

연구논문

공산오차를 적용한 환경영향평가 대상지역 설정 기준에 관한 연구  
- 곡사화기 사격장 조성사업을 중심으로 -

강재구 · 최준규\* · 조공장\* · 주용준\* · 한명수\*\*

육군소령, 한국환경정책·평가연구원\*, 한양대학교 생명과학과\*\*

(2007년 10월 15일 접수, 2007년 12월 6일 승인)

‘Probable Error’ as an EIA Method to Define Project Impact Area  
- Focusing on the Preparation of ‘Howitzer’ Fire Training Site -

Jaegu Kang · Joon-Gyu Choi\* · Kong-Jang Cho\* · Yong-Joon Joo\* · Myung-Soo Han\*\*

Major in Korea Army, Korea Environment Institute\*, Department of Life Science, Hanyang University\*\*

(Manuscript received 15 October 2007; accepted 6 December 2007)

Abstract

In Korea, military authorities have neglected to consider impacts of military projects on local communities and natural environment. Moreover, local communities have had difficulties in dealing with the Ministry of National Defense (MND), which was stubborn enough not to implement environmental assessment on their projects. In this situation, recent case, “EIA of Baekgol Division’s Howitzer Fire Training Site” in the Supreme Court—in which judges upheld the Higher Court’s decision that the division violated the Environmental Impact Assessment law by ignoring to implement EIA—reveals that military projects can no longer forgo environmental assessment. The decision has serious ramifications on the future of Environmental Impact Assessment in military-led projects.

This paper examines the proper scope of EIA in military-led projects and, more specifically, fire training site and searches for how to improve it through ‘probable error,’ a military training method that is applied to real ‘howitzer’ fire training. Probable error of the artillery field manual is nothing more than an error that exceeded as often as it is not exceeded and its scientific method was demonstrated through real fire tests in the US. Army. If it is applied to improve assessment methods about the proper scope of EIA in military ‘howitzer’ fire training site, ‘probable error’ will improve effect prediction, mitigation and reliability.

Key words : Environmental impact assessment, probable error, Baekgol division’s fire training site, howitzer

## 1. 서론

국방·군사시설 사업은 지난 1993년 처음으로 환경영향평가 대상사업으로 선정<sup>1)</sup>되었지만, 국방·군사시설의 특수성을 반영할 수 있는 연구가 부족하여 군사시설 사업에 대한 사전 예방적 기능을 수행할 수 있는 효율적인 환경영향평가가 제대로 이루어지지 못하였다.

군에서 실시되는 국방·군사시설사업은 규모의 정도뿐만 아니라 시설 자체의 보안성과 무기체계의 엄청난 효과로 인해 군 특수성이 반영된 별도의 지침서와 과학화된 평가기법이 절실히 필요하지만, 이에 대한 실용적·학술적 연구는 군사시설의 특수성, 연구 자료의 제한, 연구 용역의 부족 등 여러 가지 사유로 여타의 대형사업에 비해 아직 초보적인 수준에 머물러 있다.

군의 환경영향평가 인식수준은 체력단련장 환경영향평가 미실시<sup>2)</sup>, 환경영향평가를 무시한 군사시설에 대한 대법원의 '무효' 판결<sup>3)</sup> 등 각종 언론 매체에서 부실 평가 사례를 보도한 바와 같이 아직 걸음마 단계에 있다고 볼 수 있다. 하지만, 지난 2006년 7월 1일 대법원에서는 접적지역 군사훈련장의 필요성 제기에도 불구하고 백골부대 훈련장에 대한 '사업승인 무효' 판결을 내린 바 있다.<sup>4)</sup> 이것은 최근까지 군에서 시행하는 사업은 분단의 현실속에서 "안보"라는 이유로 환경침해에 대해 어느 정도 용인을 받아 왔던 상황이 반전되고 있음을 보여주고 있다.

