

# 화생방 무기체계의 전력수준 평가를 위한 평가요소와 가중치 설정 연구

이필중<sup>1†</sup> 유동관<sup>2</sup>

## 내용목차

1. 서론
2. 연구방법 및 절차
3. 결과 및 고찰
4. 평가요소와 가중치 활용사례
5. 결론

---

1† 대전대학교 군사학과 교수  
(교신 저자 Tel: 042-280-2089, E-mail: pjle50@hanmail.net)  
2 대전대학교 군사학과 박사과정

# A Study on Establishing of Factors and Weighting Values for Evaluating the Level of Military Capabilities of Chemical, Biological and Radiological Weapon Systems

Lee, Pil Jung<sup>1†</sup> Ryu, Dong Kwan<sup>2</sup>

## Abstract

The purpose of this paper is to gather information regarding the factors and weighting values for evaluating the military capability level of the existing CBR weapon systems for their future usage. The Analytic Hierarchy Process (AHP) method is selected in order to achieve this research purpose while the Decision Making Class (Logic Tree) composed of the criteria for the weaponry classification way of the Republic of Korea's (ROK) Joint Chiefs of Staff (JCS) is adopted.

Questionnaires are drawn up in order to seek the gravity of the factors and weighting values through the CBR experts' opinions. These experts are divided into two groups such as the Republic Of Korea Army (ROKA) Chemical Officers group and ADD Project Manager group. Their answers are analyzed with the use of the Weighted Arithmetic Mean Method while reliability is verified through a Consistency Rate (CR) of below 10%.

As a result, the factors and weighting values could be adopted in evaluating the level of military capabilities as new CBR weaponries.

<Keywords> CBR weapons, Level of military capabilities, AHP

## 1. 서론

미래의 전장운영개념 구현을 위해 필요로 하는 신규 무기체계를 획득하고자 할 때 통상 비용대 효과분석을 실시한다. 여기에는 성능, 기동성, 운용성 측면에서의 작전효과분석과 연구개발, 생산, 구매, 운영유지 등 무기체계의 총수명주기에 소요되는 비용분석이 포함되며, 비용대 효과분석은 이 두 가지의 분석결과를 종합·비교함으로써 완성된다[1]. 이와 같은 분석과정은 대상 무기체계의 부문별 평가를 요구하는데, 이를 위해서는 평가요소와 각 요소별 가중치의 설정이 필요하다. 특히 작전효과분석에 있어서는 무기체계의 운영개념에 맞는 평가요소의 설정과 가중치의 산출이 중요한데, 이 두 가지가 충족되어야 장차 전장에서 신규로 획득한 무기체계가 운용되었을 때 가져다주는 효과를 정확하게 평가할 수 있기 때문이다. 이러한 평가요소와 가중치는 무기체계의 연구개발 시에도 개발과정에서 중요시해야 할 요소를 쉽게 식별할 수 있게 하여 국방획득업무 종사자들로 하여금 무기체계의 소요기획 단계로부터 전력화 완료시까지의 모든 과정에서 일관성을 유지할 수 있게 해준다. 또한 미래의 요구능력에 대비(對比)한 현존 무기체계의 전력수준을 평가함에 있어서도 상기의 평가요소 및 가중치는 정확한 평가를 가능하게 함으로써 중기 및 장기의 전력증강 계획수립에 필요한 근거를 제공하기도 한다.

그러나 지금까지의 평가는 전문가 집단의 검증 없이 설정된 평가요소를 사용하여 왔으며, 평가에 가중치를 적용한 사례도 드문 것으로 알려져 있다. 이에 따라 수치화 할 수 없는 정성적 요소에 대한 분석은 제한되었으며, 수치비교가 가능한 항목에 대한 정량적 분석만이 가능하였다[2]. 결국 이와 같이 산출된 전력지수는 무기체계의 수준을 총괄적으로 대변할 수 없었으며, 이 지수를 전력발전업무 전반에 적용하기에는 충분성이 부족하다는 평가를 받아왔다.

본 논문에서는 미래<sup>1)</sup>의 요구능력에 대비한 현존 화생방 무기체계의 전력수준 평가할 때에 요구되는 평가요소를 새로이 설정하고, 정량적 요소뿐만 아니라 정성적 요소에 대한 분석도 가능하도록 각 요소별 가중치를 산출하는 방법을 제시하고자 한다. 본 연구에서 사용한 분석 틀은 계층적 분석기법(AHP)이며, 여기에는 의사결정계층(Logic Tree)의 구성과 전문가 집단의 설문조사가 포함되었다. 의사결정계층의 최종단계에서 설득력 있는 평가요소를 도출하기 위해서는 논리적이고 체계적인 계층구성이 필요한데 이를 위해 합동참모본부(“합참”)의 무기체계 기능 분류기준[1]을 활용하였다. 그러나 이 기준은 단순하여 구성항목별 영역이 포괄적이어서 신뢰성 있는 설문을 얻기가 제한되었다. 이를 해소하기 위해 본 연구에서는 합참의 분류기준을 더욱 세분화하였고, 이를 의사결정계층에 반영하여 다수의 계층으로 구성함으로써 설득력 있는 평가요소를 도출할 수 있었다.

설문지는 평가요소별 가중치를 산출하기 위해 요소별 우선순위(중요도)를 묻는 내용으로 작성되었으며, 설문은 육군의 화생방장교와 국방과학연구소(이하 “국과연”)의 책임연구원을 대상으로 하는 전문가 집단을 구성한 후 개인별로 설문하였다. 설문결과를 활용한 가중치 산출에는 산술평균법이 활용되었으며, 일관성 비율(Consistency Rate: C.R.)의 기준치 충족 여부를 판별함으로써 설문의 신뢰도가 확인되었다. 이러한 과정을 통해 본 연구에서 목표로

1) 여기에서 ‘미래’는 ‘국방개혁 기본계획 2030’(국방부, 2012년 발행)에 국방개혁의 목표연도인 2030년을 의미하는 용어로 사용하였다. 그러나 당시의 기술수준, 진장환경, 작전술, 지휘관·참모의 인식변화를 고려하여 시간적 개념이 아닌, 일정기간이 요구되는 시대적 개념을 적용하였다.

하는 평가요소와 가중치를 산출할 수 있었다.

## 2. 연구방법 및 절차

### 2.1 AHP(Analytic Hierarchy Process) 기법의 적용

AHP는 1975년 T. L. Saaty에 의해 처음 소개된 의사결정방법으로 복잡한 의사결정 문제를 다수의 계층을 갖도록 세분화한 후 간단한 쌍대비교(pairwise comparison)를 통해 의사결정 대안들의 우선순위를 결정하는 체계적인 절차이다[3]. AHP 기법은 위계임으로 모의가 불가능하거나 정성적 가치판단 문제를 정량적 효과로 산출하여 복수의 대안들 중에서 최선의 대안을 선택할 때 주로 사용되어 왔다.

AHP 기법 적용시에는 통상 다음과 같이 정립된 단계별 절차가 요구된다. 1단계는 비교하려는 대안을 설정하는 것이며, 2단계는 의사결정 문제를 계층(Hierarchy)으로 구조화하여 핵심적인 평가요소를 도출하는 것이다. 3단계는 2단계에서 설정한 평가요소의 가중치를 산출하기 위해 평가요소별 우선순위(중요도)를 묻는 설문지를 작성하는 것이며, 4단계는 해당분야의 전문가를 선정 후 이들로부터 설문을 수렴하는 것이다. 5단계는 4단계에서 얻어진 설문을 종합·분석하여 각 평가요소별 상대적 가중치를 구하고, 이를 1단계에서 선정한 대안에 적용하여 평가함으로써 대안별 종합효과를 산출하는 것이다. 결과적으로 이러한 단계를 거쳐 산출된 종합효과를 활용하여 1단계에서 설정한 대안들을 상호 비교함으로써 종합효과가 가장 높은 대안을 구별할 수 있게 된다.

본 연구에서는 위에서 언급한 절차 중 1단계의 대안설정과 5단계의 대안별 종합효과 산출은 생략하고 2·3·4단계만을 연구범위로 설정하였다. 이는 본 연구의 목적이 다수의 대안간 비교평가가 아닌, 화생방 무기체계의 전력수준 평가에 있어 필요한 평가요소와 가중치 산출에 있기 때문이다.

### 2.2 화생방 무기체계의 기능분류 및 의사결정계층 구성

화생방 무기체계의 전력수준 평가를 위한 평가요소와 가중치 산출을 위해서는 의사결정계층(Logic Tree)의 구성이 중요하다. 의사결정계층이 체계적이면서도 단순하고 핵심적인 내용으로 구성될 경우 설문조사에 응하는 전문가 집단으로 하여금 평가요소별 우선순위를 결정함에 있어 논리적이고 객관적인 비교를 가능하게 한다. 본 연구의 목적이 미래의 요구능력에 대비한 현존 화생방 무기체계의 전력수준을 평가함에 있어 요구되는 평가요소와 가중치 산출임을 고려하여 의사결정계층 구성에 <표 1>에 제시되어 있는 합참의 화생방 무기체계 기능 분류기준을 활용하고자 한다.

