

1차 개정판

# 화학사고 대응능력 교재

Hazmat Incident Response Ability



소방청

# 목 차

## 화학사고 대응능력 자격(HIRA License)

I . 위험물질(HAZMAT)사고 .....	10
1. 위험물질(HAZMAT) .....	10
2. 위험물질(HAZMAT)사고대응 .....	11
II . 화학사고대응능력 자격 .....	12
1. 화학사고 대응능력 자격의 필요성 .....	12
2. 화학사고 대응능력 II급의 대응범위 .....	13
3. 화학사고 대응능력 I급의 대응범위 .....	14
4. 화학사고 대응능력의 평가 .....	15

## 위험물질 사고 대응 개요(Response Overview)

I . 위험물질(HAZMAT)사고 관련 법령 및 매뉴얼 .....	17
1. 재난관리 법령 및 화생방사고 매뉴얼 .....	17
2. 화생방테러 관련 법령 및 매뉴얼 .....	42
3. 화학사고 대응능력 교육 및 평가에 관한 규정 .....	51
II . 용어의 정리 .....	59
1. 화학 관련 용어 .....	59
2. 생물학 관련 용어 .....	67
3. 방사능 관련 용어 .....	70
III . 사례 분석 .....	73
1. 화학 사고 .....	73
2. 생물학 사고 .....	82
3. 방사선 사고 .....	86
IV . 화학물질 및 위험물 분류 및 표지 .....	97
1. 국내 위험물 안전관리 .....	97
2. 해외 위험물 안전관리 .....	98
3. 화학물질의 분류·표지에 관한 세계조화시스템(GHS) .....	99
4. 위험물 운반에 관한 기준에서 운반용기 표시 .....	101
5. 국내·외 위험물 분류 비교 .....	102

## 위험물질 사고 식별 과정(Awareness)

<b>I . 화학물질 비상대응핸드북(ERG)</b> .....	104
1. ERG 소개 .....	104
2. ERG 활용법 .....	104
3. ERG 구성 .....	104
4. ERG 활용상의 주의점 .....	106
<b>II . 119 화학사고 현장대응 가이드북(CIRG-FF)</b> .....	106
1. CIRG-FF 소개 .....	106
2. CIRG-FF 활용법 .....	107
3. CIRG-FF 구성 .....	107
<b>III . 사고대비물질(KEY INFO GUIDE)</b> .....	108
1. KEY INFO GUIDE 소개 .....	108
2. KEY INFO GUIDE 구성 .....	108
<b>IV . 물질안전보건자료(MSDS)</b> .....	109
1. MSDS 소개 .....	109
2. MSDS 구성 .....	109
3. MSDS 어플 .....	110
<b>V . 화학사고대응정보시스템(CARIS)</b> .....	111
1. CARIS 소개 .....	111
2. CARIS 구성 .....	112

## 위험물질 사고 초기대응 과정(Operation)

<b>I . 유해성에 관한 정보</b> .....	114
1. 인체노출경로 .....	114
2. 독성정보 .....	115
<b>II . CBRNE(테러)</b> .....	116
1. 화학(Chemical) .....	116
2. 생물학(Biological) .....	120
3. 방사능·핵(Radiological · Nuclear) .....	126
4. 폭발물(Explosives) .....	136
<b>III . 화생방사고 대응이론</b> .....	137
1. 화학사고(테러) 대응 절차 .....	137
2. 생물사고(테러) 대응 절차 .....	140
3. 방사능사고(테러) 대응 절차 .....	148
<b>IV . 개인보호장비</b> .....	153
1. 호흡보호구 .....	153
2. 화학보호복 .....	154
<b>V . 제독과 방재</b> .....	157
1. 제독의 분류 .....	157
2. 제독의 방법 .....	158
3. 제독수행의 수혜자 .....	161
4. 제독절차 .....	162
5. 제독소 설치 .....	163
6. 제독장비 .....	164
7. 방재약품 종류 및 특성 .....	166
8. 현장활동시 방재 .....	168
<b>VI . 위험구역설정</b> .....	170
1. 위험구역 분류 .....	170
2. 위험구역 설정 기준 .....	171
3. 위험구역 설정 방법 .....	171
4. 화학사고 초동 대응요원 현장접근 요령 .....	172

## 위험물질 사고 전문대응 과정(Technician)

<b>I . 누출(유출)통제</b> .....	174
1. 누출통제 또는 유출통제 .....	174
2. 통제방법 .....	174
3. 누출(유출)방지장비 .....	179
<b>II . 시료채취 및 탐지</b> .....	184
1. 시료채취시 고려사항 .....	184
2. 시료채취 도구 .....	185
3. 시료채취 방법 .....	186
4. 시료채취 장소 .....	188
5. 탐지 및 분석장비 .....	188
6. 기타 주의사항 및 대원관리 .....	192
<b>III . 방사능 제염 절차</b> .....	194
1. 방사능 상해 유형 .....	194
2. 제염 준비 .....	197
3. 외부오염 감시 .....	199
4. 현장제염 절차와 방법 .....	201

## 현장지휘자 과정(Incident Commander)

<b>I . 위험물질사고 현장지휘</b> .....	205
1. 현장지휘 .....	205
2. ICS 구성 .....	206
3. 통합지휘시스템(NIMS) .....	208
4. 현장안전과 통제계획 .....	209

I . 화학물질 플래카드 .....	215
II . 화학물질 분류 및 표지 .....	218
1. 물리적 위험성 물질 .....	218
2. 건강유해성 물질 .....	220
3. 환경유해성 물질 .....	222
III . 사고현장 물질 확인 .....	223
1. 포장용기 .....	223
2. 화물탱크트럭 .....	225
3. 컨테이너 .....	226
4. 저장시설 .....	227
IV . 화학물질의 식별(차량운반형태) .....	228
1. 화물탱크트럭 화재진압 방법 .....	228
2. 차량 운반형태에 따른 화학물질 식별 .....	228
3. 차량운반형태에 따른 화학물질 식별(어플리케이션 활용) .....	231
V . 드라이 컨테이너 사고대응법 .....	232
1. Class 1 화약류 .....	232
2. Class 2.1 인화성가스 .....	233
3. Class 2.2 비인화성·비독성가스 .....	235
4. Class 2.3 독성가스 .....	237
5. Class 3 인화성액체 .....	239
VI . 탱크 컨테이너 사고대응법 .....	241
1. Class 2.1 인화성가스 .....	241
2. Class 2.2 비인화성·비독성가스 .....	243
3. Class 2.3 독성가스 .....	245
4. Class 3 인화성액체 .....	247
VII . 현장안전과 통제계획 .....	250
1. 전술상황표(SRP-200) .....	252
2. 재난현황보고서(SRP-201) .....	253

