

# 화생방 무기체계 개요

○ **허영택** | 국방기술품질원 / 저장신뢰성팀  
팀장 / 책임기술원  
E-mail : ythur@yahoo.co.kr

## 1. 서론

화생방전이란? 독가스를 이용한 화학전, 세균이나 미생물을 사용하는 생물학전, 핵무기나 방사능물질을 이용한 방사능전을 총칭하는 용어이다. 최근 화생방과 관련되어 자주 사용하는 용어에 대해 알아보면, 화학 및 생물학무기를 가르켜 다른 어떤 무기보다 값싸게 생산할 수 있으며, 장거리 야포와 유도탄 및 항공기 등 각종 투발수단으로 살포할 수 있기에 '가난한 자들의 핵무기'라고도 하며, 방사능무기를 가르켜 '더러운 폭탄(dirty bomb)'이라 하는데, 다이내마이트 같은 재래식폭탄에 방사능물질(플루토늄, 우라늄, 핵폐기물 등)을 채운 무기를 의미하며 방사능물질살포장치(RDD: radioactive dispersal device) 라고 불리기도 한다.

이와같은 무기들을 총칭하여 대량살상무기(WMD : Weapons of Mass Destruction)라고 하는데, 핵무기, 화생무기 및 이의 운반수단인 미사일 등 짧은 시간에 대량의 인명을 살상할 수 있는 파괴력을 가진 무기를 의미한다. 이것들은 가공할 파괴력과 기술의 발달에 따라 일부 특정국가의 문제가 아닌 인류의 생존과 세계평화에 심각한 위협이 되고 있다. 따라서 세계 여러나라들은 핵확산금지조약(NPT : Treaty on the Non-proliferation of Nuclear Weapons), 화학무기금지조약(CWC : Chemical

Weapons Convention), 생물무기금지협약(BWC : Biological Weapons Convention) 등 국제 조약을 통해 WMD 통제와 이들의 확산을 막기 위해 노력하고 있습니다. 이러한 노력에도 불구하고 국제 조약으로도 통제 할 수 없는 이른바 불량국가와 테러단체에 의한 WMD 사용 가능성은 줄어들지 않고 있습니다.

특히, 우리와 맞붙어 있는 북한은 대량살상무기를 제거하고자하는 국제적인 노력에도 불구하고 70년대 초부터 화학무기를 생산하고 현재에는 수개의 생산공장에서 약 2,500~5,000톤 정도의 화학무기를 보유하고 있고 생물학 군도 보유하고 있으며 핵탄두도 보유하여 화생방무기를 전부 보유하고 있는 것으로 추정되어 우리는 다른 어느나라 보다 화생방전 위협에 대한 철저한 대비가 필요하다고 하겠다.

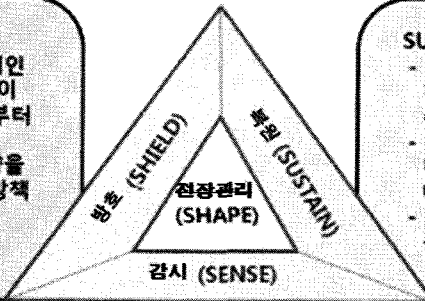
즉, 전쟁 발발시 북한은 중거리 미사일인 스커드와 노동미사일 탄두에 화생방작용제를 탑재하여 투발할 것이 예상되므로 우리군의 대응은 화생작용제를 조기 탐지하여 어떤 종류인지 식별 및 경보하고, 방독면, 보호의 착용 및 대피 등 위협에 대비가 가능 하도록 가장 우선적으로 조치할 수 있어야 하며, 작용제 오염지역, 장비 및 오염인원에 대해서는 제독 및 해독조치를 취하여 전투력을 회복시킬 수 있는 화생방무기체계를 구축하고 있어야 한다.

**SHAPE (전장관리)**

- 군 지휘관에게 화생방 위협의 특성을 파악(형상화) 할수 있는 능력을 제공한다.
- 현재의 화생방 상황에 대해 센서, 첩보, 의학 등의 정보를 수집, 조희, 융합하여 명확하게 이해하고 발전시켜 미래 상황을 예측한다.
- 최근 실시간 화생방 위협의 실제 및 잠재적 충격을 제공
- 위급한 SENSE(감시), SHIELD(방호) 및 SUSTAIN(복원)의 최종 상황(작전준비)을 계획한다.
- 현재부터 마지막 상황까지 군 움직임에 대해 연속적인 사건별로 시각화(형상화) 해 본다.

**SHIELD (방호)**

- 화생방 위협으로부터 개인 또는 집단의 노출을 줄이거나 막아 군을 피해로부터 방어하는 능력
- 해로운 생리현상의 영향을 막거나 줄이기 위해 예방책을 적용
- 핵심적인 장비를 보호 하는데 적용한다



**SUSTAIN (전투력 복원)**

- 전투력의 빠른 회복이 가능하도록 제독 및 의료활동을 수행하는 능력
- 주요 기능을 유지하고 회복 하는 것이 화생방 위협 영향에서 벗어나는 것임
- 가능한 빨리 설비의 이전 운용능력으로 되돌리는 것

**SENSE(감시정찰)**

- 공기, 물 또는 땅에서 사람, 장비 및 설비 등에 대한 화생방 위협을 탐지, 식별 및 정량화하여 시간 및 위치에 대한 화생방 상황 정보를 지속적으로 제공하는 능력.
- 본 능력은 모든 물질상태(고체, 액체, 기체)에 대한 화생방 위협의 탐지, 식별 및 정량화를 포함한다.