<표 1> 합참의 화생방 무기체계 기능 분류기준<sup>2)</sup>

구 분	기능 명칭	분류기준에 대한 설명
대분류	방호무기체계	군의 무기체계를 크게 지휘통제·통신, 감시·정찰, 기동, 함정, 항공, 화력, 방호, 그 밖의 무기체계로 분류
중분류	화생방 무기체계	화생방, 방공무기체계로 구성
소분류	화생방정찰, 보호, 제독	화생방 무기체계 기능의 세분화

그러나 합참의 분류는 단순하고 계층별 영역이 포괄적이어서 이를 평가요소의 설정과 가중치 산출에 적용할 경우 체계적이지 못하고 복잡함을 초래함으로써 설문응답자로 하여금 혼란을 느끼게 하고 결과적으로 신뢰성이 있는 답변을 확보할 수가 없게 한다. 이를 보완하기 위해 본 연구에서는 합참의 무기체계 분류기준 중 최하위계층인 소분류(화생방 정찰, 보호, 제독)를 더욱 세분화 하였다. 다만 세분화 결과로 나타나는 최하위계층, 즉 평가요소에 있어 객관성과 독립성이 유지되어야 하므로 이를 위해 각 기능별 영역이 상호 중복되지 않도록 하는 주의를 기울였다.

## 1) 화생방 무기체계의 기능 세분화

### (1) 화생방 정찰체계

전투에 임하는 각급부대는 적의 기습으로부터 부대를 방호하기 위해 적의 각종 위협을 감시하고 특정목표에 대한 정찰을 실시한다. 화생방 정찰도 이러한 감시·정찰활동의 일부로 시행되며, 각급부대는 지·해·공 영역을 포함한 다양한 부문에서 적의 화생방 위협을 감시하고 화생방작용제의 탐지·측정 및 식별활동을 실시하고 있다<sup>3)</sup>.

화생방 정찰체계를 세분화하면 크게 감시, 탐측·식별 및 분석, 경보 및 보고로 분류할 수 있다. 이는 전술교리에서 ‘감시’를 첩보수집을 위해 시·청각, 전자, 사진 및 기타 수단 에 의해 공중, 지상 또는 지하의 장소, 인원, 사물에 대해 체계적이고 지속적으로 관찰하는 활동으로 정의한 것과 ‘정찰’을 육안관측과 광학기구 등을 활용하여 특정한 적의 활동과 자원, 특정지역의 기상, 수로 또는 지리적 특징에 관한 제원을 얻기 위한 첩보수집 활동으로 정의하고 있음을 고려시 화생방 전력부문에서도 이러한 감시·정찰의 개념을 적용하여 세분화할 수 있기 때문이다<sup>4)</sup>.

#### A. 감시

화생방 감시체계(monitoring weapons)는 적의 화생방 무기체계의 연구개발, 생산 및 저장, 투발부대의 운용에 관한 첩보수집 활동과 적의 화생방 공격 이후 화생작용제와 방사성물질의 확산을 추적하는 기능으로 정의할 수 있다. 감시체계는 탐측·식별 및 분석과 달리 무기체계와 화생방작용제의 접촉이 없어도 원거리에서 적의 화생방무기 사용징후를

- 2) 합참의 화생방 무기체계 소분류 기준에는 “연막”의 기능도 포함되어 있으나 본 논문의 연구범위를 벗어나므로 여기에서는 생략하였다.
- 3) 육군본부, 야전교범 37-1 『화생방 운용』, 2008. 4. 30, pp.2-5~6
- 4) 정찰의 임무가 범위와 시간에 한정이 있으며 특정한 목표를 갖고 있는 반면, 감시는 전투지역을 지속적으로 감시하는 것으로 특정한 목표에만 집착하지 않는다는 것이 감시와 정찰의 구별되는 점이다. 육군본부, 야전교범 0-1 『전술』, 2005. 12. 9, pp.8-19~21

확인할 수 있으며, 관련 첩보수집을 위해 해당 무기체계를 24시간 운용하는 것이 특징이다. 감시체계를 감시장비의 운용형태로 구분하면 공중에서 입체적으로 이루어지는 공중 감시와 지상에서 시행되는 지상감시로 나눌 수 있다. 현존 및 미래의 감시수단으로 회자되고 있는 무기체계에는 화생방 감시센서를 장착한 무인항공기(UAV), 무인지상감시체계(UGV), 원격 화학자동정보기, 생물독소감시기 등이 있다.

## B. 탐측·식별 및 분석

탐측·식별 및 분석체계는 화생방작용제의 존재유무를 확인하는 탐지(detection)와 방사선의 선량·선율을 측정하는 측정(measurement), 대상물질의 물성을 알아내고 농도(함량)를 수치화하는 식별(identification) 및 분석(analysis), 일반적인 탄약으로부터 화생방무기를 구분해내는 검사 및 평가(examination & evaluation), 그리고 야전에 살포된 화생방작용제의 검증용 표본수집(sampling)으로 구분할 수 있다. 탐지·측정(탐측), 식별 및 분석체계는 감시체계(monitoring weapons)와 달리 화생방작용제와 무기체계의 접촉이 있어야 해당 기능을 발휘할 수 있고 필요시에 특정지점, 인원 및 물체에 대해 운용한다는 특징이 있어 감시체계와는 명확히 구분된다.

탐지·측정(탐측) 무기체계에는 신속성에 중점을 두고 화생작용제의 존재유무를 확인할 수 있는 탐지(KM9), 화학작용제 탐지장비(K-CAM2), 방사성물질의 존재유무와 방사선의 선량 및 선율을 측정하는 방사선측정기 등이 있다. 탐측체계에 의해 존재가 확인된 화생방작용제는 식별 및 분석과정을 통해 대상물질의 형태, 성질, 독성과 확산동향, 그리고 당시 현장에 살포된 농도 등이 확인되는데, 여기에 사용되는 정찰수단에는 화학작용제 자동분석기(MM1), 화학정찰차, 유전자식별기와 생물학정찰차, 방사성 핵종분석기 등이 있다. 검사 및 평가체계는 북한지역에 산재한 화생방무기를 일반무기로부터 구분해내는 기능을 말하며, 여기에는 화학탄 비파괴검사기 등이 운용된다.

표본수집체계는 적의 공격 현장에 산포되어 있는 화생작용제의 종류를 판별하고 차후 발전될 수 있는 양상과 가능성의 예측, 그리고 이를 고려한 대응방법을 찾기 위해 표본(시료)을 수집하는 기능이며, 이렇게 수집된 표본은 전문기관에 의해 정밀분석됨으로써 적의 공격사실에 대한 국제기구의 공인을 가능하게 한다. 현존 표본수집도구에는 KM34 화생표본수집킷트, 화생표본수집후송킷트 등이 있다.

## C. 정보 및 보고

화생방 정보 및 보고체계는 감시·정찰수단으로 수집한 첩보를 종합 분석하여 적의 공격을 예측하고 확산위험도(擴散危險度)를 작성하며, 이를 상·하·인접부대와 관련기관에 신속히 전파하는 기능을 말한다. 여기에는 적에 의한 화생방 공격을 받았을 경우 오염지역의 범위, 방향 및 오염의 지속도 등을 예측하고 피해를 평가하는 것과 야지에 설치된 탐지·측정장비의 실측자료(Data)를 예측된 값과 비교하여 이를 보정(calibration)하는 기능이 포함된다. 정보 및 보고수단에는 국과연에서 시험개발한 화생방 정보관리체계(NBC-RAMS)[4], 미군의 합동화생방정보 및 보고체계(JWARN)<sup>5)</sup>, 합동효과모델(JEM), 합동작전효과분석체계(JOEF) 등[5]의 화생방 위험예측 및 평가체계와 화생방 정찰장비를 합동지휘통제체계(KJCCS)<sup>6)</sup>, 전술지휘정보체계(ATCIS: Army Tactical Command

5) 미군은 이미 JWARN(Joint Warning And Reporting Network)이라는 정보전파체계에 화학탐지 장비와 생물학 감시장비를 연결, 네트워크화 하였으며, 이후 이를 화생방 위험예측모델과 연동시키는 계획을 추진하고 있다.

Information System) 등의 C4I체계와 연동시키는 경보전파체계가 있다.

### (2) 화생방 보호체계

화생방 보호란 화생방 오염으로부터 개인 및 부대, 장비, 시설물 등의 오염을 방지하는 활동을 말한다.<sup>7)</sup> 화생방 보호는 개인보호와 집단보호로 구분할 수 있으며, 여기서 개인보호는 개인의 생존성 보장을 위해 취해지는 일련의 활동으로 정의할 수 있다. 개인보호는 다시 호흡기 및 안면부 보호와 신체보호로 분류할 수 있고, 이에 해당되는 무기체계에는 방독면, 화생방보호의 등이 있다. 집단보호는 2인 이상을 대상으로 하는 보호체계로 여기에는 전차·장갑차용 집단보호기, 시설용 집단보호기 등이 있다.

