발전 전망, 합동참모대학, 2001.

[26] 이종호, 한국군 위게임 발전방향에 대한 제언 (2), 군사평론 329호,

- [27] 이종호, 한국군 위게임 발전방향에 대한 제언 (1), 군사평론 328호,
- [28] 무기체계공학, 육사, 1988
- [29] GIWS사의 교육사 제공 자료, 2004. 3
- [30] 이라크전 사후평가보고서, 미 3보병사단, 2003, 정보사령부 번역
- [31] 야교 6-40, 야전포병 대포포술, 육군본부, 1991
- [32] 야교 2-31-4, 155밀리 자주곡사포(K-9), 육군본부, 2003
- [33] 오병홍, '07 UFL 연습 성과분석 및 발전방향, 군사평론 391호(08.2)
- [34] Military Balance, IISS, Oxford University, UK, 2007

## ■ 저자 소개 ■

조홍용(E-mail: chy7902@kndu.ac.kr)

- 1982 육군사관학교 토목공학과 졸업(학사)
- 1995 국방대학원 컴퓨터공학과 졸업(석사)
- 2008 숭실대학교 산업정보시스템공학과 재학(박사)
- 현재 국방대학교 합동참모대학 PKO 센터 교수
- 관심분야 모델링 & 시뮬레이션, 국제평화유지활동

〈주요저서 / 논문〉

- 1995. 석사학위논문. 프로그램 실행경로 분석 모형에 관한 연구
- 1999. 연구문. 적정 병력규모/국방비 결정 모형에 관한 연구
- 2001. 연구문. 러시아의 군사력 건설 동향
- 2005. 연구문. 한국의 파병활동 분석
- 2006. 번역문. 북유럽 안보협력기구 평화지원작전 교범