## 필기평가 공개문제 및 실기평가표

I . 2급 실기평가표 .....	260
II . 1급 실기평가표 .....	273
III . 화학사고 대응능력 전술평가(팀 훈련) .....	290
IV . 필기평가 공개문제 .....	295

# **화학사고 대응능력 자격**

**- HIRA License -**

# I. 위험물질(HAZMAT)사고

## 1 위험물질(HAZMAT)

### 가. 위험물질(HAZMAT)의 정의

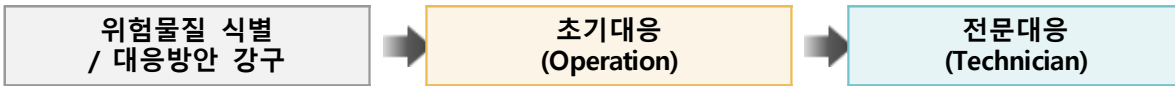
- 1) HAZMAT이란 용어는 1972년부터 미국에서 쓰이기 시작했으며, 1980년부터 인쇄물에 광범위하게 등장한 단어로 HAZMAT은 Hazardous Material의 줄임말이다. Hazardous Material을 우리나라 말로 번역한 것이 위험물질이다.
- 2) 위험물질(HAZMAT)은 가연성 혹은 독성 물질로 안전한 조치 없이 외부로 노출될 경우 생명 또는 환경에 위험이 될 수 있는 모든 물질을 말한다.
- 3) 우리나라에서 위험물질(HAZMAT)이란 위험물안전관리법의 위험물, 화학물질관리법의 유해화학물질, 원자력안전법의 방사성물질, 고압가스 안전관리법의 고압가스 등, 질병관리청 생물테러 대비 및 대응지침의 생물테러 감염병원, 물류정책기본법의 위험물질, 그 밖에 독성, 유해성을 가진 물질을 모두 칭하는 말이다.

### 나. 위험물질사고와 화학사고의 차이

- 1) 위험물질(HAZMAT)사고안에는 화학사고(테러), 방사능사고(테러), 생물사고(테러), 폭발물사고(테러)가 모두 포함된다.
- 2) 따라서 위험물질사고란 화학사고의 상위개념이라고 할 수 있다.
- 3) 화학사고 대응능력 자격제의 화학사고는 화학사고 대응능력 교육 및 평가에 관한 규정에서 “화학물질”을 위험물, 유해화학물질, 방사성물질 등을 모두 포함하는 단어로 정의하고 있어 단순히 유해화학물질에 의한 화학사고와는 다르다는 점을 분명히 인식해야 한다.
- 4) 본 교재에서는 오해의 소지를 없애기 위해 화학사고라는 단어 대신 위험물질(HAZMAT) 사고라는 단어로 통일해서 사용한다.

## 2 위험물질(HAZMAT) 사고 대응

### 가. 위험물질 사고대응의 흐름



### 나. 식별 단계(Awareness)

- 1) 위험물질 사고 발생시 “물질정보” 를 획득하는 것이 굉장히 중요하다.  
물질정보를 획득해야지만 해당 물질에 대해 대응이 가능하기 때문이다.
- 2) 물질정보는 다양한 경로(프로그램, 장비)를 통해서 획득가능하다.  
하지만, 유해화학물질을 제외한 방사능과 생물학 관련 물질은 식별과정이 큰 의미가 없는 경우가 많다.  
방사능의 경우 알파와 베타선은 입자형태로 Level C 보호복과 호흡기 보호만으로 충분히 막을 수 있고, 감마선 이상은 납과 콘크리트 등 보호복으로 막을 수 없으므로, Level C 보호복과 호흡기 보호를 한 상태에서 피폭량을 고려해 대응하면 된다  
생물학의 경우 다중탐지키트를 제외하면 현장에서 대응하는 대원에게 식별 장비가 없고, Level A 이상으로 방호가 가능하기 때문이다.
- 3) 따라서 식별 단계에서는 다양한 물질정보와 대응정보를 획득해야하는 유해화학물질 위주의 훈련이 필요하다.

### 다. 초기대응 과정(Operation)

- 1) 위험물질사고에서 초기대응을 위해서는 위험물질 전반에 관한 지식이 필요하다.
- 2) 초기대응 과정에서는 화학, 생물학, 방사능 사고(테러)에 대한 기초지식과 대응절차, 개인보호장비와 제독 수행절차, 위험구역 설정 등에 대한 이론과 방법에 대해 기술한다.

## 라. 전문대응 과정(Technician)

- 1) 위험물질사고에서 전문대응과정은 오염지역내에서 방어적인 방법과 공격적인 방법으로 현장을 통제하고 인명을 구조하는 지식이 필요하다
- 2) 전문대응 과정에서는 각종 위험물질의 누출(유출)을 통제하고, 생물사고(테러)시 시료를 채취하고 탐지하며, 방사능에 오염된 구조 대상자를 제염하는 절차에 대해 기술한다.

## II. 화학사고 대응능력 자격

### 1 화학사고 대응능력 자격의 필요성

#### 가. 기존 소방자격·훈련체계에서의 위험물질 사고대응 부재

- 1) 인명구조사 1급과 화재대응능력 1급에서는 위험물질이 아닌 유해화학물질 전문가 대응(Technician)의 누출(유출) 통제 부분만을 평가하고 있다.
- 2) 중앙 119구조본부에서 실시하는 CBRNE 대응 훈련프로그램이 위험물질사고 대응에 적합하였으나 자격으로 발전하지 못하고 교육수료 인원 또한 제한되어 전국적으로 많은 전문가 양성을 하지 못하고 있다.
- 3) 각 소방학교에서 실시하는 유해화학물질 사고대응 훈련 등은 “현장 대응” 이 아닌 “물질 정보” 에 포커스가 맞추어져 실제 사고 발생시 대응 활동을 하는 현장 소방관 실정과 동떨어져 있다.

#### 나. 위험물질(HAZMAT)사고 대응 전문가 양성의 필요성

- 1) 산업이 고도화 됨에 따라 위험물질 사고는 점차 증가하는 추세에 있으며, 테러에 대비한 시료채취의 임무, 북한 핵위협 증가에 따라 핵 및 방사능 사고에 대비할 수 있는 전문가 양성이 필요하다.
- 2) 소방은 모든 사고와 테러 발생시 현장 대응하는 부서로 위험물질 사고대응 전문가는 소방에서 양성해야 되므로 화학사고 대응능력 자격의 필요성이 대두되었다.