### (3) 제독체계

화생방 제독은 오염된 인원, 장비, 물자, 시설 및 지역 등을 중화, 제거, 소독, 파괴, 흡수, 기타의 방법으로 오염을 감소시키는 활동을 말한다.<sup>8)</sup> 본 연구에서는 이에 추가하여 인체에 흡수된 독을 제거하는 해독도 제독체계에 포함하였다. 화생방 제독은 다시 개인제독 및 해독과 부대제독으로 구분할 수 있다. 개인제독 및 해독은 전투원 개인을 대상으로 실시되며, 이때 활용되는 수단에는 개인제독제(KD-1), 신경작용제 해독제킷트(K-MARK1) 등이 있다.

부대제독은 팀 또는 부대단위로 시행하는 제독을 말하며, 전차, 장갑차, 자주포, 항공기 등의 장비제독과 오염시설 및 지역을 대상으로 하는 제독이 이에 해당된다. 일반적으로 야전부대에서 시행되는 제독의 형태에는 급속제독, 정밀제독, 지역제독이 있는데 본 연구에서는 이러한 부대제독 무기체계를 일반부대에서 시행하는 급속제독용 장비제독제와 화생방 전문부대에서 시행하는 정밀 장비제독 및 지역제독용 제독제, 그리고 제독작전에 투입하여 제독제 또는 물을 살포하는 제독차로 구분하였다. 이에 해당되는 무기체계에는 급속제독용 장비제독제(DS-2), 수용성제독제(정밀장비제독 겸 지역제독용), 제독차(KM9, K-10) 등이 있다.

### (4) 세분화된 무기체계 기능의 종합

합참의 화생방 무기체계 분류기준을 세분화한 결과를 정리하면 <표 2>와 같으며, 이는 합참의 분류기준 중 최하위계층인 소분류의 3개 기능을 7개 기능으로 재분류 후 이를 다시 16개의 기능으로 세분화하였음을 말해준다.

6) 합동지휘통제체계(Korean Joint Command and Control System; KJCCS)는 대한민국 합동참모본부에서 사용하는 지휘, 통제, 통신 및 정보(Command, Control, Communication and Intelligence, C4I) 체계이다. <http://ko.wikipedia.org/> 검색일: 2013.3.30

7) 육군본부, 야전교범 37-1 『화생방 운용』, 2008. 4. 30, p.4-4

8) 상계서, p.4-35

<표 2> 화생방 무기체계의 세부 기능분류 종합

구 분	세기능(細技能)	세세기능(細細技能)
화생방정찰	감시	공중감시, 지상감시
	탐측·식별 및 분석	탐지 및 측정, 식별 및 분석, 검사 및 평가, 표본수집
	경보 및 보고	경보전파, 화생방 위험예측 및 평가
화생방보호	개인보호	호흡기 및 안면부 보호, 신체보호
	집단보호	집단보호
화생방제독	개인제독 및 해독	개인제독, 해독
	부대제독	급속장비제독, 정밀장비제독 및 지역제독, 제독차

본 연구에서는 화생방 무기체계의 전력수준을 평가할 수 있는 평가요소 설정과 가중치 산출을 위해 의사결정계층 구성에 <표 2>에 제시된 세분화 결과를 활용하였으며, 이러한 분류는 향후 화생방 전력발전업무 추진에도 효과적으로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

## 2) 각 기능별 평가요소 설정

평가요소는 의사결정계층의 최하위계층에 해당되며, 1단계에서 설정한 대안을 평가하고 비교하는데 직접적으로 사용되는 핵심항목이다. 각 대안은 평가요소별로 수치화되어 평가되어지며 각각의 평가결과에 가중치를 곱한 후 합산하면 대안별 종합점수를 산출할 수 있다. 이렇게 구해진 종합점수는 대안별 기대효과를 상호 비교하는데 활용되어지며, 그 결과로 의사결정자는 최선의 대안을 선택할 수 있게 된다.

그러나 평가요소는 의사결정체계에 상정된 안전에 따라 상이할 수 있다. 따라서 본 연구의 대상안전인 현존 화생방 무기체계의 전력수준을 평가함에 있어서도 평가요소를 특성화해야 한다. 예를 들어 현존전력이라 함은 2013년 현재 야전에서 운용되고 있는 무기체계를 일컫는데, 만약 적용시점을 1950년으로 설정한다면 현재의 과학기술이 반영된 평가요소 중 다수는 폐기되어야 할 것이다. 실례로 ‘원격 화생방 탐지기술’의 경우 과거에는 불가능에 가까운 기술로 인식되었던 것에 비해 현실에서는 이 기술로 개발된 장비가 전장에서 운용되고 있다.

이와 반대로 2030년의 미래전력과 비교하면 현존전력에서 볼 수 없는 과학기술이 등장할 수 있어 이를 평가하기 위한 새로운 개념의 평가요소가 설정되어야 한다. 예를 들어 현존의 일반적인 무인항공기(UAV)에 화생방 감시센서를 부착한 ‘화생방 무인항공기’가 조만간 전력화될 것이므로 이를 미래의 요구능력에 포함해야 하며, 이에 따른 평가요소도 추가되어야 한다는 것이다.

그러므로 평가요소는 의사결정체계에서 다루고자 하는 대안을 가장 효과적으로 평가 및 비교할 수 있도록 특성화하여 설정되어야 한다. 이를 위해 본 연구에서는 미래에 요구되는 능력을 도출한 다음 현존전력의 평가가 가능하도록 과학기술의 발전추세, 미래전



장의 운영개념, 그리고 화생방무기의 기술적 진화와 아래에 제시된 필요충분조건을 고려하여 특성화된 평가요소를 설정하였다.

- ① 평가요소는 차상위계층을 대변하는 핵심항목이어야 함.
- ② 평가요소별로는 상호의존성이 없어야 하며 독립적이어야 함.
- ③ 평가요소는 각 대안의 평가결과가 수치화될 수 있도록 설정되어야 함.
- ④ 평가요소는 대안에 대한 현실적인 평가가 가능해야 함. 예를 들어 본 연구가 미래의 요구능력에 대비한 현존 무기체계의 전력수준을 평가하는 것이므로 평가요소는 목표로 하는 미래시점에 달성 가능한 능력을 고려하여 설정되어야 함

### 3) 의사결정계층의 체계화

의사결정계층의 체계화에는 진술한 바와 같이 합참의 화생방 무기체계 기능 분류기준과 이를 토대로 세분화한 기능을 적용하였다. 먼저 합참의 중분류와 소분류를 1~2계층을 구성하였고, 본 연구에서 세분화한 기능을 3~5계층으로 구성하였으며, 각 기능별로 평가하고자 하는 핵심항목인 평가요소를 도출하여 최하위계층으로 구성하였다. 종합된 의사결정계층의 구성체계는 <표 3>과 같으며, 각각의 세세기능별로 설정된 평가요소는 다음 장에 가중치 산출결과와 함께 제시하였다.

<표 3> 화생방 무기체계의 전력수준 평가를 위한 의사결정체계 구성

구 분	기능 명칭	구체적인 설명
1계층	화생방 무기체계	합참의 ‘중분류’ 기준 적용
2계층	화생방정찰, 보호, 제독	합참의 ‘소분류’ 기준 적용
3~5계층	2계층의 항목별 세기능 및 세세기능	세부내용은 표 2를 참조
최하위 계층	평가요소	각 기능별 미래 핵심적인 요구능력을 도출하여 평가요소로 설정

## 2.3 전문가 집단구성 및 설문수령

평가요소별 가중치를 산출한다는 것은 각 요소의 우선순위를 수치화한다는 것이다. 본 연구에서는 전문가 집단의 주관적 판단에 근거한 평가요소별 우선순위(중요도)를 획득하기 위해 설문을 수령하는 방법을 채택하였다.

### 1) 설문지 작성

설문지는 <그림 1>에 예시한 바와 같이 2계층으로부터 최하위계층까지 각 계층 내에서 구성항목별 쌍대비교(pairwise comparison)를 통해 우선순위(중요도)를 부여하는 방법으로 작성되었다. 여기에서의 각 계층별 구성항목은 다음 장에서 가중치 산출결과로 제시된 각각의 표에 명시되어 있으며, 중요도 측정스케일은 <그림 1>과 같이 Saaty가 제안한 1에서 9까지의 범위<sup>9)</sup>를 적용하였다[6].

9) “1”은 쌍대비교 대상인 평가요소의 우선순위(중요도)가 동등하며, 2에서 9로 올라갈수록 상대 평가요소에 비해 우선순위(중요도)가 높아진다는 것을 의미한다.