하지만 이러한 변화 시대적 변화에도 불구하고 군의 환경영향평가에 대한 낮은 인식도 문제지만 군 관련 시설물의 특수성을 반영할 수 있는 환경영향평가와 관련된 기초적인 연구자료가 마련되어 있지 않다는 점이 중요한 문제로 인식되고 있다. 군 관련 시설물이라도 체력단련장이나 군사숙소 등 일반 사회와 동일한 시설물일 경우에는 그동안의 경험과 연구를 통해 다양한 평가기법과 기준이 설정되어 있지만, 군 본연의 목적이라 할 수 있는 훈련과 관련된 시설물 특히, 화기훈련장과 같이 민원소지와 환경영향에 큰 경우에도 합리적·과학적인 평가기법은 물론이고 기초적인 단계라 할 수 있는 환

영향평가 대상지역 선정을 위한 기준도 마련되어 있지 않다.

환경·교통·재해 등에 관한 영향평가법 제31조에 의하면 환경영향평가 대상지역은 "대상사업의 시행으로 인하여 영향을 받게 되는 지역으로서 환경영향을 과학적으로 예측·분석한 자료에 의하여 범위가 설정된 지역에 대하여 실시"하도록 규정하고 있다. 또한, 환경영향평가서 작성 등의 규정에서는 평가항목에 대한 영향 예측 범위를 명시하고 있는데, 육상 동·식물상의 경우 조사범위를 사업대상지역의 장축 길이 2배 면적을 조사하도록 하고 있다. 수질의 경우는 영향을 미칠 것으로 예상되는 수역으로 명시하여 조사범위를 한정하고 있지만, 대상사업별 영향지역과 범위는 구체적으로 명시하고 있지는 않다.

다만, 환경부는 대상사업별 영향범위 설정 참고 기준(안)을 선형사업, 면형사업, 점형사업, 민감사업, 기타사업으로 구분·제시하여 주민의견 수렴 및 환경영향조사 등에 참고할 수 있도록 하였으며, 참고기준을 근거로 하여 영향범위(환경영향평가 대상지역)를 설정하되 지역 및 사업의 특성을 고려하여 가감할 수 있도록 하였다.<sup>5)</sup> 최종적인 평가대상지역 설정은 스코핑을 통하여 결정하도록 하였지만, 군사훈련장 사업과 같은 특수한 사업의 대상 범위를 어떻게 산정해야 하는지에 대해서는 구체적인 규정이 없다.

도로나 택지와 같은 개발사업은 환경영향평가 대상지역에 대해 환경영향평가를 수행한 오랜 경험과

1) 환경영향평가법시행령, 1993. 12. 11., 대통령령 제14018호. [별표1] 환경영향평가를 실시하여야 할 대상사업의 범위·평가서 제출시기 및 협의요청시기(제2조 및 제9조 관련).

2) 한겨레신문(2005. 7. 25.)에서 군 체력단련장 환경영향평가 미실시 사례 보도(한겨레신문, 2005. 7. 25., 군은 골프로 체력단련하나.).

3) 뉴시스, 2006. 7. 3., "습지보호지역 무시 군사시설 '무효' 대법 첫 확정"에서 백골종합훈련장 피탄지 조성사업 무효 판결.

4) 대법원, 2006. 6. 30., 국방군사시설사업실시계획승인처분 무효확인, 선고 2005두14363.

5) 환경부, 2006. 7. 5., 환경영향평가제도 혁신포럼 2006 구성·운영 최종보고서, pp. 116~118.

연구를 통하여 알려져 있어 사업계획을 수립하는 초기단계부터 명확히 인식할 수 있으며, 공사시 및 운영시 예상되는 피해의 종류 및 정도가 어느 정도 명확히 예상된다. 국방·군사시설의 경우에도 곡사화기 사격장이 아닌 대부분의 시설(체육시설, 숙영시설, 직사화기 사격장 등)은 환경영향평가 대상지역의 설정 및 피해영향범위를 설정하는데 큰 혼란은 없다.

그러나 유독 곡사화기 사격장은 사격지점, 포탄의 비행경로 및 포탄이 낙하하여 폭발하는 지역으로 구분되는데, 이중 특히 문제가 되는 것은 포탄이 낙하하여 폭발하는 지역(피탄지)이다. 곡사화기의 피탄지는 산포하는 특징이 있고, 화기의 종류 및 구경에 따라 그 넓이가 상이하게 나타난다. 현재까지 국내에서는 이를 정량적으로 산정할 수 있는 방법이 없어 환경영향평가 대상지역이 임의대로 결정되는 등의 혼란을 초래하였다.