## 2 화학사고 대응능력 II급의 대응 범위

### 가. 초기 대응

- 1) 화학사고 대응능력 II급은 위험물질사고 발생시 초기대응을 적절하게 하기위한 위험물질 사고대응의 숙련자 양성에 목표가 있다.
- 2) 화학사고 대응능력 II급 자격 소지자는 위험물질 대응에 필요한 적절한 보호의를 선택할 수 있고, 착용방법을 정확히 숙지하고 있으며, 필요시 팀원들에게 상황에 맞는 보호의 착용에 도움을 줄 수 있어야 한다.
- 3) 전문적인 대응부서(시도 특수구조대 혹은 중앙119구조본부 화학구조센터)가 도착하기 이전에 안전을 확보한 상태에서 물질 정보를 획득하고 전파하며, 초기 이격거리에 따른 통제선을 설치할 수 있어야 한다.
- 4) 지휘관에게 물질정보에 대한 정보와 필요한 대응 정보를 제공할 수 있어야 한다.

### 나. 방어적 대응

- 1) 화학사고 대응능력 II급 자격 소지자는 차단장비를 활용한 전문적인 누출(유출) 통제를 실시하지 않지만, 밸브잠금 등 기초적인 누출(유출) 통제를 실시할 수 있다
- 2) 긴급 제독소를 설치하고, 세척수를 통해 Hot zone에서 활동하는 전문대원들과 구조대상자가 Warm zone으로 나올 때 긴급제독을 실시할 수 있다.
- 3) 누출된 물질이 확산되거나 하천 등으로 흘러가지 않도록 방지독을 설치하고, 흡착포 등을 활용하여 누출물질을 수거 할 수 있다.
- 4) 보호의를 착용하고 주로 Warm zone에서 활동하며 전문대응 부서 및 화학사고 대응능력 I급 자격 소지자의 활동을 보조하는 임무를 수행한다.

### 3 화학사고 대응능력 I 급의 대응 범위

#### 가. 위험물질(HAZMAT) 대응 전문가

- 1) 화학사고 대응능력 I 급은 위험물 사고 발생시 대응 전문가로서 현장 대응을 적절하게 하기 위한 위험물질 사고대응의 전문가 양성에 목표가 있다.
- 2) 화학사고 대응능력 I 급 자격 소지자는 위험물질 대응에 필요한 적절한 보호의를 선택할 수 있고, 착용방법을 정확히 숙지하고 있으며, 필요시 팀원들에게 상황에 맞는 보호의 착용에 도움을 줄 수 있어야 한다.
- 3) 분석장비를 활용하여 초기이격거리에 따른 통제선을 Hot zone과 Warm zone으로 구분하여 설치하고, 위험지역을 설정할 수 있어야 한다.
- 4) 유해화학사고 / 방사능사고 / 생물학사고 발생시 사고대응절차를 숙지하고, 지휘관과 함께 현장대응방향을 결정할 수 있어야 한다.

#### 나. 공격적 대응

- 1) 화학사고 대응능력 I 급 자격 소지자는 구조대상자를 구조하고, 상황에 맞는 적절한 차단장비를 활용하여 전문적인 누출(유출) 통제를 실시할 수 있다.
- 2) 간이제독텐트를 설치 및 운용하며, 제독임무를 수행할 수 있다.
- 3) 생물학사고 테러 의심상황 발생시 구조대상자를 구조하고 제독임무를 수행하며 미지시료 채취임무를 수행할 수 있다.
- 4) 방사능 사고 발생시 구조대상자를 구조하고 제염임무를 수행할 수 있다.
- 5) 상황에 맞는 보호의를 착용하고 Hot zone 및 Warm zone에서 활동하며 상황을 통제하고 종료시킬 수 있는 주도적인 임무를 수행한다.

## 4 화학사고 대응능력의 평가

### 가. II급의 평가

- 1) 교재를 숙지하여 관련된 지식을 알고 있는지에 대해 평가한다.
- 2) 초기대응 및 임무수행을 위해 자신을 보호할 수 있는 화학보호의 착용 방법을 평가한다.
- 3) 현장에 도착하여 오염지역에 대해 적절한 통제선을 설치할 수 있는지에 대해 평가한다.
- 4) 유해물질비상대응핸드북, 사고대비물질 키인포가이드 등을 활용해 물질 식별과 정보확인 방법에 대해 평가한다.
- 5) 많은 부서에서 사용하고 있는 복합가스측정기와 pH시험지를 활용해 누출물질을 탐지하는 방법에 대해 평가한다.
- 6) 현장에서 긴급제독 임무가 가능한지 평가한다.
- 7) 현장에서 밸브잠금과 독 쌓기 등 방어적 임무 및 절차에 대해 평가한다.

### 나. I급의 평가

- 1) 교재를 숙지하여 관련된 지식을 알고 있는지에 대해 평가한다.
- 2) 유해물질 비상대응핸드북(ERG Book), 사고대비물질 키인포가이드 등을 활용해 물질 식별과 정보확인 방법에 대해 평가한다.
- 3) 화학보호복을 절차대로 착용하고 경계구역을 설정하며 인명구조를 하는 방법에 대해 평가한다.
- 4) 현장에서 저압 누출시 차단 방법에 대해 평가한다.
- 5) 현장에서 고압 누출시 차단 방법에 대해 평가한다.
- 6) 현장에서의 보고와 확산방지활동, 누출차단 후 남아있는 오염물의 제거 등에 대해 평가한다.
- 7) 간이제독소를 설치하고, 대원을 제독할 수 있는지에 대해 평가한다.
- 8) 미지시료에 대해 탐지하고 채취 방법을 정확하게 숙지하고 있는지에 대해 평가한다.
- 9) 방사능 사고시 대응절차에 대해 숙지하고 오염된 환자에 대해 제염을 할 수 있는지를 평가한다.
- 10) 8번과 9번 항목은 평가표 개정 이후 평가를 시행한다.