[질문1] 미래전에서 요구되는 화생방 전력 ①화생방정찰, ②보호, ③제독 중에서 어느 항목이 얼마나 더 중요하다고 생각하십니까?																		
우선순위(중요도)	<----->															우선순위(중요도)		
화생방정찰	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	보호
화생방정찰	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	제독
보호	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	제독

<그림 1> 설문지 예문

## 2) 전문가 집단 구성

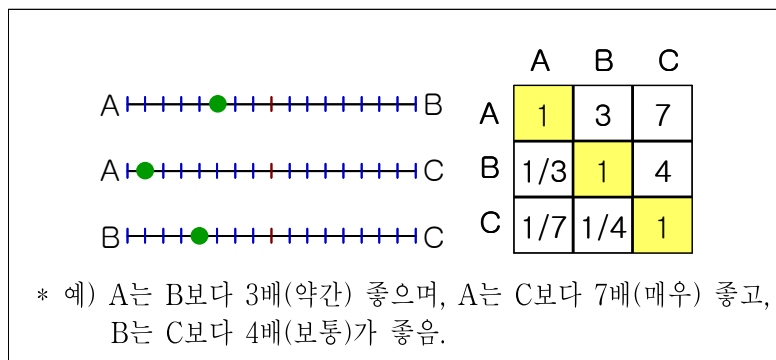
상기와 같이 작성된 설문지는 선정된 전문가에게 배분되어 답변된다. 전문가는 통상 해당분야의 지식과 경험이 풍부하며 객관적인 평가를 해줄 수 있는 이들로 일컬어지는데, 본 연구에서는 <표 4>와 같이 육군의 화생방 중대장 또는 사단급부대 참모 이상의 경력을 보유한 대위 또는 영관급 장교와 국과연의 화생방부문 책임연구원(PM)으로 선정하였다.

<표 4> 전문가 집단 구성신분 및 인원 수

구 분	계	육군 (화생방장교)		국과연 (책임연구원)
		위관급	영관급	
인원 수	34명	8명	13명	13명

## 2.4 설문결과 분석 및 가중치 산출절차

가중치 산출방법에는 기하평균법(Geometric Mean Method: GMM)과 산술평균법(Weighted Arithmetic Mean Method: WAMM)이 있다. 본 연구에서는 산술평균법을 활용하였으며, 설문결과로부터 가중치를 산출하고 일관성을 검증하는 절차는 다음과 같다 [3]. 우선 <그림 2>와 같은 방법으로 설문분석을 위한 쌍비교행렬을 구성하고, 산술평균법의 하나인 AHP의 간이계산법을 적용하여 각 요소별 가중치를 계산한다.



<그림 2> 쌍비교행렬 구성(예)

이후에는 설문에 대한 신뢰도를 확인하기 위해 <표 5>의 절차를 적용하여 일관성을

판단한다. 여기에서 일관성 판단이라 함은 일관성 비율(Consistency Rate: C.R.)을 산출하고 그 값이 Saaty에 의해 정해진 0.1 이하인가를 확인한 후 이 조건을 충족하는 설문만 선별한다는 것을 의미한다[7]. 본 연구에서는 이와 같은 절차로 선별된 설문만을 활용하여 각 평가요소별 가중치를 산출하였다.

<표 5> 설문내용의 일관성 판단절차

구 분	세 부 내 용
1단계	쌍비교행렬로부터 고유치( $\lambda_{max}$ ) 계산
2단계	일관성 지수(C.I.) 산출
3단계	일관성 비율(C.R.) 산출
4단계	일관성 판단

### 3. 결과 및 고찰

본 장에서는 2장에 제시된 방법을 적용하여 산출한 평가요소와 가중치, 그리고 이러한 결과의 발생원인을 분석하였다. 산출된 가중치와 분석에 대한 기술(記述)은 의사결정계층의 구성체계를 적용하여 먼저 1계층에 대해 기술하고, 이후에는 2계층을 구성하는 각각의 항목들, 즉 ‘화생방정찰, 보호, 제독’의 기능별로 그룹화하는 방식을 채택하였다. 가중치는 전문가 집단의 특성을 고려하여 육군의 화생방장교와 국과연의 책임연구원이 설정한 가중치로 구분하되, 두 집단의 가중치 산출결과가 크게 차이나는 항목에 대해서는 별도의 분석결과를 기술하였다. 다만 평가요소 설정에 대한 설문결과는 크게 검토해야 할 소요가 없었으므로 여기에서는 이에 대한 내용을 생략하기로 한다.

#### 3.1 1계층: 화생방 무기체계

1계층인 화생방 무기체계의 하위계층에 대한 가중치 산출결과를 <표 6>에 제시하였다. <표 6>은 2계층의 구성항목별 가중치를 수치로 나타낸 것인데, 화생방 무기체계의 제기능 중 ‘화생방정찰’이 가장 높다는 것을 알 수 있다. 이는 미래의 불확실한 전장환경속에서 적의 기습으로부터 아군의 생존성을 증대시키고 전투력을 보존하기 위해 각급부대가 실시하고 있는 감시 및 정찰의 중요성<sup>10)</sup>을 그대로 반영한 것이라 할 수 있다. 또한 ‘화생방보호’기능의 가중치가 ‘화생방제독’기능에 비해 높은 것은 생존성 증대 및 전투력 보존을 위해서는 무엇보다도 개인보호 및 부대단위의 집단보호가 우선적으로 완비되어야 함을 말해주는 것으로 해석할 수 있다.

<표 6> 화생방 무기체계(1계층)의 하위계층에 대한 가중치 산출결과

10) 육군본부, 야전교범 0 『지상군 기본교리』, 2011. 10. 1, p.3-22

총점	육군(화생방장교)			국과연(책임연구원)		
	화생방정찰	화생방보호	화생방제독	화생방정찰	화생방보호	화생방제독
1.0	0.49	0.339	0.171	0.52	0.326	0.154

### 3.2 2계층: 화생방 정찰

의사결정 2계층 중의 하나인 ‘화생방정찰’의 하위계층에 대한 가중치 산출결과는 <표 7>과 같다. <표 7>은 1계층인 화생방 무기체계의 가중치 산출과 동일한 방법으로 ‘화생방 정찰’ 체계의 총점을 1.0으로 부여하고, 하위계층인 감시, 탐측·식별 및 분석, 경보 및 보고를 대상으로 쌍대비교하여 평가한 가중치를 제시해주고 있다.

<표 7> 화생방정찰의 하위계층에 대한 가중치 산출결과

총점	육군(화생방장교)			국과연(책임연구원)		
	화생방감시	탐측·식별 및 분석	경보 및 보고	화생방감시	탐측·식별 및 분석	경보 및 보고
1.0	0.474	0.299	0.227	0.498	0.277	0.225

가중치 산출결과 화생방 감시체계의 가중치가 탐측·식별 및 분석과 달리 유난히 높다는 것을 알 수 있다. 이는 감시체계가 가져올 수 있는 작전효과, 즉 화생방작용제와 접촉하지 않더라도 원격으로 탐지가 가능하여 적의 화생방 공격징후 또는 오염지역을 조기에 발견할 수 있으며, 이에 따라 각급부대는 상대적으로 시간적 여유를 갖고 보호대책을 강구할 수 있음을 고려한 것으로 볼 수 있다. 또 이러한 원격탐지방식은 향후 기술의 발전 추세를 고려시 탐지 가능거리가 훨씬 신장되며, 결과적으로 아군은 적의 작전적 후방까지 상시 감시가 가능하므로 그 기대효과가 지대할 것으로 예측되기 때문일 것이다. 이에 비해 탐측·식별 및 분석장비는 전투원에 의해 휴대되거나 부대 주변에 고정 설치되며, 반드시 화생방작용제와의 접촉을 통해서만 해당되는 성능을 발휘하므로 이러한 탐측결과는 전투부대에 충분한 방호시간을 제공해 주지 않음을 감안한 것으로 풀이된다.

#### 1) 3계층: 화생방 감시

화생방 정찰의 감시체계에 대한 가중치 산출결과는 <표 8>과 같으며, 3계층인 ‘화생방 감시’의 하위계층을 총망라한 것이다. 여기에서 ‘종합가중치’는 2계층으로부터 최하위 계층까지 산출된 가중치를 종합 계산한 것으로 이것은 본 연구의 최종목표인 평가요소의 설정과 가중치의 산출에 해당된다고 할 수 있다.

<표 8> 화생방감시의 하위계층, 평가요소별 가중치 및 종합결과

\* 가중치 표기: 0.474 (0.498) → 육군 (국과연)

계층명 및 총점	계층별 가중치		종합가중치*	
	하위계층	평가요소		
화생방감시 1.0 (1.0)	공중감시 0.52 (0.50)	감지거리	0.390 (0.250)	0.047 (0.032)
		감시대상(화,생,방,TICs)	0.372 (0.506)	0.045 (0.066)
		이륙공간 소요	0.090 (0.110)	0.011 (0.014)
		무인체계 여부	0.148 (0.134)	0.018 (0.017)
	지상감시 0.48 (0.50)	감지거리	0.348 (0.238)	0.039 (0.031)
		감시대상(화,생,방,TICs)	0.423 (0.495)	0.047 (0.064)
		야지 기동성	0.111 (0.161)	0.012 (0.021)
		무인체계 여부	0.118 (0.106)	0.013 (0.014)

\* 종합가중치는 각 계층별 및 평가요소별로 산출된 값을 곱한 최종결과임(이하공통).