본 논문에서는 군사훈련장 사업 중 곡사화기 사격훈련장의 피탄지<sup>6)</sup>에 대하여 군이 곡사화기훈련에 사용하고 있는 ‘공산(公算)오차’를 활용하여 피탄지의 합리적인 규모를 산정하여 환경영향평가 대상지역을 설정함에 있어 기준으로 활용할 수 있는 방법에 대하여 연구하였다.<sup>7)</sup>

## II. 곡사화기 사격훈련장 피탄지 규모 설정의 문제점

군은 곡사화기(예: 박격포) 사격장 설치와 관련하여 구체적인 지침(교참 310-30 표준훈련장)을 마련하여 사업시 적용하도록 하고 있다. 이에 따르면 훈련부지는 포진지만을 매수하고, 표적지역은 국공유지 또는 군용지를 최대한 활용하도록 하고 있으며, 포진지는 피탄지역을 고려하여 화기별로 선정하되,

포탄선상에 민가지역을 회피하도록 하고 있으며,<sup>8)</sup> 이에 따른 구체적인 박격포 사격장의 표준규격은 아래의 표 1과 같다.

현재 국방·군사시설의 경우 33만<sup>2</sup>m<sup>2</sup> 이상이 되면 환경영향평가를 받아야 하지만, 곡사화기 사격훈련장 피탄지 조성사업의 경우 어느 정도까지를 피탄지로 규정해야 하는 기준은 없다. 따라서 사격장 사업의 경우 사격훈련에 사용되는 해당 화기의 유효 살상반경과 불발탄 및 오발 가능성 등이 제대로 반영되지 못하여 생태계와 산림에 미치는 영향이 지대함에도 군사훈련장 피탄지의 규모를 자의적으로 해석하고 일부 피탄지만을 고려하여 평가대상 사업에서 제외하는 실수를 범할 수 있으며, 피탄지의 범위를 충분히 고려하지 않아 대형 화재가 발생하는 사례를 볼 수 있다.

피탄지는 대략적인 화기의 유효 사거리, 최대 사거리, 살상범위, 불발탄 발생 확률, 충전 물질의 오폭 가능성 등 여러 가지를 고려해야만 하기 때문에 설정이 어렵다. 막연히 피해를 우려해 최대사거리의 2배 정도를 고려하면 사업 범위가 무한정 늘어나게 되고, 유효 사거리만 고려한다면 불발탄 발생,

6) 피탄지라는 용어의 정의는 총이나 포로부터 여러 발의 탄알이 발사가 되면 각 탄알은 총(포)의 진동 및 대기조건 등에 의해 약간씩 다른 탄도, 즉 다른 비행경로를 갖게 되는데, 이들 약간씩 다른 탄도의 묶음을 집속탄도라고 피탄지란 이러한 집속탄도가 지면이나 표적에 맞는 부분을 말한다(출처: 대덕대학 군사학부 홈페이지, <http://weapon.ddc.ac.kr/>).

7) 사격효과 향상방안을 위해 공산오차를 활용한 논문(김구한, 2001. 6., 공산오차를 이용한 간접화기 사격효과 향상방안에 관한 연구, 배재대학교 석사학위논문)은 확인할 수 있었으나, 군사시설 사업에 적용하기 위해 공산오차를 적용한 연구보고서는 발견할 수 없었다.

8) 이외에도 박격포 사격장 설치와 관련한 지침은 측사기 사격장 통합 설치, 포진지는 차량출입이 가능한 곳 선정, 관측소는 모든 목표가 관측가능한 곳에 설치 등이 있다(육군본부, 1996. 1. 26., 교참 310-30 표준훈련장).

표 1. 박격포 사격장 표준규격

구 분	크기(m)	면적(평)	형	지형조건
표적지역	1,000×1,200=1,200,000	362,998	부채꼴	야지/산악
진지지역 (60mm, 81mm, 4.2 ")	200×100×3개소=60,000	18,150	직사각형	
계	1,260,000	381,148		



그림 1. 백골부대 곡사화기 사격훈련장 피탄지 선정의 문제점

오폭시 안전을 담보할 수 없는 문제가 발생한다.