# **위험물질 사고 대응 개요**

**- Response Overview -**

# I. 위험물질(HAZMAT) 관련 법령 및 매뉴얼

## 1 재난관리 법령 및 화생방사고 매뉴얼

### 가. 국가위기관리 기본지침

#### 1) 국가위기

- (정의) 국가 주권 또는 국가를 구성하는 정치·경제·사회·문화 체계 등 국가의 핵심 요소나 가치에 중대한 위해가 가해질 가능성이 있거나 가해지고 있는 상태
- (분류) 대통령훈령 제285호(2011.6.10.)에서 안보분야·재난분야·국가 핵심기반분야 위기로 구분하였으나, 2013년 8월 30일 개정된 대통령 훈령 제318호에서는 안보 분야·재난 분야 위기로 구분

#### 가) 안보분야

국가 외교 관계 및 북한의 군사적 위협 등 통일, 외교, 군사 등 분야에서 영토와 주권이 위협받을 수 있는 국가위기

#### 나) 재난분야

국민의 일상생활에 안전을 위협받거나 위협할 가능성이 있는 위기로 자연재난과 사회재난으로 구분

국가위기관리기본지침(구) (대통령훈령 제285호, 2011.6.10)		국가위기관리기본지침(신) (대통령훈령 제318호, 2013.8.30)	
안보분야 위기	북한관련위기, 외부관련 위기, 내부위기	안보분야 위기	북한관련위기, 외부관련 위기, 내부위기
재난분야 위기	자연재난, 인적재난	재난분야 위기	자연재난, 사회재난
국가핵심기반분야 위기	국가경제, 국민생활		

#### <위기의 분류>

#### 2) 국가위기관리

- (정의) 국가위기를 효과적으로 예방·대비하고, 대응·복구하기 위해 국가자원을 기획·조직·집행·조정·통제하는 제반 활동과정
- 우리나라의 국가위기관리 개념은 전통적 안보 중심으로 발전되어 왔으나, 탈냉전 이후 전통적 안보 위협보다 자연재난의 급증과 대형사고·테러·전염병 등의 위협이 증가함에 따라 국가위기관리 영역이 확대

#### 3) 국가위기관리 조직

- 대통령실 국가안보실이 총괄하고 관련부처에서 분야별 위기관리를 담당

- 가) 재난 : 행정안전부
- 나) 통합방위 : 합동참모본부
- 다) 감염병 : 보건복지부(질병관리청)
- 라) 가축전염병 : 농림축산식품부
- 마) 대테러업무 : 대테러센터

4) 국가위기관리 기구

- 가) 국가안전보장회의, 상임위원회, 외교안보장관회의, 국가안보정책조정회의
- 나) 재난 및 안전관리 기본법 : 중앙안전관리위원회, 안전정책조정위원회
- 다) 통합방위법 : 통합방위협의회
- 라) 민방위기본법 : 민방위협의회
- 마) 국민보호와 공공안전을 위한 테러방지법 : 국가테러대책위원회

5) 국가위기 경보

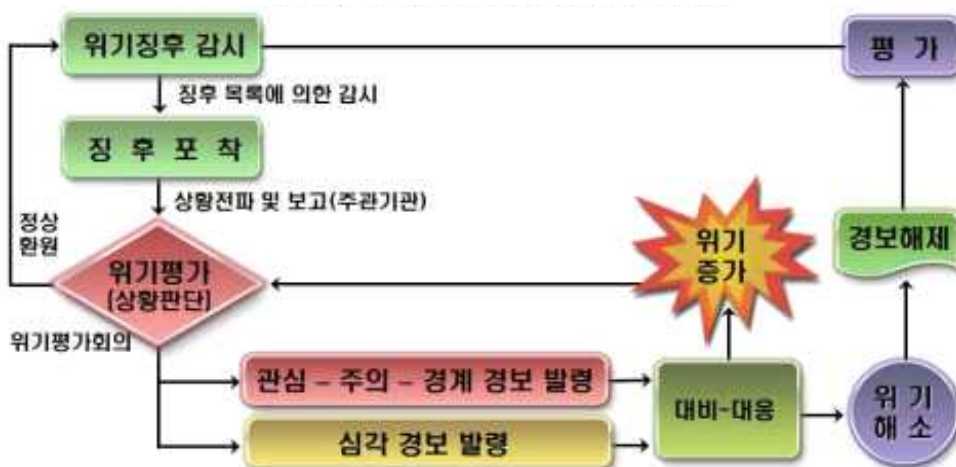
가) 국가는 위기상황 평가를 통해 위험과 위기 수준에 따라 위기경보를 4단계로 구분

구 분	판 단 기 준	주요활동
관 심 (Blue)	○ 위기징후 관련 현상이 나타나고 있으나 수준이 낮아 위기 발전 가능성이 적은 상태	징후활동 감시
주 의 (Yellow)	○ 위기징후 활동이 비교적 활발, 위기로 발전할 수 있는 경향이 나타나는 상태	협조체제 가동
경 계 (Orange)	○ 위기징후 활동이 활발, 위기발전 가능성이 농후한 상태	대응태세 강화
심 각 (Red)	○ 위기징후 활동이 매우 활발, 위기발생이 확실시되는 상태	총력대응

※ 국가위기관리기본지침상 위기경보는 기본적으로 위기발생 이전에 발령

<위기경보 4단계>

나) 위기징후 감시와 평가, 경보 과정



## 나. 재난 및 안전관리 기본법

### 1) 재난 관련 법령의 연혁

가) 우리나라의 재난관리체제는 1960년대 초부터 1990년대 초까지 주로 자연재해 관리를 기반으로 형성

나) 1990년 이후부터 고도성장으로 인한 급격한 산업화와 도시화 현상에 따른 사회 환경의 변화로 각종 인적재난이 빈번하게 발생하면서 인적재난 관리에 관한 각종 법령 마련

다) 자연재난 관련 법령의 변천과정

- (1) 하천법(1961년)
- (2) 풍수해대책법(1967년)
- (3) 자연재해대책법(1995년)
- (4) 지진·화산재해대책법(2015년)

라) 인적재난 관련 법령의 변천과정

- (1) 사고로 인한 재해수습에 관한 훈령(국무총리 훈령, 1993년)
- (2) 재난관리법(1995년)
- (3) 재난 및 안전관리 기본법(2004년)

### 2) 재난 및 안전관리 기본법의 체계

- 제명, 본칙(전문 10장, 120개 조문), 부칙으로 구성되어 있으며 본칙은 총칙, 본칙, 보칙, 벌칙으로 구성



<재난 및 안전관리 기본법의 구성>

### 3) 재난 및 안전관리 기본법의 주요 내용

가) (목적) 각종 재난으로부터 국토를 보존하고 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위하여 국가와 지방자치단체의 재난 및 안전관리체제를 확립하고, 재난의 예방·대비·대응·복구와 안전문화활동 그 밖에 재난 및 안전관리에 필요한 사항을 규정함