예) '공중감시' > '감지거리'의 종합가중치: 화생방정찰/0.49×화생방감시/0.474×공중감시/0.52×감지거리/0.39 = 0.047

<표 8>에서 화생방 감시의 하위계층, 즉 공중감시 및 지상감시의 가중치가 유사하다는 것을 알 수 있다. 이는 설문응답자들이 현재의 과학기술과 지형 및 기상 이 주는 공중감시의 제한사항<sup>11)</sup>을 감안했고 이를 보완하기 위해서는 전투원이 직접 운용할 수 있는 지상감시전력이 필요하다는 것을 인지한 것으로 보인다. 특히, 생물학 감시장비의 경우 생물입자의 비정상적 증가를 감시하기 위해서는 고정된 위치에서의 대기환경자료(D/B)가 반영<sup>[8]</sup>되어야 하므로 지상에서의 고정감시전력이 반드시 필요하다 할 수 있다.

평가요소 중에서는 공히 감지거리와 감시대상에 대한 가중치가 높았는데 이는 운용성보다 성능을 우선시하는 화생방 전문가의 공통된 인식이라 할 수 있겠다. 다만 공중감시의 경우 육군의 화생방장교들은 감시대상보다 감지거리에 더 높은 점수를 부여하였는데 이는 기술적 측면보다 탐지 가능거리 측면에서 거리가 더 신장될수록 방어에 유리하다는 전투효율성을 감안한 것으로 풀이된다.

## 2) 3계층: 탐측·식별 및 분석

화생방 정찰의 탐지·측정, 식별 및 분석체계에 대한 가중치 산출결과는 <표 9>와 같으며, 탐지 및 측정의 가중치가 가장 높다는 것을 알 수 있다. 이것은 전투부대에 있어 화생방 정찰작전의 중점이 신속한 부대방호태세를 구축하기 위해 적의 위협을 조기에 찾아내는 것임을 감안한 결과라 할 수 있다. 제대별 현존전력의 구성체계를 살펴보면 이러한 탐지 및 측정장비는 일반중대 또는 대대급 부대에 지급되어 있으며, 이에 반해 식별 및 분석장비는 통상 화생방부대에서 상기 일반부대의 탐지 및 측정장비가 찾아낸 오염정보를 2차로 확인하고 보다 더 구체적인 정보를 확보할 목적으로 운용되기 때문이다. 또한 평시의 화생방 테러에 대응하거나 북한지역의 화생방무기 및 시설을 탐색해야 하는

11) 공중감시가 광범위한 지역을 대상으로 비교적 짧은 시간 내에 감시할 수는 있으나 병력이 주둔하고 있는 군사진지가 통상 수풀지역 내에 있다는 점과 구름 및 안개 등의 기상 악조건, 또 건물 내부나 지하철 등의 지형조건을 고려시 아직까지는 이러한 조건 하에서의 공중감시가 극히 제한된다는 점 등을 제한사항으로 들 수 있다.

WMD 제거작전시에도 이러한 탐지장비의 필요성이 더욱 중요시된 결과라 할 수 있겠다.

<표 9> 탐측·식별 및 분석의 하위계층, 평가요소별 가중치 및 종합결과

\* 가중치 표기: 0.474 (0.498) → 육군 (국과연)

계층명 및 총점	계층별 가중치			종합가중치	
	하위계층	평가요소			
탐측· 식별 및 분석 1.0 (1.0)	탐지 및 측정 0.518 (0.424)	성능 0.695	대상물질(화,생,방,TICs)	0.356 (0.297)	0.019 (0.011)
			탐측소요시간	0.414 (0.312)	0.022 (0.012)
			최저 탐지농도 및 저선율 측정	0.231 (0.391)	0.012 (0.015)
		운용성 0.305	1회 탐지후 재가동 준비소요시간	0.556 (0.465)	0.013 (0.011)
			무게	0.154 (0.193)	0.004 (0.004)
			편의성(사용절차의 복잡성)	0.289 (0.341)	0.007 (0.008)
	식별 및 분석 0.279 (0.322)	대상물질(화,생,방,TICs)		0.247 (0.304)	0.010 (0.014)
		식별/분석 소요시간		0.394 (0.322)	0.016 (0.015)
		편의성(사용절차의 복잡성)		0.189 (0.174)	0.008 (0.008)
		야지운용의 안정성(화생방 탐제장비)		0.094 (0.130)	0.004 (0.006)
		자체 방호력		0.076 (0.071)	0.003 (0.003)
	검사 및 평가 0.102 (0.142)	탄약 비파괴검사(고폭탄과 화생방탄 구분)		0.356 (0.337)	0.005 (0.007)
		영상정보수집		0.292 (0.279)	0.004 (0.006)
		편의성(사용절차의 복잡성)		0.246 (0.252)	0.004 (0.005)
		무게		0.106 (0.132)	0.002 (0.003)
	표본수집 0.101(0.112)	화학표본		0.648 (0.514)	0.010 (0.008)
생물학표본		0.352 (0.486)	0.005 (0.008)		

검사 및 평가와 표본수집의 가중치가 유사한 이유는 이 두 가지의 항목이 다음과 같은 약간의 제한점을 공통적으로 갖고 있다는 점을 인식한 결과라 할 수 있다. 검사와 평가는 그 대상이 북한지역에 존재하는 WMD시설이라는 지역적 제한점, 즉 전쟁 초기부터 요구되는 기능이 아니라는 점이 있다. 한편 표본수집은 이 기능이 차지하는 비율이 지엽적이라는 것이다. 그러나 표본수집은 적의 화생방작용제 사용을 입증하기 위한 전문기관의 분석이 필요하며, 적의 화생방무기 사용을 전 세계에 공론화해야 한다는 공통된 의지가 포함되어 있고, 이를 위해서는 제 3국 공인기관의 분석작업에 용이한 정밀표본(sample)이 수집되어야 함을 반영한 것이라 할 수 있다.

평가요소에서는 탐지·측정, 식별 및 분석에 소요되는 시간의 중요성에 높은 가중치를 부여하였는데 이는 현재의 기술로 최초 탐지로부터 확증까지 지나치게 많은 시간이 소요되고 있음을 감안한 것이라 볼 수 있다. 1회 탐지후의 재가동에 필요한 준비시간의 가중치가 높은 것도 화학자동경보기, 화생방정찰차 등 현존전력이 보여주고 있는 단점을 고려한 것이며, 바로 이점이 야전의 장비 운용자에게 피부로 느껴지는 불만사항이라 할 수 있다. 다만, 탐지 및 측정의 ‘탐측소요시간’과 ‘최저탐지농도 및 저선율 측정’에 있어 육군과 국과연의 설문응답이 차이가 있는데 이는 야전에서 장비운용자들이 요구하는 기

대효과의 체감과 달리 장비개발자들은 장비의 성능이 최저 탐지농도 및 저선율의 측정능력에 따라 달라진다는 것을 우선시한 기술중시(技術重視)의 인식차이라 할 수 있다.

### 3) 3계층: 경보 및 보고

화생방 경찰의 경보 및 보고기능에 대한 가중치 산출결과는 <표 10>과 같다. 여기에 서 특징적인 것은 육군과 국과연의 평가결과가 확연히 다르다는 것이다.

<표 10> 경보 및 보고의 하위계층, 평가요소별 가중치 및 종합결과

\* 가중치 표기: 0.474 (0.498) → 육군 (국과연)

계층명 및 총점	계층별 가중치			종합가중치	
	하위계층	평가요소			
경보 및 보고 1.0 (1.0)	경보전과 체계 0.736 (0.423)	화생방 감시 및 탐지센서의 네트워크화	0.478 (0.447)	0.039 (0.022)	
		중앙통제 가능성	0.268 (0.222)	0.022 (0.011)	
		C4I체계와의 연동성	0.254 (0.331)	0.021 (0.016)	
	화생방 위험예측 및 평가 0.264 (0.577)	화생작용제 위험예측 및 평가 0.561 (0.556)	야지	0.291 (0.332)	0.005 (0.012)
			시가지	0.526 (0.495)	0.009 (0.019)
			지하철	0.182 (0.173)	0.003 (0.006)
		핵/방사능 위험예측 및 평가 0.252 (0.234)	핵폭발 초기효과	0.367 (0.325)	0.003 (0.005)
			방사능 낙진	0.633 (0.675)	0.005 (0.011)
		운용성 0.187 (0.209)	미기상 확보	0.252 (0.231)	0.001 (0.003)
			화생방 경찰장비 연동성(예측값 보정)	0.246 (0.275)	0.001 (0.004)
			예측 및 실측값의 3차원 영상화	0.263 (0.152)	0.001 (0.002)
			화생방 공격 피해평가	0.238 (0.342)	0.001 (0.005)

육군의 평가결과는 경보 및 보고체계의 가중치가 화생방 위험예측 및 평가보다 월등히 높다. 이는 생존성 증대 및 전투력 보존이라는 ‘화생방 방호’의 전투수행기능을 충족시켜야 한다는 명제와 일치된 것이며, 전투상황에서 오염범위 및 피해예측보다는 우선적으로 적의 위협을 신속히 경보하고 전과함이 더 중요하다는 것을 의미한 것이라 할 수 있다. 즉 오염범위 및 피해예측은 통상 경보전과 이후에 실시되며, 지휘관의 작전판단과 함께 고려되어야 하기 때문이다. 따라서 이러한 분석결과를 감안한다면 향후 경보 및 보고체계의 전력증강시 화생방 감시 및 탐지센서의 네트워크화, C4I체계와의 연동을 통한 경보전과체계의 구축에 우선순위가 있다고 할 수 있다.