그림 1은 ‘백골부대 피탄지 조성사업’의 곡사화기 사격훈련장으로 사업부대는 국방부로부터 사업지역으로 승인 받은 지역 중의 일부인 화기별 피탄지, 즉 폭발의 위험성이 큰 표적과 탄착지역 등 사격으로 인해 발생하는 피탄지의 면적( $56,142\text{m}^2 = 4.2''$  박격포+ $81\text{mm}$ 박격포+ $60\text{mm}$ 박격포 피탄지)만을 사업 대상지역으로 설정하는 오류를 범하였다. 피탄지 주변의 불발탄 발생 가능지역과 오발탄 처리로 인한 화재 위험성이 큰 지역을 제외함으로써, 사업 지역으로 승인 받은 규모가 약 28만 평( $853,755\text{m}^2$ )으로 환경영향평가 대상규모( $33\text{만m}^2$  이상)임에도 불구하고, 협의규모 미만으로 자체 판단하여 환경영향평가 대상사업으로 고려하지 않았다.

사업승인지역을 대상사업으로 설정하지 않고, 최소한의 피탄지만을 대상사업으로 고려하여 결국 법원에 의해 사업승인 무효화 처분을 받는 결과를 초래하였다. 사업승인지역은 피탄지와 피탄지 주변의 불발탄 발생 가능 지역, 오발의 가능성에 대비한 화재발생 가능지역을 포함하는 사고예방을 위한 지역으로 볼 수 있다. 국방부로부터 사업승인을 받은 지역 전체를 환경영향평가 대상지역으로 설정하지 않고, 최소한의 피탄지만을 대상으로 할 경우 사격훈련장 오발탄으로 인한 사고 발생가능성<sup>9)</sup>, 불발탄

처리 미숙으로 인한 화재의 발생<sup>10)</sup>과 이로 인한 인명과 재산상의 피해가 발생할 수 있다.

### III. 공산오차를 적용한 환경영향평가 대상지역 기준 설정

#### 1. 공산오차의 개념

1문의 포로 동일한 제작번호의 포탄을 동일 장약, 사각, 편각으로 동일한 진지에서 다량의 포탄을 사격하더라도 포탄은 동일 지점에 떨어지지 않고 분산되어 떨어지게 된다. 이러한 탄착의 분산을 포병용어로 ‘산포(혹은 사탄산포)’라 하며 지상의 파열형태를 ‘산포형태’라 한다. 포탄의 탄착점은 횡(편의)과 종(사거리)으로 산포되며, 여러 발의 포탄을 사격

9) 경북 포항의 해병대 사격장에서  $81\text{mm}$  박격포 사격훈련 도중 포탄이 표적을  $1\text{km}$  벗어나 터지면서 병사 3명이 파편에 맞아 중경상을 입었으며, 포탄이 터진 지점이 훈련 나온 부대원 20여명이 취침을 준비하고 있던 숙영지에서 불과  $40\text{m}$  떨어진 곳이어서 자칫 대형 참사로 이어질 뻔했다. (한겨레신문, 2007. 6. 14., 해병대, 박격포탄 오폭 사고.)

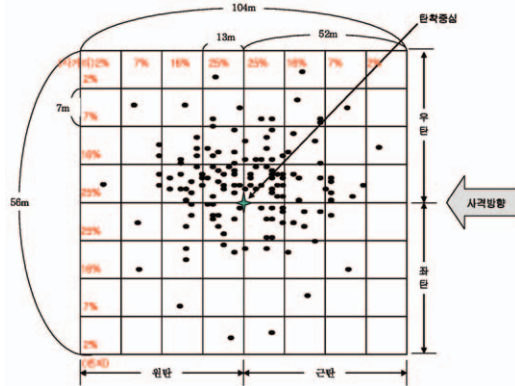
10) 1996년의 강원도 고성인 사격훈련장에서 발생한 ‘고성 산불’이 이러한 화재 발생 사례라 할 수 있을 것이다. 고성산불의 경우 군 폭발물 처리반이 노후된 TNT를 처리하던 중 유탄이 숲속에 떨어지며 불씨가 옮겨 붙어 발생한 초대형 화재로서 유사 이래 최대의 산불로 기록될 정도로 피해규모가 대형이었다.