나) (기본이념) 재난을 예방하고 재난이 발생한 경우 그 피해를 최소화하는 것이 국가와 지방자치단체의 기본적 의무임을 확인하고, 모든 국민과 국가·지방자치단체가 국민의 생명 및 신체의 안전과 재산보호에 관련된 행위를 할 때에는 안전을 우선적으로 고려함으로써 국민이 재난으로부터 안전한 사회에서 생활할 수 있도록 함

다) 용어의 정의

(1) 재난 : 국민의 생명·신체 및 재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것

\* 자연재난 : 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진, 황사, 조류대발생, 조수, 화산활동, 소행성·유성체 등 자연 우주물체의 추락·충돌, 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재해

\* 사회재난 : 화재·붕괴·폭발·교통사고(항공사고 및 해상사고 포함)·화생방 사고·환경오염사고 등으로 인하여 발생하는 대통령령으로 정하는 규모 이상의 피해와 에너지·통신·교통·금융·의료·수도 등 국가 기반체계의 마비, 감염병 또는 가축전염병의 확산 등으로 인한 피해

(2) 해외재난 : 대한민국의 영역 밖에서 대한민국 국민의 생명·신체 및 재산에 피해를 주거나 줄 수 있는 재난으로서 정부차원에서 대처할 필요가 있는 재난

(3) 재난관리 : 재난의 예방·대비·대응 및 복구를 위하여 하는 모든 활동

(4) 안전관리 : 재난이나 그 밖의 각종 사고로부터 사람의 생명·신체 및 재산의 안전을 확보하기 위하여 하는 모든 활동

(5) 재난관리책임기관 : 재난관리업무를 하는 기관

\* 중앙행정기관 및 지방자치단체, 지방행정기관·공공기관·공공단체(공공기관 및 공공단체의 지부 등 지방조직을 포함) 및 재난관리의 대상이 되는 중요시설의 관리 기관 등으로서 대통령령으로 정하는 기관

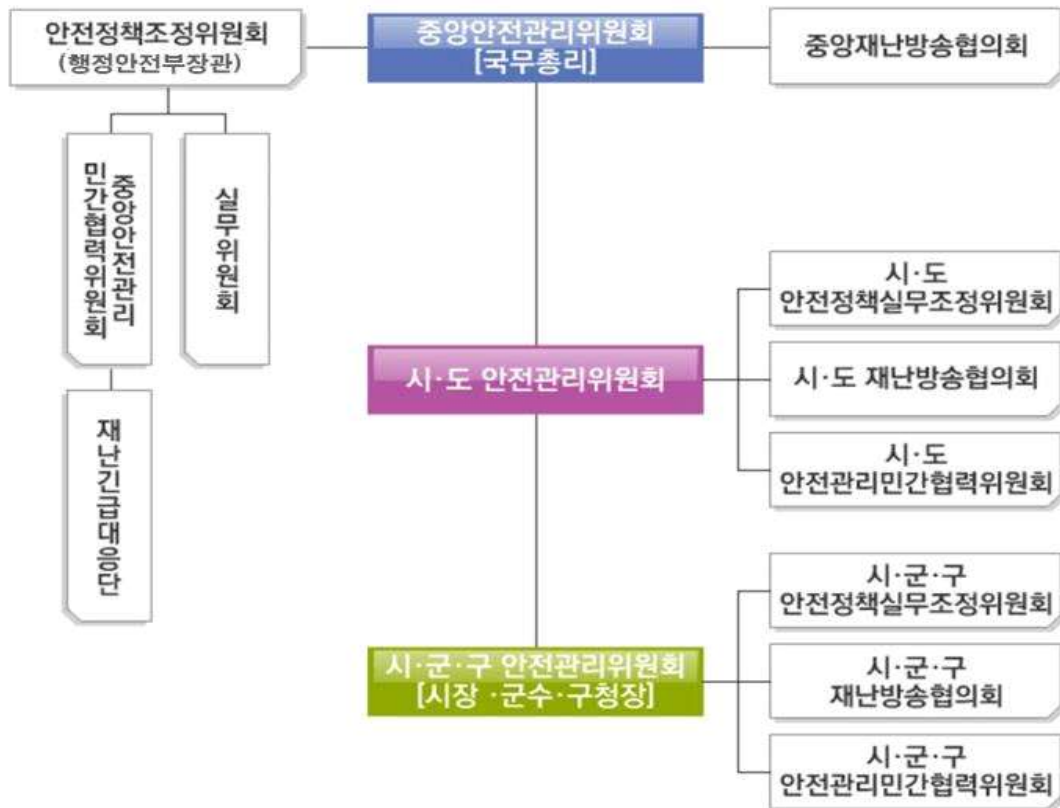
(6) 재난관리주관기관 : 재난이나 그 밖의 각종 사고에 대하여 그 유형별로 예방·대비·대응 및 복구 등의 업무를 주관하여 수행하도록 대통령령으로 정하는 관계중앙행정기관

재난관리주관기관	재난 및 사고의 유형
교육부	학교 및 학교시설에서 발생한 사고
과학기술정보통신부	1. 우주전파 재난 2. 정보통신 사고 3. 위성항법장치(GPS) 전파혼신 4. 자연우주물체의 추락·충돌
외교부	해외에서 발생한 재난
법무부	법무시설에서 발생한 사고
국방부	국방시설에서 발생한 사고
행정안전부	1. 정부중요시설 사고 2. 공동구 재난(국토교통부가 관장하는 공동구는 제외한다.) 3. 내륙에서 발생한 유도선 등의 수난 사고 4. 풍수해(조수는 제외한다)·지진·화산·낙뢰·가뭄·한파·폭염으로 인한 재난 및 사고로서 다른 재난관리주관기관에 속하지 아니하는 재난 및 사고
문화체육관광부	경기장 및 공연장에서 발생한 사고
농림축산식품부	1. 가축 질병 2. 저수지 사고
산업통상자원부	1. 가스 수급 및 누출 사고 2. 원유수급 사고 3. 원자력안전 사고(파업에 따른 가동중단을 포함한다) 4. 전력 사고 5. 전력생산용 댐의 사고
보건복지부	보건의료 사고
보건복지부 질병관리청	감염병 재난
환경부	1. 수질분야 대규모 환경오염 사고 2. 식용수 사고 3. 유해화학물질 유출 사고 4. 조류(藻類) 대발생(녹조에 한정한다) 5. 황사 6. 환경부가 관장하는 댐의 사고 7. 미세먼지
고용노동부	사업장에서 발생한 대규모 인적 사고
해양수산부	1. 조류 대발생(적조에 한정한다) 2. 조수(潮水) 3. 해양 분야 환경오염 사고 4. 해양 선박 사고
국토교통부	1. 국토교통부가 관장하는 공동구 재난 2. 고속철도 사고 3. 도로터널 사고 4. 육상화물운송 사고 5. 도시철도 사고 6. 항공기 사고 8. 항공운송 마비 및 항행안전시설 장애 9. 다중밀집건축물 붕괴 대형사고로서 다른 재난관리주관기관에 속하지 아니하는 재난 및 사고
소방청	1. 화재·위험물 사고 2. 다중 밀집시설 대형화재
금융위원회	금융 전산 및 시설 사고
원자력안전위원회	1. 원자력안전 사고 2. 인접국가 방사능 누출 사고
국가유산청	문화재 시설 사고
산림청	1. 산불 2. 산사태