이와 달리 국과연의 설문응답자는 <표 10>에 제시된 바와 같이 화생방 위험예측 및 평가에 더 큰 비중을 두고 있다. 이는 화생방 위험예측 및 평가체계를 구축하는데 요구되는 기술력이 경보전과체계보다 월등하고, 화생방경보가 전과된 이후 정확한 피해범위, 확산동향, 작전에 미치는 영향 등을 예측 및 평가할 수 있다면 지휘관에게 작전의 융통성을 크게 부여할 수 있다는 것을 감안한 듯하다.

그러나 다른 한편으로 본 설문에 참가한 대부분의 육군의 화생방전문가가 아직까지

화생방 위험예측 및 평가의 효과에 대한 실증적 체험을 하지 못했다는 것이 작용했을 수도 있다. 이는 육군이 현재 전문적인 위험예측 및 평가 프로그램을 운용하고 있지 않으며, 전술교리에 근거하여 화생방요원이 수작업으로 작성한 단순 위험예측을 적용하고 있기 때문일 것이다. 그러나 국과연에서는 상기 프로그램의 시험개발을 완료하고 향후 핵무기 폭발시의 효과의 예측 및 평가에 대한 연구개발을 추진하고 있음을 고려해 볼 때 국과연의 설문응답자가 화생방 위험예측 및 평가체계에 대한 가중치를 높게 부여했다는 것이 이해될 수 있으며, 향후 육군에서도 화생방 위험예측 및 평가체계의 확보를 차기전력의 보장방향으로 설정하고 시급히 추진해야 할 부문이라 할 수 있다.

### 3.3 2계층: 화생방보호

화생방 보호체계의 하위계층에 대한 가중치 산출결과는 <표 11>과 같으며, 개인보호에 대한 가중치가 집단보호에 비해 2배임을 알 수 있다. 이는 모든 작전이 전투원의 생존성 보장을 전제로 수행됨을 고려한 것이며, 화생방 보호기능이 현실적으로 후방의 주요사령부 또는 지휘소보다 전투현장에서 적과 접촉하고 있는 ‘창끝부대’의 전투원 개개인에게 더 필요하다는 점을 반영한 것이라 할 수 있다.

<표 11> 화생방 보호기능의 하위계층에 대한 가중치 산출결과

총점	육군(화생방장교)		국과연(책임연구원)	
	개인보호	집단보호	개인보호	집단보호
1.0	0.651	0.349	0.616	0.384

#### 1) 3계층: 개인보호

화생방 보호체계의 개인보호에 대한 가중치 산출결과는 <표 12>와 같다. 여기에서 호흡기 및 안면부보호의 가중치가 3배 이상 높은 것은 화생방작용제의 특성을 충분히 고려한 결과라 할 수 있겠다. 즉, 화생방작용제의 작용기작을 살펴보면 치명적인 독성이 인간의 피부보다 호흡기, 눈을 통해 가장 빠르게 나타나므로[9] 신체보호보다 호흡기 및 안면부 보호가 우선 조치되어야 함을 뜻한다.

또한 성능보다는 전투효율성 또는 운용성에 높은 가중치를 부여하였는데 이 또한 일정수준의 성능이 확보되었다면 야전에서 장비를 착용함으로써 나타나는 전투원 개개인의 부담감을 최소화할 수 있어야 한다는 것을 의미한다. 평가요소에서는 흡기저항 및 공기투과율이 무게, 편의성 등에 비해 높은 수치를 보여주고 있다. 이것은 전투원의 활동성과 열손상에 의한 피해를 고려한 전투감각을 반영한 것이라 할 수 있다. 그러나 역설적으로 이러한 결과는 방독면, 보호의 등의 현존전력이 갖고 있는 단점을 보완하는 대체 무기체계의 확보가 시급히 필요하다는 것을 말해주고 있다고 볼 수 있다.



<표 12> 개인보호의 하위계층, 평가요소별 가중치 및 종합결과

\* 가중치 표기: 0.474 (0.498) → 육군 (국과연)

계층명 및 총점	계층별 가중치			종합가중치	
	하위계층	평가요소			
개인보호 1.0 (1.0)	호흡기 및 안면부 보호 0.787 (0.751)	성능 0.619 (0.634)	방호대상(화·생·방·TICs)	0.451 (0.405)	0.048 (0.039)
			방호가능시간	0.319 (0.283)	0.034 (0.027)
			방호인수(방호능력)	0.230 (0.312)	0.025 (0.030)
		전투효율성 0.381 (0.366)	흡기저항	0.524 (0.459)	0.035 (0.025)
			무게	0.155 (0.253)	0.010 (0.014)
			정화통 재활용성	0.177 (0.116)	0.012 (0.006)
			인체/환경친화성	0.144 (0.173)	0.010 (0.010)
	신체보호 0.231 (0.249)	성능 0.631 (0.591)	방호대상(화·생·방·TICs)	0.496 (0.367)	0.015 (0.011)
			방호가능시간	0.358 (0.453)	0.011 (0.013)
			비오염지역 착용가능시간	0.146 (0.180)	0.004 (0.005)
		운용성 0.369 (0.409)	공기투과율	0.416 (0.375)	0.007 (0.008)
			무게	0.265 (0.285)	0.005 (0.006)
			재활용성(세탁가능)	0.133 (0.100)	0.002 (0.002)
			편의성(절차의 복잡성)	0.186 (0.241)	0.003 (0.005)

## 2) 3계층: 집단보호

화생방 보호체계의 집단보호에 대한 가중치 산출결과는 <표 13>과 같다. 하위계층에서 전문가들은 ‘운용성’보다 ‘성능’에 높은 점수를 주었다는 사실을 확인할 수 있다. 다만 ‘운용성’에서 국과연과는 달리 육군의 설문응답자들은 ‘재활용성’보다 ‘시효성’에 높은 가중치를 부여했는데 이는 집단보호장비의 운용에 필요한 여과기의 형태를 미래에도 현존 전력과 유사한 시효성, 소모성 품목일 것으로 인지하고 있는 결과라 추정할 수 있다. 즉, 미래의 집단보호장비는 장비 자체에 재생시스템을 구비함으로써 소모성 여과기가 필요하지 않을 것이며, 학계에서 이에 대한 연구가 활발하여 조만간 이를 활용한 장비의 전력화가 가능함을 사전에 알지 못했던 것으로 풀이된다.

<표 13> 집단보호의 하위계층, 평가요소별 가중치 및 종합결과

\* 가중치 표기: 0.474 (0.498) → 육군 (국과연)

계층명 및 총점	계층별 가중치			종합가중치
	하위계층	평가요소		
집단보호 1.0 (1.0)	성능 0.666 (0.699)	방호대상(화·생·방·TICs)	0.528(0.491)	0.042(0.043)
		방호가능시간	0.472(0.509)	0.037(0.045)
	운용성 0.334 (0.301)	재활용성	0.42(0.581)	0.017(0.022)
		시효성(저장수명)	0.48(0.419)	0.023(0.016)

### 3.4 2계층: 제독

제독체계에 대한 가중치 산출결과는 <표 14>와 같으며, 개인제독 및 해독의 가중치가 부대제독에 비해 약 3배임을 확인할 수 있다. 이는 전투원의 생존성 보장을 위해 신속한 제독을 강조하는 제독의 준칙과 인체제독을 우선시하는 제독의 우선순위<sup>12)</sup>를 고려한 것이라 할 수 있다.

<표 14> 제독의 하위계층에 대한 가중치

총 점	육군(화생방장교)		국과연(책임연구원)	
	개인제독 및 해독	부대제독	개인제독 및 해독	부대제독
1.0	0.754	0.246	0.728	0.272

#### 1) 3계층: 개인제독 및 해독

제독 및 해독체계의 개인제독 및 해독기능에 대한 가중치 산출결과는 <표 15>와 같다. 여기에서 개인제독제의 가중치가 해독제에 비해 높은 것은 전투현장에서의 신속한 응급처치와 함께 전투의 연속성을 고려한 것으로 풀이된다. 이는 개인제독제의 ‘성능’과 평가요소에서 ‘제독대상 작용제’ 및 ‘효과발휘시간’에 월등한 가중치를 준 것에도 연관되며, 특히 개인제독제가 작용제의 독성영향을 신속히 억제해야 한다는 점을 고려한 것이라고 해석할 수 있다. 다만, 국과연의 설문응답자들은 육군에 비해 해독의 가중치를 상대적으로 높게 부여하였는데 이는 개인제독제가 제독을 완성하는 체계가 아니라 전투현장에서 응급처치용으로 사용된다는 용도를 고려한 것이라 할 수 있다.