하여 형성된 사탄 산포의 중앙을 탄착중심<sup>11)</sup>이라 한다. 탄착 중심을 기준으로 일정 지역에 형성되는 산포형태의 확률을 '공산오차' 라는 단위로 표현하며 그림 2와 같다.

1 공산오차란 탄착점이 탄착 중심을 기준으로 확률상 좌·우 또는 원·근으로 탄착의 50%가 포함될 일정한 거리를 말하며, 사거리 공산오차와 편의 공산오차로 나눌 수 있다.<sup>12)</sup>

1 사거리 공산오차는 탄착 중심으로부터 원·근거리 1 사거리 공산오차 내에 50%의 탄착이 형성되는 거리를 말한다. 통상 4 사거리 공산오차 범위내에 탄착의 100%가 포함되며, 1~4 사거리 공산오차 범위내에 탄착이 형성될 확률은 각각 50%, 32%, 14%, 4%이다. 1 편의 공산오차는 탄착 중심으로부터 좌·우로 1 편의 공산오차 내에 50%의 탄착이 형성되는 폭을 말한다. 통상 4 편의 공산오차 범위내에 탄착의 100%가 포함되며, 1~4 편의 공산오차 범위내에 탄착이 형성될 확률은 각각 50%, 32%, 14%, 4%이다. 정상적인 산포형태인 경우에 탄착중심으로부터 원근 4 공산오차의 거리 내에 실질적인 모든 파열이 형성될 수 있으며, 극소수의 사탄(1000발 중 약 7발)은 4 공산오차 밖으로 떨어지는 경우도 있으나, 실제 운용상 이는 일반적으로 정확하다고 고려한다.<sup>13)</sup> 분산은 고유의 오차(기계적 / 제작상 오차)로 발생하는 것으로서 사람이나 비표준조건에 의해서 발생하는 오차와는 구별된다. 사람에 의한 오차와 비표준조건에 의한 오차(공기온도, 밀도, 풍향, 풍속 등)는 훈련과 사표에 의해 수정량을 산출함으로써 해결할 수 있다. 그러나 고유오차는 측정 또는 보상할 수가 없으며 하나의 특성으로서 이해해야 한다.<sup>14)</sup> 따라서 0.7%에 해당하는 낙탄율은 1사거리 공산오차(혹은 편의 공산오차)이내에 들어감으로 방화지대(50m) 범위내에서 수용할 수 있다.

탄착중심을 기준으로 예를 들어 사거리 공산오차 13m, 편의 공산오차 7m인 경우, 이를 기준으로 탄착은 사거리 상으로 「근탄」과 「원탄」, 방향상으로 「좌탄」과 「우탄」으로 구분하며, 사탄의 산포는 탄착중심을 기준으로 일정한 타원 지대내에 분포하게 된다.



자료 : 육군본부(2004), 야전교범 32-3 포병포술(사격지휘), p. 4-6; 육군본부(1999), 야전교범 23-40 81밀리 박격포(KM187), p. 4-9. 재정리.

그림 2. 사탄산포 및 공산오차의 개념

표 2. K-55 및 K-247 고폭탄의 공산오차표

155mm 야포			
장 약	사거리(m)	1공산오차	
		사거리(m)	편의(m)
백색4호	4,000	16	
	5,000	20	
	6,000	24	
백색5호	7,000	23	
	8,000	26	
백색6호	9,000	25	
	10,000	27	
81mm 박격포			
장 약	사거리(m)	1공산오차	
		사거리(m)	편의(m)
4	3,500	18	12
	3,700	19	11
	4,300	20	11
5	4,850	21	12
	5,440	22	10
6	5,800	22	13
	6,325	23	12

11) 다량의 포탄을 사격했을 때 사격방향상의 중간과 사격방향의 수직방향상의 중간이 교차되는 지점, 즉 산포형태의 중앙 지점을 '탄착중심(MPI : Mean Point of Impact)' 이라고 한다(육군본부, 2004. 6. 30., 야전교범 32-3 포병포술(사격지휘), pp. 2-17~18.).

12) U.S. Army, 1996, FM 6-40 Tactics, Techniques, And Procedures For Field Artillery Manual Cannon Gunnery, chp 3-7 probable error, p. 3-20.

13) 육군본부, 1999. 5. 25., 야전교범 23-40 81밀리 박격포(KM187), p. 4-8.