그림 1. 화생방 무기체계의 기능 개념도(출처 : 미국 CDBP Annual Report,, 2007)

또한, 최근 과학기술의 급속도 발전에 따라 전쟁의 개념과 무기체계도 급격히 변화되고 있으므로 화생방분야도 미래전 변화에 대비하여 발전추세에 대한 분석과 제시가 요구되고 있다.

화생방 위협의 변화에 대해 재검토하여 분석한 결과 전통적인 방어방법으로는 충분치 않으며, 화학작용제는 대량생산시스템으로 생산되는 독성산업물질(TIC : Toxic Industrial Chemical, TIM : Toxic Industrial Material)이 새로운 위협으로 등장하여 선진국에서는 탐지·식별·경보, 보호 등 방호무기체계의 대상에 반드시 독성산업물질을 추가 포함하고 있으며, 구 소련에서 개발했다고 알려진 Novichok, R-33 등 새로운 작용제의 등장으로 비전통 작용제(NTA, Non Traditional Agent)에 대한 특성 및 방어 연구를 시작하고 있다. 생물학작용제는 유전자조작에 의한 변종 생물학작용제의 운용이 예상되며, 폭풍, 열, 방사선 등을 분리 운용할 수 있는 신종특수

무기들이 개발되고 있으므로 이에 대한 대비가 필요하다.

본 글에서는 화생방무기 즉 WMD에 의한 테러나 공격시 방호해야하는 화생방 무기체계의 전반적인 구성 및 기능에 대해 설명하려고 하는데, 우리나라의 화생방무기체계가 미국의 체계를 적용하고 있으므로 세계에서 가장 앞서가고 있는 미국의 화생방무기체계에 대해 알아 본다.

## 2. 화생방 무기체계 개요

### 2.1 기능개념(Functional Concept)

미군은 화생방 공격시 방어 능력에 대한 필요조건을 4가지 기능으로 분류하고 있는데, 그림 1과 같이 적의 화생방 공격을 조기에 탐지 및 식별하여 위협을 회피 할 수 있게 하는 ‘감시정찰(SENSE)’과

화생방 위협으로 부터 개인 및 집단을 보호하는 '방호(SHIELD)', 화생방 오염으로 손상된 전투력을 해독 및 제독하여 회복시키는 '전투력 복원(SUSTAIN)', 그리고 이 세가지 능력에 대한 전장상황을 통합한 화생방 통합정보체계를 이용하여 효율적으로 작전을 통제하는 '전장관리(SHAPE)' 기능으로 나누고 있다.

## 2.2 운용개념(Operational Concept)

대량살상무기(WMD)로 분류되는 화생방작용제의 사용목적은 적 인원을 살상 또는 무능화시킴으로써 최소 피해로 적의 시설, 장비, 지역을 확보하고 적에게 보호장비 착용을 강요하여 적의 전투력을 감소시키며 적의 기동 및 전투력 집중화를 방해하고 적의 주요장비, 시설, 보급로, 기지 등을 오염시켜 기동력 저하 및 군수 부담을 강요하는 데 있다.

화생방 공격시 작용제로 부터 인명을 보호하고 작전을 수행하기 위한 화생방 무기체계는 작전수행 과정에 따라 그림 2와 같이 오염회피(탐지·식별·경보)체계, 보호체계, 제독체계 및 해독체계로 분류하

여 운용한다.

오염회피(Contamination Avoidance)체계는 탐지·식별·경보(Detection, Identification and Warning)체계 라고도 하는데 수초이내에 화생방 공격에 대한 탐지, 식별 및 경보능력을 제공하여 오염을 회피할 수 있는 여건을 제공하여야 하며, 시스템은 화생방 탐지 및 식별장비, 정찰차량 등으로 구성되고 화생방 통합 정보체계를 통해 관련 정보가 전파되어 C4I체계와 연동된다.

보호(Protection)체계는 화생방전 공격시 탐지, 식별, 경보되면 피해 최소화와 전투력 회복을 위해서 신속한 보호수단 강구하는 하는 단계로 개인과 집단보호(Individual & Collective Protection)으로 구분하는데 개인보호 장비에는 방독면, 보호의 등이 있고 집단보호 장비에는 차량, 쉘터, 대피호 등이 있다.

제독(Decontamination)체계 및 해독(Diagnosis)체계는 인명을 보호하고 전투력을 회복하는 단계로 제독에는 장비, 지역제독을 위한 제독장비와 제독제가 있고 개인제독을 위한 피부제독킷, 제독연고 등이 있으며 해독에는 예방제로 백신, 정제, 패취류와 치료제로는 해독제킷 등이 있다.