<재난 및 사고유형별 재난관리주관기관>

라) 안전관리기구

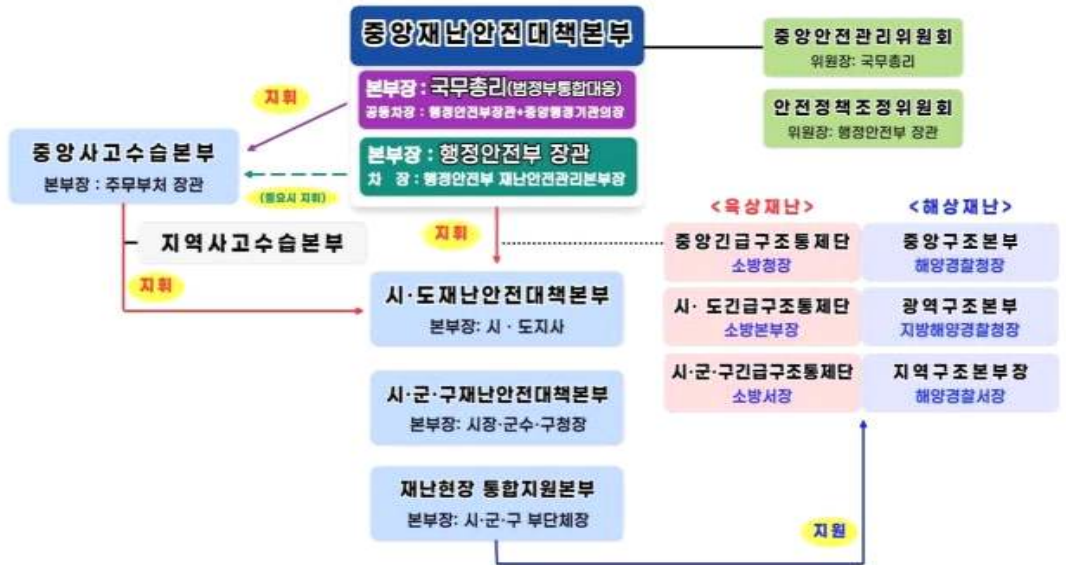
- (1) 중앙안전관리위원회 : 재난 및 안전관리에 관한 중요사항 및 국가안전관리 기본 계획, 재난사태 선포, 특별재난지역 선포 등에 관한 사항을 심의(위원장 : 국무총리)
- (2) 안전정책조정위원회 : 중앙위원회에 상정될 안건을 사전에 검토하고 국가안전관리 기본 계획에 따라 작성한 집행계획, 국가기반시설 지정 등에 관한 사항을 심의(위원장 : 행정안전부장관)
- (3) 지역안전관리위원회 : 지역별 재난 및 안전관리에 관한 사항을 심의·조정(시·도 및 시·군·구)
- (4) 재난방송협의회 : 재난에 관한 예보·경보·통지나 응급조치 및 재난 관리를 위한 재난방송의 원활한 수행(중앙 및 지역)
- (5) 안전관리민관협력위원회 : 재난 및 안전관리에 관한 민관협력관계를 원활히 하기 위함(중앙 및 지역)
- (6) 재난긴급대응단 : 재난 발생 시 신속한 재난대응 활동 참여 등 중앙민관협력 위원회의 기능을 지원



<안전관리기구 체계>

마) 시·도 및 시·군·구 재난안전대책본부

- (1) 목 적 : 해당 관할 구역에서 재난의 수습 등에 관한 사항을 총괄·조정하고 필요한 조치를 하기 위함
- (2) 본부장 : 시·도지사 및 시장·군수·구청장
- (3) 운 영 : 시·군·구대책본부장은 재난현장의 총괄·조정 및 지원을 위하여 재난현장 통합지원본부(본부장 : 시·군·구 부단체장)를 설치·운영할 수 있고, 통합지원본부의 장은 긴급구조에 대하여 시·군·구 긴급구조 통제단장의 현장지휘에 협력
- (4) 권 한 : 해당 시·도 또는 시·군·구를 관할 구역으로 하는 재난관리책임 기관의 장에게 행정 및 재정상의 조치, 소속 직원의 파견, 그 밖에 필요한 지원 요청



<b>중앙재난안전대책본부</b>	<b>중앙안전관리위원회</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 본부장 : 행정안전부 장관 ※ 필요시 국무총리로 격상</li> <li>▶ 차 장 : 행정안전부 재난안전관리본부장</li> <li>▶ 기 능 : 대규모 재난 대응·복구 등에 관한 사항 총괄·조정 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 위원장 : 국무총리</li> <li>▶ 간 사 : 행정안전부 장관</li> <li>▶ 기 능 : 재난안전 사업예산 심의 등 안전관리에 관한 중요정책 심의 및 총괄·조정, 관계부처 협의·조정</li> </ul>
<b>중앙사고수습본부</b>	<b>안전정책조정위원회</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 본부장 : 재난관리 주관기관의 장</li> <li>▶ 기 능 : 재난의 발생 또는 발생 우려시 재난상황의 효율적 관리 및 수습과정 총괄</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 위원장 : 행정안전부 장관</li> <li>▶ 간 사 : 행정안전부 재난안전관리본부장</li> <li>▶ 기 능 : 중앙위원회 부의안건 검토, 재난 안전관리를 위한 부처 협의·조정</li> </ul>