14) 육군본부, 2004. 6. 30., 야전교범 32-3 포병포술(사격지휘), p. 2-17.

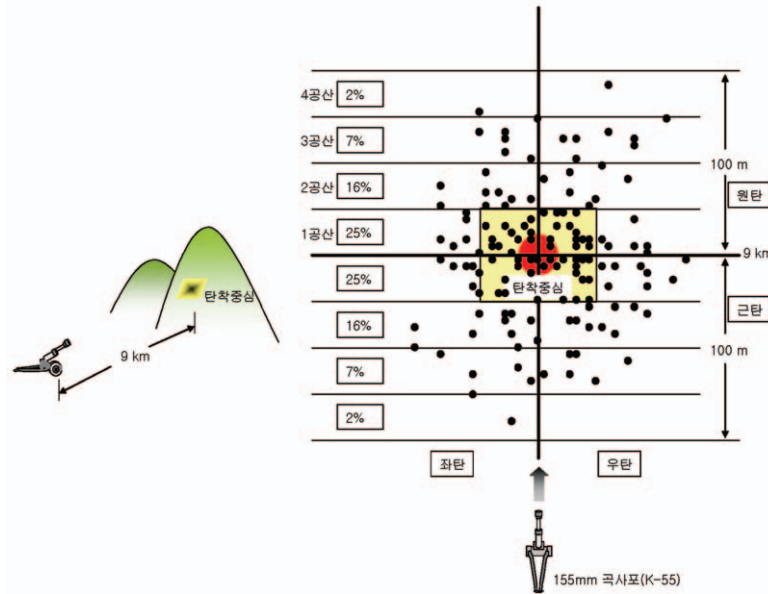


그림 3. 사거리 9km 155mm 곡사포(K-55) 사격시 공산오차

정상적인 사탄 분산비율은 모든 곡사화기에 있어서 공산오차의 사거리에 따라 각각 상이하며, 탄종에 따라 다소 차이가 있다. 155mm 야포(K-55 및 KH-179)와 81mm 박격포의 신형 포탄(K247 고폭탄)의 장약, 사거리별 공산오차를 살펴보면 장약이 커질수록, 사거리가 늘어날수록 대체적으로 증가함을 알 수 있다. 실제 야전에서 사용되고 있는 155mm 야포(K-55 및 KH-179)에 대해 사거리 9km, 장약 백색 6호를 적용하였을 때 발생될 수 있는 공산오차는 그림 3과 같이 나타낼 수 있다.

## 2. 곡사화기 사격장 환경영향평가 대상지역 기준 설정

곡사화기 사격훈련을 위한 표적공격방법 결정시 고려할 요소는 표적의 성질 및 규모와 형태, 피해 요망효과, 지형, 화기종류 및 사격방향, 기습효과

- 15) K247 고폭탄의 장약 4호 기준.(육군본부, 야전교범 23-40 81밀리 박격포(KM187). p. 4-9.)
- 16) KH-55 및 KH-179 대포의 백색 장약 6호 기준(육군본부, 야전교범 32-3 포병포술(사격지휘). p. 4-6.)
- 17) 사거리 공산오차가 편의 공산오차보다 크게 나타나므로, 사거리 공산오차를 적용하여 안전사고를 예방할 수 있도록 한다. 이외에도 파열시간(time-to-burst), 파열고(height-of-burst), 파열거리(range-to-burst) 공산오차도 나타나고 있으나 이는 미미한 수치로 나타나고 있어 사거리 공산오차와 편의 공산오차만을 적용한다.(U.S. Army and Marine Corp, 1996., chp. 3-11~14)
- 18) 한국군은 탄약의 모든 교리를 미군으로부터 받아들여 탄약고의 화재예방을 위해 50ft의 안전거리를 지정하고 있다. 이 거리는 탄약이 탄약고로부터 보호를 받고 있는 상태에서 외부의 화재로부터 보호받을 수 있는 최소한의 거리이다. 사격장의 경우도 명확한 교리로 적립되어 있는 것은 없으며, 외부의 화재와 사격장 내부의 화재가 외부로 번지는 것을 차단하기 위하여 각급 부대에서 내부적으로 대략 30~50미터를 적용하고 있다.