그림 2. 화생방 무기체계의 운용 개념도 (출처 : 미국 DoD CBDP, 2003)

### 3. 화생방 무기체계 운용단계별 구성

#### 3.1 오염회피체계

탐지·식별 및 경보체계 라고도 하는데, 화생방 작용제의 존재를 탐지 및 식별하여 조기경보 시스템에 제공하는 것으로 다양한 센서기술의 발전은 정확한 탐지능력을 부여하고 식별시간을 단축시킬 것이며, 원거리 탐지 및 경보 기술의 발전은 화학전 발생을 초기에 경보하여 오염회피를 신속히 수행할 수 있게 한다. 탐지·식별 및 경보체계는 탐지 기능, 방법 및 운용형태에 따라 표 1과 같이 여러 가지로 분류하고 있다.

접촉식 화학 탐지장비의 특성은 작용제 예상 살포지역이나 시설/장비/인원이 위치한 주둔지역 등 국부지역을 대상으로 일정지역을 세밀히 탐지할 수 있는 장점이 있으나 짧은 시간에 넓은 지역을 탐지하는 것은 불가능하다.

원거리 화학 탐지장비의 특성은 3~5km의 지역의 작용제 존재유무를 확인함으로써 접촉식 장비의 운용상 문제점을 해소할 수 있으며 특히 정찰차 및 정찰기 등에 원거리장비 탑재 시 광범위 지역 탐지가 가능하다.

탐지·식별 및 경보 체계 운용개념은 접촉식 탐지경보기를 이용, 화학작용제에 오염 되었거나 오염이 예상되는 국부적인 지역 경보체계를 수립하고, 원거리 광역탐지 경보기를 이용 광범위한 지역에 대한 조기경보 체계를 수립하며, 향후 헬기 또는 무인항공기에 화학작용제를 탐지할 수 있는 시스템을 탑재시켜 완벽한 화학전 전장감시 체계를 구축하는 것이다.

#### 3.1.1 정찰체계

미국의 정찰차는 탐재장비들이 대형이므로 표 2와 같이 화학정찰차(M93)와 생물학정찰차(BIDS)로 이원화하여 운용 하였으나 과학의 발달에 따라 탐

표 1. 탐지식별 및 경보체계 분류

| 기 준      | 분 류   | 내 용   |
|----------|---|---|
| 탐지<br>기능 | 탐지(Detection)                                   | 작용제의 존재 여부 판단   |
|          | 분류(Classification)                              | 작용제의 유형 구별  |
|          | 식별(Identification)                              | 작용제의 종류 구별  |
|          | 경보(Alarm)                                       | 작용제 탐지시 경계경보 신호 발생  |
| 탐지<br>방법 | 접촉식 탐지<br>(Point detection)                     | 점 운용 개념으로 장비가 설치된 한정된 지역 또는 탐지센서에 접촉하여 탐지하는 방법  |
|          | 원거리 탐지<br>(Remote sensing, stand-off detection) | 조기경보를 위해 설치지역에서 3~5km 떨어진 원거리의 광범위한 지역을 탐지하는 방법   |
|          | 정찰탐지<br>(Reconnaissance detection)              | 화생방전에 신속 대응하기 위해 기동력있는 정찰차에 고성능 탐지장비를 탑재/운용하여, 승무원의 안전성 보장과 정보를 신속 제공할 수 있는 종합 정찰차량 시스템 |
| 운용<br>형태 | 개인 휴대형  | 병사 개인 휴대용 탐지장비  |
|          | 고정 설치형  | 비행장, 함정기지 등 중요지역에 고정 설치용 탐지장비   |
|          | 탑재형   | 정찰차, 함정, 정찰기 등에 이동수단에 탑재용 탐지장비  |

표 2. 미국의 화생방정찰차 현황

| 구분  | 1998년   | '03~'05년   | Block화 단계적 변천   |
|---|---|--|---|
| 화생방 정찰차 (M93)   | <br>M93A1      | <br>M93A1E2 | <ul style="list-style-type: none"> <li>화생방정찰차 :<br/>FOX M93 →<br/>FOX M93A1 →<br/>FOX M93A1E1 / E2</li> </ul>       |
|   | 원거리 탐재  | CBMS(B- II) 추가탐재   |   |
| 생물학 정찰차 (BIDS)  | <br>M31A1(P3I) | <br>M31E1   | <ul style="list-style-type: none"> <li>생물학정찰차 :<br/>M31(NDI) BIDS →<br/>M31A1(P3I) BIDS →<br/>M31E1 / E2</li> </ul> |
|   | 감시기/탐지기/식별기/CBMS  | CBMS(B- I)/JPDS  |   |
| 통합 화생방 정찰차 JSLNBCRS (개발중)   |               | <ul style="list-style-type: none"> <li>전방지역 운용</li> <li>화생방 정찰/감시</li> </ul>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>후방지역 운용</li> <li>주요 군수기지 /보급로, 비행장, 항만, 주요사령부</li> </ul>                     |
|   | 차륜 장갑형(LAV)   | 원거리/CBMS/JPDS  |   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>· 기동성 확보, 조기경보 및 정보통합,</li> <li>· 기동중 원거리 화학탐지, 생물학 탐지(5분 이내)</li> </ul> |   |  |   |

재 탐지장비의 운용개념을 접촉식탐지에서 원거리 탐지로, 화생겸용자동탐지기(CBMS)와 같이 화생 겸용 및 화생 통합탐지로, 소형화, 자동화로 개발을 추진하고 있다.