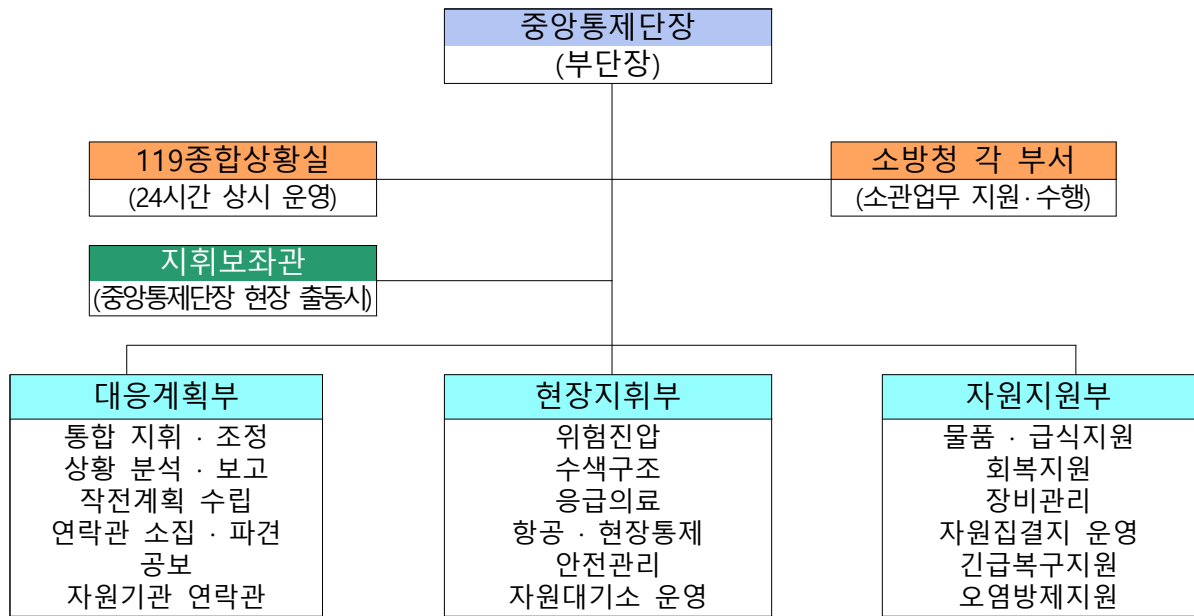
<국가 재난대응 조직체계>

바) 긴급구조통제단(긴급구조대응활동 및 현장지휘에 관한 규칙, 행안부령, 2024.1)

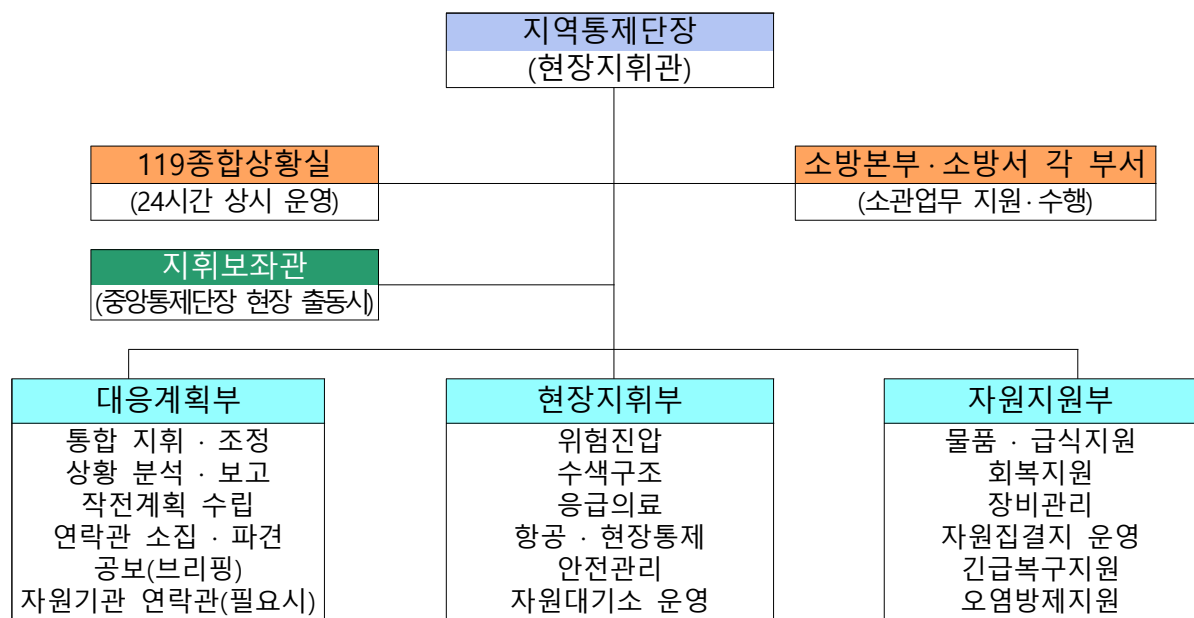
(1) 목적 : 긴급구조에 관한 사항의 총괄·조정과 긴급구조기관 및 긴급구조지원 기관이 하는 긴급구조활동의 역할 분담과 지휘·통제

\* 긴급구조 : 재난이 발생할 우려가 현저하거나 재난이 발생한 때에 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위하여 긴급구조기관과 긴급구조지원기관이 행하는 인명구조·응급처치 그 밖에 필요한 모든 긴급한 조치

(2) 구성 : 중앙긴급구조통제단(단장 : 소방청장), 시·도 긴급구조통제단(단장 : 소방본부장), 시·군·구 긴급구조통제단장(단장 : 소방서장)