표 3. 화기구경별 공산오차를 적용한 사업대상(피탄지) 규모 설정

구 분	81mm <sup>15)</sup>			105mm				155mm <sup>16)</sup>		
	3.5	3.7	4.3	7	8	9	10	8	9	10
사거리(km)										
살상반경(m)	20			30				50		
1사거리 공산오차 <sup>17)</sup> (m)	18	19	20	15	16	18	20	23	25	27
방화지대(m) <sup>18)</sup>	50			50				50		
피탄지 범위(반경, m)	142	146	150	140	144	152	160	192	200	208

달성여부, 포탄 및 신관의 종류, 사거리, 포배치, 사격부대수 등이다.

이 중 곡사화기 사격훈련장의 사업 대상 범위를 위한 결정시 고려할 요소는 피탄지 범위와 방화지대 범위를 결정지을 수 있는 화기종류 및 사격방향, 포탄 및 신관의 종류, 사거리이다. 일반적으로 사거리가 클수록 공산오차도 커지고, 사격의 정확도는 감소한다. 구경이 큰 화기일수록 포탄 1발의 위력은 크나 연속사격시 사격속도(발사속도)면에서는 반응속도가 느린 단점이 있다. 사격부대의 사격방향은 표적의 장축방위각과 수직일수록 일반적으로 효과적인 것으로 나타나고 있다. 하지만, 본 연구에서는 지정된 표적, 고정 사격위치, 일정한 사거리에서 사격을 실시하는 현실을 고려하였다. 일반적인 훈련장 사업 범위 기준 조성을 위해서 화기 구경별 고퍽탄을 단발 사격하는 조건을 기준으로 공산오차를 적용하여 환경영향평가 대상지역을 선정하기 위한 기준으로 피탄지의 규모를 표 3과 같이 산정하고자 한다.<sup>19)</sup>

피탄지의 규모설정은 살상반경, 4공산오차, 방화지대를 동시에 고려하여 피탄에 의한 피해를 예방할 수 있도록 한다. 81mm 박격포 진지에서 피탄지까지 장약 4, 사거리 4.3km를 고려할 경우(살상직경 40m(20m×2)+4공산오차 160m(80m×2)+100m(50m×2)=300m) 사업대상 범위는 반경 150m 이상을 확보하여야 한다.<sup>20)</sup>

이 경우 박격포 사격장 피탄지의 넓이는 최소한  $70,650\text{m}^2(3.14 \times 150 \times 150)$  이상이어야 한다. 105mm 곡사포의 경우 사거리 10km 고려시(살상직경 60m(30m×2)+4공산오차 160m(80m×2)+100m(50m×2)=320m) 반경 160m 이상을 확보하여야 하며, 이 경우 피탄지의 넓이는 최소한  $80,384\text{m}^2(3.14 \times 160 \times 160)$  이상이어야 한다. 155mm 곡사포의 경우 사거리 10km 고려시(살상직경 100m(50m×2)+4공산오차 216m(108m×2)+100m(50m×2)=416m) 반경 208m 이상을 확보하여야 하며, 이 경우 피탄지의 넓이는 최소한  $135,849\text{m}^2(3.14 \times 208 \times 208)$  이상이어야 한다.

81mm 박격포(혹은 4.2" 박격포)와 105mm, 155mm 야포의 표적을 동일 피탄지에 각각 1개씩 선정할 경우 피탄지 대상범위는 최소한  $286,883\text{m}^2$ 을 확보하여야 한다. 이러한 피탄지 규모설정을 근거로 하여 환경영향평가 작성 등의 규정에서 제시되어 있는 조사범위 등을 참조하거나, 환경부는 대상사업별 영향범위 설정 참고기준(안)을 참고하여 환경영향평가 대상지역을 선정하는 것이 사격훈련장에 대한 환경영향평가의 실효성을 높이고 안전사고를 예방할 수 있다.