해독제에 있어서는 우선적으로 예방의 필요성이 부각되고 있다. 이는 작용제의 인체에 대한 반응기작 고려시 의약품에 의한 사전 예방조치가 전투원의 손실을 상당부분 줄여줄 수 있다는 일반상식이 적용된 것으로 보인다. 또한 이러한 예방체계가 현재의 전력체계 내에 존재하지 않는다는 것에 대한 심각성을 포함하고 있으며, 따라서 이에 대한 전력증강이 절실히 필요함을 알 수 있다. 구체적인 평가요소 중에서는 예방, 치료 공히 대상작용제와 약효발효시간에 높은 가중치가 있음을 알 수 있다. 이 또한 현존 치료제가 단일 작용제에 대해서만 운용될 수 있다는 현실을 고려할 때 미래에는 하나의 무기체계로 다종의 작용제를 예방 또는 치료할 수 있는 능력이 요구된다는 것을 말해 주고 있다.

12) 육군본부, 야전교범 37-5(초안), 『화생방부대』, 2012. 9. 28, p.4-26

<표 15> 개인제독 및 해독의 하위계층, 평가요소별 가중치 및 종합결과

\* 가중치 표기: 0.474 (0.498) → 육군 (국과연)

계층명 및 총점	계층별 가중치			가중치 종합결과	
	하위계층		평가요소		
개인 제독 및 해독 1.0 (1.0)	개인 제독제 0.724 (0.561)	성능 0.745 (0.632)	대상작용제(화·생·방·TICs)	0.379 (0.373)	0.026 (0.015)
			효과지속성(연구 또는 응급처치용)	0.192 (0.225)	0.013 (0.009)
			효과발휘 소요시간	0.309 (0.210)	0.021 (0.008)
			1회제독 소요량	0.120 (0.192)	0.008 (0.008)
		운용성 0.255 (0.368)	사용후 처리	0.220 (0.212)	0.005 (0.005)
			인체/환경친화성	0.310 (0.330)	0.007 (0.008)
			사용의 편의성(절차의 복잡성)	0.470 (0.458)	0.011 (0.011)
			대상작용제(화·생·방·TICs)	0.377(0.286)	0.007 (0.006)
	예방 0.669 (0.601)	성능 0.743 (0.738)	약효발효시간	0.302 (0.278)	0.005 (0.006)
			약효지속시간	0.209 (0.309)	0.004 (0.007)
			효과발휘 소요량	0.112 (0.127)	0.002 (0.003)
			시효성(저장수명)	0.707 (0.498)	0.002 (0.004)
		운용성 0.257 (0.262)	사용의 편의성(절차의 복잡성)	0.293 (0.502)	0.004 (0.004)
			대상작용제(화·생·방·TICs)	0.378 (0.308)	0.003 (0.005)
			약효발효시간	0.302 (0.329)	0.003 (0.005)
			약효지속시간	0.203 (0.250)	0.002 (0.004)
	치료 0.331 (0.399)	성능 0.744 (0.756)	효과발휘 소요량	0.117 (0.112)	0.001 (0.002)
			시효성(저장수명)	0.467 (0.451)	0.001 (0.002)
			사용의 편의성(절차의 복잡성)	0.533 (0.549)	0.002 (0.003)
			운용성 0.256 (0.244)		

## 2) 3계층: 부대제독

부대제독에 대한 가중치 산출결과는 <표 16>과 같으며, 급속제독용 장비제독제에 높은 가중치가 부여되었음을 알 수 있다. 이는 개인제독 및 해독에서 언급한 바와 같이 전투현장에서의 응급조치, 즉 신속한 제독의 필요성을 고려한 것이라 할 수 있다. 제독차에 대한 가중치가 낮은 것은 제독차가 제독제를 살포하는 기구로서 제독제의 형태에 의존하는 특성을 감안했다고 할 수 있다. 또한 각 항목별 하위계층에서 ‘성능’, 그리고 평가요소의 ‘제독대상 작용제’와 ‘효과발휘 소요시간’에 대한 가중치가 높은 것은 신속성에 우선을 두는 제독의 준칙이 반영된 것으로 풀이된다. 다만, 상기 요소의 가중치가 육군 설문응답자의 경우 국과연에 비해 상대적으로 높은 수치를 보여주고 있는데 이는 야전의 무기체계 운용자 입장에서 적은 노력으로 신속하고 효과적인 제독능력을 요구함을 의미한다고 할 수 있다. 그러나 국과연 설문응답자들은 육군과 달리 정밀 장비제독 및 지역용 제독제의 운용성에서 인체 및 환경친화성에 상대적으로 높은 점수를 부여하였는데 이는 현존 전력인 장비제독제(DS-2), 지역제독제(S.T.B.)의 단점인 환경파괴, 인체유해성을 해소하는 신규 무기체계의 필요성을 고려한 것이라 할 수 있다.

‘제독차’에서는 제독차의 성능을 나타내는 1시간당 또는 1회당 제독능력과 인체, 장비, 지역제독을 동시에 수행할 수 있는 동시 다기능 역할이 상대적으로 높은 가중치를 나타내고 있다. 이 또한 전투원의 입장에서 살펴볼 때 야전 전투현장에서의 효과적인 작전수행에 필요한 기능을 요구한 것이라 할 수 있겠다.

<표 16> 부대제독의 하위계층, 평가요소별 가중치 및 종합결과

\* 가중치 표기: 0.474 (0.498) → 육군 (국과연)

계층명 및 총점	계층별 가중치			종합가중치	
	하위계층	평가요소			
부대제독 1.0 (1.0)	급속제독용 장비제독제 0.433 (0.514)	성능 0.745 (0.561)	대상작용제(화·생·방·TICs)	0.343(0.278)	0.005 (0.003)
			효과지속성(영구 또는 응급처치용)	0.174(0.177)	0.002 (0.002)
			효과발휘소요시간	0.288(0.206)	0.004 (0.002)
			제독대상의 포괄성(정밀장비 제독 가능성)	0.102(0.176)	0.001 (0.002)
			1회제독 소요량	0.093(0.163)	0.001 (0.002)
		운용성 0.255 (0.439)	사용의 편의성 (절차의 복잡성, 제독장비 소요량)	0.524(0.437)	0.002 (0.004)
	비소모성		0.243(0.165)	0.001 (0.002)	
	인체/환경친화성		0.232(0.398)	0.001 (0.004)	
	정밀장비 제독 및 지역용 제독제 0.32 (0.285)	성능 0.749 (0.542)	대상작용제(화·생·방·TICs)	0.424(0.306)	0.004 (0.002)
			효과발휘 소요시간	0.261(0.230)	0.003 (0.001)
			1회제독 소요량	0.154(0.252)	0.002 (0.002)
			제독의 다기능성 (인체, 장비, 지역 동시제독)	0.161(0.212)	0.002 (0.001)
		운용성 0.251(0.459)	사용의 편의성 (절차의 복잡성, 제독장비 소요량)	0.741(0.483)	0.003 (0.003)
			인체/환경친화성	0.259(0.517)	0.001 (0.003)
	제독차 0.247 (0.201)	성능 0.517(0.58)	1시간/1회 작전능력(인체,장비,지역)	0.49(0.571)	0.003 (0.003)
			동시다기능 역할	0.51(0.429)	0.003 (0.002)
		운용성 0.483(0.42)	기동성(시가지,산악 등)	0.684(0.422)	0.003 (0.001)
			조작의 편의성	0.316(0.316)	0.002 (0.002)

#### 4. 평가요소와 가중치의 활용사례

본 장에서는 앞 장에서 산출한 평가요소와 가중치의 활용방법을 제시하고자 한다. 본 연구의 목적이 미래의 요구능력에 대비하여 현존 화생방 무기체계의 전력수준을 평가하기 위한 평가요소와 가중치 산출에 있으므로 이를 활용시 종합적인 화생방 무기체계의 수준을 평가할 수 있을 것으로 판단된다. 다만 여기에서 화생방 무기체계 전체의 평가결과를 제시하지 않는 것은 이 사안이 본 연구의 범위를 초과한 것이며, 이는 육군이 정책

적으로 접근해야 할 것임을 감안한 것이다.

이에 따라 여기에서는 단순한 사례를 들어 본 연구에서 산출한 평가요소와 가중치의 활용에 대해 예시하고자 한다. 구체적으로는 미래에 요구되는 능력에 대비한 현존전력의 수준을 평가하는 것과 신규 무기체계를 획득하고자 할 때 실시하는 작전효과를 분석하는 것이다. 이러한 분석을 위해서는 미래에 요구되는 능력, 즉 기준을 설정해야 하는데, 여기에서는 국외의 무기체계 중 다수의 나라가 도입하여 운용 중에 있고 최신 과학기술을 활용하여 제작된 것으로 통용되고 있는 모델을 선정하여 육군의 현존 무기체계와 비교하는 방법을 적용하였다. 평가하고자 하는 현존전력은 ‘화생방 보호’의 ‘호흡기 및 안면부 보호체계’를 대표하는 A장비와 ‘화생방 정찰’의 ‘탐측, 식별 및 분석체계’의 B장비이며, 요구능력을 대변하는 기준모델은 미군에서 운용중인 A'장비와 B'장비로 설정하였다. 방독면의 전력수준 평가에는 기존방식인 정량적 평가방법과 본 연구에서 산출한 가중치를 적용한 정성적 방식 두 가지를 모두 적용하였다.