현재 화생기능을 통합한 정찰차로 Stryker NBCRV 정찰차를 운용중에 있으며, 작전 효율성 증대를 위해 장갑형 및 차량형으로 이원화하여 JSLNBCRS 화생방정찰차를 개발중에 있다.

현용 Stryker NBCRV 정찰차는 그림 3과 같이 화생방 집단보호 장비, 원거리 화학탐지, 화생겸용탐지, 생물학탐지, 방사능 탐지, 시료연속채취기, 오염지역 표시기, 표본채취 임무를 차량내부에서 수

행토록 기능을 집약하고 있다. 또한 광범위 지역을 정찰하여 탐지된 정보는 컴퓨터로 제어되고 분석장비는 자동으로 통신장비와 연결되어 즉시 전투 지휘관에게 실시간 보고체계를 갖추어 가고 있다.

미국의 미래 화생방정찰체계 개념은 무인화이다. 현재 개발중에 있거나 운용중인 무인 화생방정찰차(CUGV : CBRN Unmanned Ground Vehicle (UGV)) 개념으로 무인 화생방정찰(CUGR, CBRN Unmanned Ground Reconnaissance)에 적용하기 위해 개발중인 기술은 그림 4와 같이 기존 화생방정찰차의 표면탐지체계인 연속시료공급장치(DWSS, Double Wheel Sampler System)를 성능 개량하여

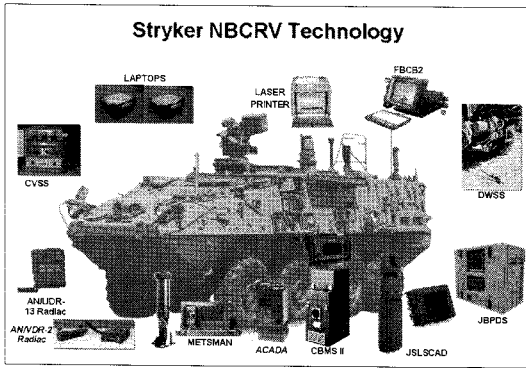


그림 3. Stryker NBCRV 정찰차 및 탑재장비



그림 4. JSLNBCRS, HMMWV형에 JCSO 장척도

Raman 이동을 일으킬 수 있게 레이저를 사용하는 개념의 지표면탐지기(JCSO, Joint Contaminated Surface Detection)를 개발하여 지표면에서 오염된 화학 물질을 탐지하고 식별하는 속도를 향상시키려고 하고 있다

미국의 로봇차량중 무인 화생방정찰차에 적용

가능한 무인로봇은 그림 5와 같이Packbot로 무게 25kg, 길이 152cm의 로봇 팔이 장착되어있고 팔은 어떤 방향으로도 움직일 수 있으며 소형이므로 사람이 갖고 다닐 수 있다. 화생방 플랫폼의 형태에 따라 팔에 센서를 붙일 수도 있고, 디지털 원격 조종 방식으로 운용하는데 다른 화학 및 생물학 탐지 센서를 탑재하여 이라크 작전에 투입 사용하였다.

무인 화생방정찰기(CUAV : CBRN Unmanned Aerial Vehicle(UAV)) 개념으로 여러 종류의 무인기들이 개발되고 있는데 대표적인 것으로 General Dynamics사와 미해군연구소가 Dragon Eye Advanced Tactical Recce(DE-ATR)라는 무인정찰기에 CBRN 센서를 모두 장착할 수 있도록 하였다. 특히 생물학 작용제를 채취하기 위해 4 Ounce의 glycerol-doped aerogel (Verigel) coated filter라는 특수한 코팅을 사용한다. 이는 무인정찰기의 전력소모, 크기, 무게 등의 제한사항을 고려하여 대기 중의 방사능 물질과 핵물질(airborne biological and radioactive material)을 채취를 위해 packed-bead collectors 방식을 사용하였다.

화학작용제 탐지센서도 장착하여 핵활동 감시, 화학작용제 탐지 및 생물학작용제 시료채취를 동시에 수행할 수 있는 탐지 센서 및 장비를 탑재하여 실시간의 원격탐지가 가능한 차세대 무인 화생방 정찰기이다.