#### IV. 결론

군대의 최우선 임무는 막강한 전투력을 바탕으로 전쟁에서 승리하는 것이며, 이를 위해 평시에 군사임무 달성을 위해 많은 군사활동을 하고 있다. 공용 화기를 이용한 사격 훈련은 군사력을 화력으로 뒷받침하는 중요한 군사활동이며, 사격훈련을 위해 군은 많은 부지를 사용하고 있지만, 군사훈련장의 신설, 이전 및 확장은 지역 개발저해, 개인재산권 침해, 환경오염 등 여러 가지 이유로 환영받지 못하는 처지에 놓여 있다. 백골부대 군사훈련장 피탄지 조성사업 사례는 환경영향평가 절차 미준수에 대한 엄격하고, 적법한 법 집행이었다. 이는 환경영향평가에 대한 군의 인식부족과 그 대상지역에 대한 합리적인 기법이 부재하여 나타난 결과로 사료된다. 앞으로도 이와 유사한 문제가 야기될 수 있는 많은 여지도 남아 있으므로, 군 특성을 고려하여 환경영향평가에 적용할 수 있는 합리적이고 과학적인 근거가 지속적으로 연구되어야 한다.

군에서는 곡사화기의 탄도<sup>21)</sup>와 탄착중심을 과학

19) 최준규·강재구, 2006, 국방·군사시설에 대한 환경영향평가 개선 방향-군사훈련장 사업을 중심으로-, KEI, p. 87.

20) 최준규·강재구(2006)의 연구에서는 반경 125m로 설정하였으나, 이는 방화지대를 직경으로 잘못 계산하여 이루어진 것이므로 수정한다.

21) 탄도란 포탄이 포구로부터 탄착점 또는 파열점까지 비파하는 동안 형성되는 곡선을 말하며, 이러한 탄도는 본질적인 요소, 최초 요소 및 종말 요소의 3개 요소로 구분된다. 육군본부, 1999. 5. 25., 야전교범 23-40 81밀리 박격포(KMI87), p. 4-6.

적인 방법으로 예측할 수 있도록 공산오차를 적용한 공용화기 사격 훈련을 지속적으로 시행하고 있다. 정밀한 사격장 환경영향평가 결과를 얻기 위해서는 군에서 사격 훈련 시 적용하고 있는 산포형태와 공산오차를 고려한 사격거리, 곡사화기의 종류, 포탄의 종류, 장약의 종류 및 곡사화기의 구경 등 각 종류별 피탄지의 피해영향범위 설정을 위한 실증 데이터를 확보하는 것이 필요하다. 현 시점에서는 본 논문에서 제안하고 있는 방법을 사용하여 공산오차에 대한 데이터가 확보된 일반 곡사화기의 피탄지의 규모를 설정하고 이를 근거로 환경영향평가 대상지역을 설정할 수 있을 것이다. 본 연구에서 제시하고 있는 방법을 사용하여 피탄지의 규모를 설정하고 환경영향평가에 적용한다면, 최근까지 아무런 근거 없이 임의적으로 피탄지 규모를 설정하여 수행되던 곡사화기 사격장에 대한 환경영향평가 수준을 한 단계 높일 수 있는 계기를 만들 수 있을 것이다.

### 참고문헌

- 김구한, 2001. 6., 공산오차를 이용한 간접화기 사격효과 향상방안에 관한 연구, 배재대학교 석사학위논문.
- 뉴시스, 2006. 7. 3., 환경평가 무시 군사시설 '무효' 대법 첫 확정.
- 대법원, 2006. 6. 30., 국방군사시설사업실시계획 승인처분무효확인, 선고 2005두14363.
- 육군본부, 1996. 1. 26., 교참 310-30 표준훈련장.
- 육군본부, 1999. 5. 25., 야전교범 23-40 81밀리 박격포(KM187).
- 육군본부, 2004, 야전교범 32-3 포병포술(사격지휘).
- 최준규·강재구, 2006, 국방·군사시설에 대한 환경영향평가 개선 방향 -군사훈련장 사업을 중심으로-, KEI.
- 한겨레신문, 2005. 7. 25., 군은 골프로 체력단련하나.
- 한겨레신문, 2007. 6. 14., 해병대, 박격포탄 오폭사고.
- 환경부, 2006. 7. 5., 환경영향평가제도 혁신포럼 2006 구성·운영 최종보고서.
- 환경영향평가법시행령, 1993. 12. 11., 대통령령 제 14018호.
- U.S. Army and Marine Corp, 1996., FM 6-40 Tactics, Techniques, And Procedures For Field Artillery Manual Cannon Gunnery.

최종원고채택 07. 12. 13