#### 4.1 사례 1: 현존전력의 수준평가

현용 A장비의 미래 요구능력에 대비한 전력수준 평가결과는 <표 17>, <표 18>과 같다. 여기에서의 평가요소는 앞 장의 화생방보호 > 개인보호 > 호흡기 및 안면부보호에 명시된 항목을 적용하였고, 가중치는 호흡기 및 안면부 보호체계를 총점 1.0으로 하여 각 계층의 가중치를 적용한 종합가중치로 반영하였다. 요구능력은 우리 군이 미래에 필요로 하는 A장비의 모델로 미군의 A'장비(M50 JSGPM)을 설정한 것으로 가정하고 이 장비의 능력을 반영하였다.

결과적으로 가중치를 적용한 전력수준 평가결과(<표 18>)가 정량적 방식을 적용한 <표 17>과 달리 약 6%포인트가 상승하였음을 알 수 있다. 이는 방독면의 평가요소 9개 중 ‘방호대상’과 ‘방호가능시간’에 대한 가중치가 다른 평가요소보다 높기 때문이며, 수요자인 야전의 요구를 정확히 반영한 것이라 할 수 있다. 이와 같은 방법으로 ‘화생방정찰’, ‘화생방보호’, ‘화생방제독’을 분석한다면 육군의 미래 요구능력에 대비한 현존 화생방 무기체계의 전력수준을 체계적으로 평가할 수 있을 것으로 판단된다.

<표 17> A장비의 정량적 전력수준 평가 결과

구분	평가요소	요구능력	현능력	평가결과
방독면	방호대상	화·생·방, TICs	화·생	50%
	방호가능시간	180분	180분	100%
	방호인수	5,000 이상	1,667	33.3%
	흡기저항	30 이하	75 이하	40%
	무게	100g 이하	200g	50%
	정화통 재활용성	가능	불가	0%
	인체/환경친화성	○	△	50%
	평균			46.2%

<표 18> 가중치를 적용한 A장비의 전력수준 평가 결과

계층1	계층2	평가요소	가중치	요구능력	현능력	평가결과	
방독면 (1.0)	성능 (0.619)	방호대상 (0.451)	0.28	화·생·방, TICs	화·생	14%	
		방호가능시간 (0.319)	0.199	180분	180분	19.9%	
		방호인수 (0.23)	0.14	5,000 이상	1,667	4.7%	
	전투 효율성 (0.381)	흡기저항 (0.524)	0.2	30 이하	75 이하	8.0%	
		무게 (0.155)	0.06	100g 이하	200g	3.0%	
		정화통 재활용성 (0.177)	0.066	가능	불가	0.0%	
		인체/환경친화성 (0.144)	0.055	○	△	2.8%	
	합계			1.0			52.4%

### 4.2 사례 2: 신규전력 확보시 작전효과분석

현용 B장비를 대체하는 신규전력 확보를 위한 작전효과분석 결과는 <표 19>와 같다. 여기에서 대안#1은 미래에 우리 군에서 운용될 신규 무기체계로 가정한 미군의 B'장비(JCAD)이며, 이와 비교하기 위한 대안#2는 현용 B장비이다. 요구능력은 미군의 B'장비의 능력으로 설정하였으며, 평가요소는 앞 장의 화생방정찰 > 탐지 및 측정에서 설정한 항목을 적용하였다. 가중치는 탐지 및 측정체계를 총점 1.0으로 하여 종합가중치를 계산하였다.

<표 19>에서의 종합평가는 대안#2(현용)에 대비한 대안#1(신규)의 상대값을 의미한다. 결과적으로 대안#1을 채택했을 때, 즉 신규 무기체계인 미군의 B'장비를 획득했을 때의 작전효과가 대안#2(현용)에 비해 2.84배 우수함을 알 수 있다. 이와 같이 신규전력을 획득하고자 할 경우에도 가중치를 적용한 평가요소로 작전효과를 분석함으로써 야전의 필요성을 정확히 반영할 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

<표 19> 신규 무기체계 확보시 작전효과분석에 평가요소 및 가중치의 적용사례

계층1	계층2	평가요소	가중치	요구능력	현 능력	현 수준	획득점수		종합평가	
							대안#1 (신규)	대안#2 (현용)	대안#1 (신규)	대안#2 (현용)
화학작용제 탐지장비 (1.0)	성능 (0.695)	대상물질의 종류(화생방, TICs) (0.356)	0.247	35종	24종	69%	0.247	0.170	1.453	1
		탐측 소요시간 (0.414)	0.288	10초	10초	100%	0.288	0.288	1.0	1
		최저 탐지농도 (0.231)	0.160	0.1ppm 이하	0.25ppm	40%	0.160	0.064	2.5	1
	운용성 (0.305)	1회 탐지후 재가동 준비 소요시간 (0.556)	0.170	5분	40분	12.5%	0.170	0.021	8.095	1
		무게 (0.154)	0.047	1kg 이하	2kg	50%	0.047	0.024	2.0	1
		편의성 (0.289)	0.088	양호	보통	50%	0.088	0.044	2.0	1
합계 및 종합판정			1.0					2.84	1	

## 5. 결론

미래에 요구되는 화생방 전투수행기능의 능력에 대비하여 현존 화생방 전력의 수준을 평가하기 위한 평가요소와 가중치를 설정하기 위해 본 연구에서는 AHP 기법을 적용하였다. 의사결정계층 구성을 위해 합참의 무기체계 기능 분류기준을 적용하였으며, 지나치게 복잡해짐으로써 나타날 수 있는 단점을 해소하고자 화생방 기능별로 계층을 세분화하였고, 이로부터 핵심적인 평가요소를 도출할 수 있었다. 평가요소별 가중치를 산출하기 위해 중대장 및 사단급 참모 이상의 직책경험을 보유한 화생방장교와 국과연의 책임연구원으로 전문가 집단을 구성한 후 각 요소별 중요도를 쌍대비교하는 설문을 수렴하였으며, 이를 분석하여 최종적으로 각 기능별 평가요소와 가중치를 획득할 수 있었다.

의사결정계층별 가중치 설문결과를 분석한 결과 현존전력의 취약점과 야전의 요구사

항을 도출할 수 있었으며, 이에 따라 미래 화생방 전력의 증강방향을 염출할 수 있음을 확인하였다. 전력발전업무 추진에 활용 가능성을 판단하기 위해 현존 무기체계의 전력 수준평가와 신규전력 확보시의 작전효과분석 사례를 들었는데 결과적으로 본 연구에서 산출한 평가요소와 가중치가 충분히 활용할 가치가 있음을 확인하였다. 그러므로 이와 같은 연구결과는 향후 현존 화생방 무기체계의 전력수준 평가뿐만 아니라 향후의 세대별 신규 무기체계의 소요창출과 소요결정된 무기체계의 구매 또는 연구개발, 그리고 화생방 군사기획 등 다양한 분야에 활용할만한 가치가 있다고 판단된다.

다만 본 연구의 결과로 제시한 가중치는 전문가 집단의 경험과 주관적인 판단에 근거한 것이므로 전문가 집단이 바뀔 경우 본 연구에서 산출한 가중치의 변화가 있을 것으로 예측된다. 또한 전술한 바와 같이 시대적, 과학기술적 발전에 의해 평가요소의 설정에 있어서의 변화도 있을 것이다. 그러므로 화생방 무기체계의 적시적절한 전력수준 평가를 위해서는 이를 고려한 연구가 향후에도 지속되어야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] 국방부, 국방부훈령 제1388호 『국방전력발전업무 훈령』, 2012. 2. 3, p.117 및 p.165; pp.7~9 및 p.204
- [2] 육군본부, 『화생방전력 종합 발전방향』, 2011. 12. 9
- [3] 김홍수, 『AHP를 이용한 프로젝트 선정에 관한 실증적 연구』, 금오공과대학교 산업대학원 석사학위논문, 2004. 6, p.9; p.37
- [4] 국방과학연구소, ADDR-212-100410 『과제종결보고서(통합화생방방호기술)』, 2010. 4
- [5] 류삼곤, “화생방 정보관리체계 기술개발 동향”, 『2012 화생방 훈련 길라잡이』, 제5호, 2012. 12, pp.107~110
- [6] 이성호, “AHP를 이용한 질적변수들의 가중치 설정”, 『응용통계』 vol.8, 1993, pp.47~48
- [7] 박용성, 『AHP에 의한 의사결정: 이론과 실제』, 교우사, 2012. 1. 5, p.118
- [8] 심대선, “생물독소감시기(BTMS) 소개”, 『2012 화생방 훈련 길라잡이』, 제5호, 2012. 12, p.121
- [9] 계영식, 김동욱, 김성일, 양일우, 이남택, 이승달, 정우영, 최돈성 편역, 『화학/생물학작용제 특성 및 대응요령』, 육군사관학교 화랑대연구소, 2001. 12, p.73