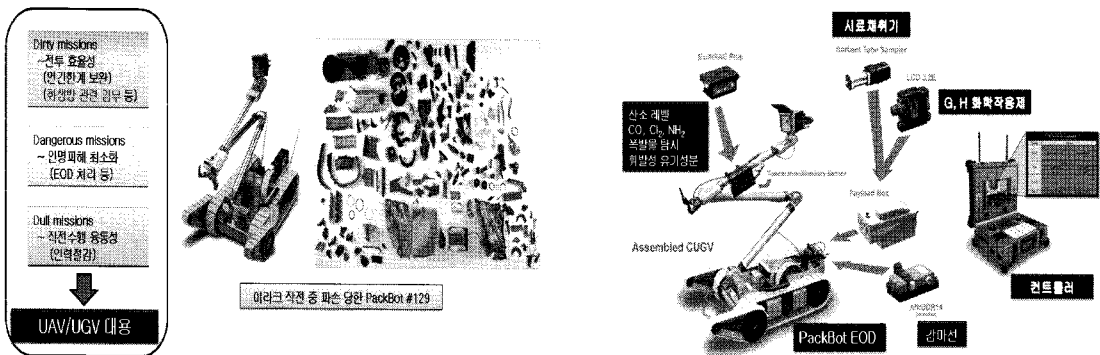


그림 5. iRobot사의 Packbot

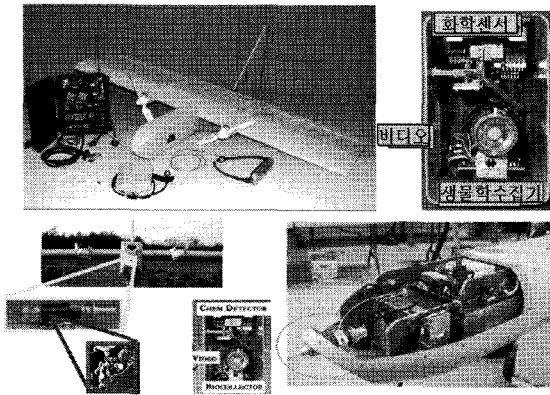


그림 6. DE-ATR 무기

### 3.2 보호체계

보호체계는 개인보호(Individual Protection)와 집단보호(Collective Protection)체계로 분류하는데 방독면, 보호의로 대표되는 개인보호체계는 화학작용제로부터 장병들을 보호하고 전투력을 유지시키며, 집단 보호시설 및 장비는 오염지역에서의 작전 수행 및 의료시설 등의 운용을 가능하게 한다. 보호체계는 보호대상에 따라 표 3과 같이 분류하고 있다.

표 3. 보호체계 분류

| 구 분                             | 구성분류     | 내 용  |
|---------------------------------|----------|--|
| 개인보호<br>(Individual Protection) | 방독면      | 호흡기관, 안면부 보호   |
|                                 | 보호의      | 전신 노출부위 보호   |
| 집단보호<br>(Collective Protection) | 집단 보호 시설 | 장비<br>외부의 오염된 공기를 여과, 흡착 등 방법으로 정화시키고 온도와 습도를 조절하여 공급<br>가스입자여과기, 냉·난방장치, 물공급장치, 발전기 등                         |
|                                 |          | 시설<br>내부에 정화된 공기로 양압을 형성시켜 오염공기의 유입을 차단<br>출입시설, 공기 폐쇄실, 샤워실, 응급치료실, 주대피실 등                                    |
|                                 | 차량용 양압장치 | 작용제 및 낙진 등 외부 오염물질이 전투차량 및 기동차량 내부에 유입되지 않도록 정화된 공기를 공급하여 양압을 유지하여 내부인원 및 장비를 보호<br>가스입자여과기, 공기공급장치(송풍기, 모터) 등 |

그림 7과 같은 방독면 및 두건, 보호의, 보호 장갑 및 덧신은 화생방전 하에서 각개 병사를 작용제의 위협으로부터 보호할 수 있는 개인장구이나, 이러한 보호 장구를 착용하고 작전을 수행할 때에는 신체적 활동 제한으로 인해 임무수행 효율이 크게 감소하는데 특히 고온(27℃ 이상)에서 장시간 착용하면 병사의 전투력 저하의 원인이 된다. 그러므로 방독면은 경량화, 공기호흡이 용이하고 타장비와의 호환성 등이, 보호의는 경량화, 열피로도, 운용시간 등이 개발시 중요사항이다.

개인보호체계는 방독면(Mask & Hood), 보호의 셋(Overgarment, Gloves, Overboots or Footwear cover 등)은 그림 8과 같이 화생 작용제 오염 위협도에 따라 분류된 임무형 보호태세(MOPP : Mission-Oriented Protective Postures)에 의해 운용된다.

MOPP 단계는 5단계(Level 0~4)와 α 단계(차량이나 건물내부 등에서 증기상태의 위협)로 나누며, 상황에 따라 그림 3과 같이 MOPP 0단계는 전투복에 방독면 휴대, 보호의는 1단계, 덧신은 2단계, 방독면은 3단계 그리고 장갑은 4단계에서 착용하여 운용된다.

화생방 집단보호시설의 설치 목적은 보호시설



그림 7. 미군 개인 보호장비



그림 8. MOPP 단계별 보호장비 착용

내에 미리 대피한 주요 지휘관 및 장병들이 개인보호 장구를 착용하지 않아도 쾌적한 분위기에서 작전 임무를 수행할 수 있도록 하는 한편, 오염 지역에서 작전 임무를 수행하는 병사가 보호시설 내부로 출입할 때 오염 공기의 유입을 극소화하면서 안전하게 출입하도록 하여 방독면 및 보호의를 착용하지 않은 상태에서 휴식 또는 장비 체류할 수 있는 공간을 제공하는데 있다.

재래식 집단보호시설은 오염 공기가 내부로 유

입되지 않도록 밀폐성을 고려하여 설계되었으나, 근래에는 설계 및 시공 용이성을 위해 어느 정도의 공기 누출은 허용하면서 대기압보다 약간 높은 양압을 형성시켜 오염 공기의 유입을 최소화하는 방법을 채택하고 있으며, 전투차량 및 기동차량 등에 탑재하여 화학방 방어를 가능케 하는 양압장치는 화학 작용제 및 방사능 낙진으로 오염된 외부로부터 차량 내부의 인원 및 장비를 보호하고 차량 내부에서 임무를 수행할 수 있도록 내부 양압 유지 및



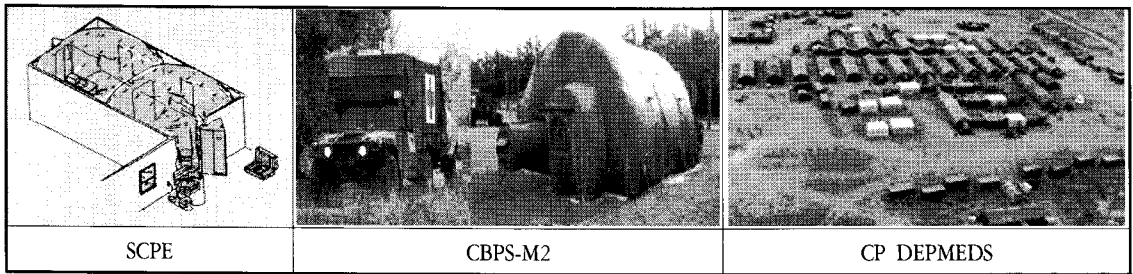


그림 9. 미국 셸터(shelter)형 화생방 집단 보호장비 (출처 : 2009 JANE 연감)

정화공기를 공급하는 장비이다.

집단보호장비는 공기 정화장치가 부착된 천막형(셸터)과 전술차량 및 시설, 항공기, 선박 등 이미 만들어진 밀폐된 공간에 정화된 공기로 양압을 형성하여 작용제를 차단하는 양압장치 또는 차량용 정화장치 등이 있다. 국내에는 운용개념이 확립되

어 있지 않지만, 미국은 그림 9와 같은 셸터형 집단 보호장비를 설치하여 화생방 상황의 위험지역 또는 위험이 예상되는 지역에서 작전을 수행하거나 응급 의료시설을 운용하여 장병들의 생존성을 확보할 수 있다.

표 4. 제독체계 분류

| 기 준   | 분 류       | 종 류                            |
|-------|-----------|--------------------------------|
| 제독 대상 | 개인(인체) 제독 | M291 피부제독킷, M295 개인장비 제독킷      |
|       | 장비제독      | DS-2 장비 제독제, M100 제독제          |
|       | 시설 및 지역제독 | STB 지역 제독제, 수용성 제독제            |
| 제독 시기 | 개인 기본 제독  | 개인피부(1분 이내), 개인장비 및 물자(15분 이내) |
|       | 급속제독      | 장비제독(6시간 이내), 대대 이하 제대         |
|       | 정밀제독      | 인체 및 장비(전투력 복원시), 연대 이상 제대     |
| 제독 규모 | 소형 제독     | M11 휴대용 제독기                    |
|       | 중형 제독     | M13 중형 제독기                     |
|       | 대형 제독     | KM9, K10 제독차                   |
| 제독 제  | 가루, 슬러리   | STB 지역 제독제                     |
|       | 액상        | DS-2 장비 제독제                    |
|       | 거품        | Sandia Foam(M100 제독제)          |
|       | 수용성       | 수용성 제독제                        |

### 3.3 제독체계

제독체계는 각종 차량, 장비, 시설물 및 인체 등에 오염된 작용제를 중화, 가수분해 등의 화학적 작용과 흡착, 열분해 등 물리적 작용을 통해 제거하는 것을 의미하며 화학작용제로부터 인명을 보호하고 전투력을 복구하기 위해 제독체계를 운용한다. 제독체계는 대상, 시기, 규모, 제독제의 종류에 따라 표 4와 같이 여러 가지로 분류하고 있다.

제독은 오염이 발생할 때 군 능력의 회복을 위하여 사후 관리의 차원에서 실시되는 방어 절차로서 작용제를 무력화시켜 그 살상효과를 제거함으로써 인체를 보호하고 군 임무 수행의 감소 영향을 최소화하는 것이다.

에어로졸 상태로 살포된 생물무기는 광범위한 지역을 오염시키며, 자연 상태에서는 바람, 습도, 햇빛 등 여러 요인에 의해 작용제의 수가 감소될 수 있으나, 질병의 확산 및 전파를 효율적으로 제어하는데 있어 가장 중요한 전염병 통제 및 관리 대책의 하나로서 제독은 반드시 필요하다.

생물학전에서 제독의 의미는 일반적인 소독 개

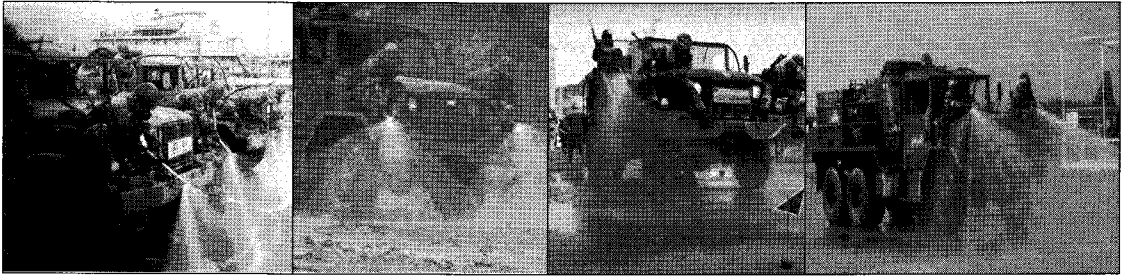


그림 10. 제독대상 특성에 따른 지역제독 운용도

념이 아닌 모든 작용제에 대한 완전 살균을 뜻하고, 제독체계는 제독 반응을 직접 일으키는 제독제와 이를 살포 내지 분무하는 장비로 구성되며, 대부분 국가에서는 화생 공용의 개념으로 제독체계를 개발, 운용하고 있는 추세이다.

제독체계는 개인제독체계, 지역제독체계, 장비제독체계로 구분하여 운용하고 있는데 개인제독체계는 개인 인체 및 소형 장비가 작용제에 오염시 즉각적인 제독은 개인 제독킷을 사용하는데 개인 제독제는 액체 상태로 표면에 존재하는 화생작용제에 제독 효과가 있기 때문에 화생작용제가 더 이상 침투를 못하게 막는 것과 오염 장비의 재 취급시의 위험요소를 감소시키는 역할을 하고 있다.

지역 제독체계는 그림 10과 같이 실시하며 제독 대상의 특성인 토양, 콘크리트 또는 초지, 목지, 하천, 비행장항구 및 군수시설과 같은 큰 고정시설, 인접지역 등의 주변특성에 따라 제독제를 신중히 선정해야 한다.

일반적인 지역 제독은 가수분해, 산화 등 화학반응으로 이루어지므로 가수 분해제, 산화제를 물에 섞어 대량으로 제독차 및 제독장비를 이용 살포하여 신속하게 제독할 수 있는데, 이러한 제독 방법은 심각한 환경오염과 잔류 유독물질, 분해된 2차 독성물질 등으로 인한 확산을 유발할 수 있다.

장비제독체계는 화생작용제가 장비의 여러 가지 재료 및 틈새에 쉽게 침투되기 때문에 재질의 표면만을 제독하여서는 완전한 제독을 기대하기가 어려

우므로 화학작용제가 어느 재료에 깊숙이 침투하였다면 침투성이 있는 제독방법이 요구되는데 그러한 제독방법이 없다면 오염된 장비는 장기간 사용이 불가능해진다.

차량, 장갑차 및 탱크 등의 오염된 장비를 제독하기 위해서는 표면 침투성 및 제독능이 우수한 제독제가 요구된다.

### 3.4 해독체계

해독체계는 인체에 치명적인 독성을 유발하는 화생방작용제로부터 인명을 보호하기 위하여 제공되는 모든 의학적 대응 즉 예방, 치료, 진단시스템 등을 의미한다.

해독제는 인체에 직접 적용하는 약물을 주사제나 외용제 형태로 적절한 용기에 넣어 보관해 둔 시한성 의약품으로 화생방작용제 종류에 따라 예방, 원인 치료, 증상치료, 후유장애 치료 등 치료 목적을 고려, 다양한 처치약물과 적절한 방법이 제시되어야 한다.

해독체계는 적시에 작용제를 식별확인 및 진단함으로써 군의 방어요구에 부응한 효과적인 의학적 대응책을 제공하고 나아가 개인 보호, 작전 회복 및 임무 복귀의 능력을 제공하게 된다.

따라서 해독체계는 예방치료제와 같은 의약품(생물학적 제제 포함), 진단체계 및 관리방안과 같은 수단을 포함하면서 집단적 환자 발생 시에는 효

표 5. 해독체계 분류

| 기준    | 분류                          | 내용  |
|-------|-----------------------------|---|
| 해독시기  | 전처치제 (예방제)                  | 후처치제의 해독효과를 상승시키기 위해 중독 전에 사용 (SNAPP, 예방패취, 백신 등) |
|       | 후처치제 (치료제)                  | 중독된 시점부터 사용하는 약제로 아전에서 중독 즉시 사용 (주로 자동주사제 형태로 개발) |
| 기타 분류 | 진경제 (뇌 보호제)                 | 신경작용제의 후처치로 심한 경련성 뇌손상을 방지하지 못하므로 경련 방지제나 뇌보호제 사용 |
|       | 주사제 / 정제 / 외용제 (패취, 연고, 로션) | 치료제의 형상에 따른 분류로 주사제, 정제, 연고제, 로션 등 다양한 종류가 있음     |

올직한 치료대책도 강구할 수 있는 능력을 제공한다. 생물학 작용제는 인체에 유해한 영향뿐 아니라, 단기간에 많은 수의 환자 발생 및 치료의 부담을 주어 의료지원 체계 자체에 막대한 타격을 입히기 때문에 효율적인 해독체계의 확립은 화생방전의 대응에 있어 매우 중요하다.

해독체계는 작용제 공격시간 경과에 따라 사전 조치, 사후조치로 나뉘어 운용되며 의학적인 대응은 생물무기 노출 전 의학적인 대비수단들의 조치 여부 또는 작용제에 노출 후 그에 따른 증상 등에 따라 달라지게 되는데, 일단 질병이 발생한 후에 취할 수 있는 해독대책으로는 원인이 된 작용제의 진단 확인과 함께 일반적인 특수 치료법을 시행하는 방법밖에 없으므로 해독체계는 사전조치인 예방을 최우선으로 하되 완전한 예방이 어려운 경우에는 사후조치인 진단능력과 치료대책을 수행한다.

해독체계는 개인보호 수단으로서 백신, 독소이드, 항독소(항혈청), 항생제 및 항바이러스제와 같은 예방·치료제 분야와 사용된 작용제를 식별하고 확정하는 수단으로서 진단 분야를 포함한다. 또한 적의 화생방무기 개발 및 능력 발휘를 억제하고 야군 전투병들에게는 심리적 안정감을 주어 최상의 전력을 유지할 수 있게 하는데 그러한 해독체계의 또 다른 주요 특성 중 하나는 이들 예방 치료제는 인체에 투여되는 의약품으로써 법규상 해당 기관의 허가를 거쳐야한다는 점인데 미국은 화생방전 방어

를 위한 각종 예방 치료제들이 개발 중에 있으나 그 효능, 안전성 및 안정성이 동물실험을 통하여 명확히 입증된 약제는 개발 중 신약(IND) 상태에서도 전시에 군이 사용할 수 있도록 하는 법적 근거를 마련하고 있다.(미 행정명령 13139호, 1999.)

해독체계는 적의 공격 전·후에 따른 전처치제와 후처치제로 분류하며, 그 밖에도 해독 부위 및 해독제의 종류에 따라 표 5와 같이 분류할 수 있다.

독성 화생물질로부터 인명을 보호하고 작전을 수행하기 위해서 예방, 응급처치 및 후송 그리고 치료가 이루어지는데, 이러한 일련의 의학적 대응을 해독체계라 한다. 화생방전에서 의학방어의 목적은 병사의 생존성을 보장하고 화생작용제 및 핵·방사능에 노출될 위험이 있는 인체의 예방 및 치료를 목적으로 하는 의약품을 개발하여 준비함으로써 해독에 필요한 방어무기체계를 확보하는데 있다. 화생방전 위협으로부터 인명을 보호하고 병사의 전투력을 유지하기 위하여 다양한 약물이 선택되고 운용의 편의성을 고려하여 투여 방법을 결정하는데 일반적으로 독성화학물질의 중독시 해독을 위한 의료적 행위는 병증을 일으키는 원인물질, 증상, 중독 정도, 휴유 장애 등에 따라 각각 다른 처방이 필요하며 처치 방법도 다양하다.

해독체계는 화생방공격으로 부터 인명을 보호하기 위하여 작용제의 종류에 따라 화학작용제 해독, 생물학작용제 해독, 방사능 해독으로 분류 하고, 각



그림 11. 미국의 해독체계 구성 약품 및 장비

분류체계는 치료단계 순서별로 예방제(전처치제), 치료제(후처치제) 및 이를 진단하는 체계로 구분하여 운용하고 있다.

미국의 해독체계로 운용중인 약품 및 진단장비는 그림 11에 나타내었다.

뿐만아니라 독성산업물질(TIC, TIM)를 추가하여 개발하고 있으며, 집단보호 분야는 여과기 수명을 획기적으로 연장 가능한 순환식여과기 기술이 개발되고 있다. 화생방무기체계 개요가 향후 공기청정 기술이 발전하는데 조그마한 도움이 되었으면 한다.

#### 4. 맺음말

화생방무기체계는 광범위한 분야로서 본 글에서는 개요에 해당되는 체계 운용개념 위주로 간략하게 서술 하였다. 화생방 공격에 따른 작전수행 단계에 따라 오염회피(탐지·식별·경보)체계, 보호체계, 제독체계 및 해독체계로 구분하여 설명 하였는데 각 체계별로 연계되는 부분도 있지만 기술적으로는 전혀 다른 체계특성을 갖고 있다. 공기청정 기술은 화생방무기체계중에 보호체계에 해당되며 주로 개인 보호장비중 방독면과 집단 보호장비중 가스입자여과기에 적용되는 기술로 화생방무기체계에 적용되는 중요한 기술중에 하나이다.

화생방분야에서 공기청 기술과 관련된 최근 변화로는 방독면이나 여과기의 정화 대상에 화학작용제

#### - 참고 문헌 -

1. 2010 국방과학기술조사서(8권 방호), 국방기술품질원, 2011.
2. 2007 국방과학기술조사서(9권 제10장 신평수 화생방무기체계), 국방기술품질원, 2008.
3. 윤경원 외 14명, 2009 화생방 기술분야 종합 발전방향, ADDR-415-100265, 국방과학연구소, 2010
4. Jane's NBC Defense System, 2008~2010.
5. Department of Defense Chemical and Biological Defense Program, : Annual Report to Congress, 2007, 2008, 2009, 2010
6. Department of Defense Chemical and Biological Defense Program, : Advanced planning briefing to industry, 2007~2010