<중앙긴급구조통제단 조직도>



<지역긴급구조통제단 조직도>

중앙통제 단장	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 긴급구조활동의 총괄 지휘·조정·통제</li> <li>• 정부 차원의 긴급구조대응 계획의 가동</li> </ul>	
119 종합상황실	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중앙통제단 지원기능 수행</li> <li>• 긴급구조대응계획 중 기능별 긴급구조대응계획 가동지원</li> <li>• 중앙재난안전대책본부 등 유관기관 등에 상황 전파</li> <li>• 대응계획부(공보)와 공동으로 긴급대피, 상황전파, 비상연락 등 실시</li> </ul>	
소방청 각 부서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부서별 긴급구조대응계획 중 기능별 긴급구조대응계획 가동지원</li> <li>• 각 소속 기관·단체에 분담된 임무 연락 및 이행 완료 여부 보고</li> </ul>	
지휘보좌관	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중앙통제단장 보좌</li> <li>• 그 밖의 중앙통제단장 지원활동</li> </ul>	
대응계획부	통합지휘·조정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 긴급구조체제 및 중앙통제단 운영체계 가동</li> <li>• 시·도 소방본부 및 권역별 긴급구조지휘대 자원의 지휘·조정·통제</li> </ul>
	상황보고·분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재난상황 정보 종합 분석·보고</li> <li>• 중앙재난안전대책본부 등 유관기관 등에 상황 보고</li> </ul>
	작전계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시·도 긴급구조통제단 대응계획부의 작전계획 수립·지원</li> </ul>
	연락관 소집·파견	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지원기관 연락관 소집</li> <li>• 현장 상황관리관 파견</li> <li>• 지원기관 지원·협력에 관한 사항</li> </ul>
	공보	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 긴급 공공정보 제공과 재난상황 등에 관한 정보 등 비상방송시스템 가동</li> <li>• 대중매체 홍보에 관한 사항</li> <li>• 119종합상황실과 공동으로 긴급대피, 상황전파, 비상연락 등 실시</li> </ul>
	지원기관 연락관	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중앙통제단과 공동으로 지원기관의 긴급구조지원활동 조정·통제</li> <li>• 대규모 재난 및 광범위한 지역에 걸친 재난발생 시 탐색구조 활동(국방부), 현장통제(경찰청), 응급의료(보건복지부) 지원 등</li> </ul>
현장지휘부	위험진압	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정부 차원의 화재 등 위험진압 지원</li> </ul>
	수색구조	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정부 차원의 수색 및 인명구조 등 지원</li> </ul>
	응급의료	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정부 차원의 응급의료자원 지원활동</li> <li>• 정부 차원의 재난의료체계 가동</li> <li>• 시·도 응급의료 자원의 지휘·조정·통제</li> </ul>
	항공·현장통제	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 헬기 등 현장 활동 지휘·조정·통제</li> <li>• 응급 환자 원거리 항공이송 지휘·조정·통제</li> <li>• 정부 차원의 대규모 대피계획 지원</li> <li>• 지방 경찰관서 현장통제자원의 지휘·조정·통제</li> </ul>
	안전관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시·도 긴급구조통제단의 안전관리 지원</li> </ul>
	자원대기소 운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시·도 긴급구조통제단의 자원대기소 운영 지원</li> </ul>
자원지원부	물품·급식지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정부 차원의 물품·급식 지원</li> </ul>
	회복지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정부 차원의 긴급 구호 활동 및 회복 지원</li> </ul>
	장비관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정부 차원의 장비·시설 지원</li> <li>• 정부 차원의 재난통신지원 활동</li> <li>• 시·도 긴급구조통제단 기술정보 지원</li> </ul>
	자원집결지 운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소방청 자원관리시스템을 통한 시·도 긴급구조통제단 요구사항 지원</li> </ul>
	긴급복구지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정부 차원의 긴급시설복구 지원활동</li> <li>• 다른 지역 자원봉사자의 재난현장 집단수송 지원</li> </ul>
	오염·방재지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정부차원의 긴급오염·통제·방재 지원활동</li> </ul>

<중앙통제단의 부서별 주요임무>

지역통제 단장	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 긴급구조활동의 총괄 지휘·조정·통제</li> <li>• 시·도 긴급구조대응 계획의 가동</li> </ul>	
119 종합상황실	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지역통제단 지원기능 수행</li> <li>• 긴급구조대응계획 중 기능별 긴급구조대응계획 가동지원</li> <li>• 소방청 및 지역재난안전대책본부 등 유관기관 등에 상황 전파</li> <li>• 대응계획부(공보)와 공동으로 긴급대피, 상황전파, 비상연락 등 실시</li> </ul>	
소방본부(서) 각 부서	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부서별 긴급구조대응계획 중 기능별 긴급구조대응계획 가동지원</li> <li>• 각 소속 기관·단체에 분담된 임무 연락 및 이행 완료 여부 보고</li> </ul>	
지휘보좌관	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지역통제단장 보좌</li> <li>• 그 밖의 지역통제단장 지원활동</li> </ul>	
대응계획부	통합지휘·조정	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전반적 대응 목표 및 전략 결정</li> <li>• 대응활동계획의 공동 이행(소속기관별 임무 분담 및 이행)</li> <li>• 전반적인 자원 활용 조정</li> </ul>
	상황보고·분석	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재난상황정보 수집·분석 및 대응목표 우선순위 설정</li> <li>• 재난상황 예측</li> <li>• 작전계획 임무담당자와 공동으로 대응활동계획 수립</li> <li>• 중앙통제단장 및 지역재난안전대책본부장 등에 상황 보고</li> </ul>
	작전계획 수립	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현장 대응활동계획 수립 및 배포</li> <li>• 작전계획에 따른 자원할당</li> </ul>
	연락관 소집·파견	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지원기관 연락관 소집</li> <li>• 현장 상황관리관 파견</li> <li>• 지원기관 지원·협력에 관한 사항</li> </ul>
	공보	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 긴급 공공정보 제공과 재난상황 등에 관한 정보 등 비상방송시스템 가동</li> <li>• 대중매체 홍보에 관한 사항</li> <li>• 119종합상황실과 공동으로 긴급대피, 상황전파, 비상연락 등 실시</li> </ul>
	지원기관 연락관	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지역통제단과 공동으로 지원기관의 긴급구조지원활동 조정·통제</li> <li>• 긴급구조지원기관 및 유관기관 별 긴급구조활동 지원</li> </ul>
현장지휘부	위험진압	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시·도 차원의 화재 등 위험 진압 지원</li> <li>• 각 시·군·구 긴급구조통제단의 화재 등 위험 진압 및 지원</li> </ul>
	수색구조	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시·도 차원의 수색 및 인명구조 등 지원</li> <li>• 각 시·군·구 긴급구조통제단의 수색·인명구조 및 지원</li> </ul>
	응급의료	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 시·도 차원의 응급의료 및 자원지원 활동</li> <li>• 대응구역별 응급의료자원의 지휘·조정·통제</li> <li>• 사상자 분산·이송 통제</li> <li>• 사상자 현황 파악 및 보고자료 제공</li> </ul>
	항공·현장통제	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 항공대 운항 통제 및 비상 헬기장 관리</li> <li>• 응급환자 원거리 항공이송 통제</li> <li>• 시·도 및 시·군·구 대피계획 지원</li> <li>• 지방 경찰관서 현장통제자원의 지휘·조정·통제</li> </ul>
	안전관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재난현장의 안전진단 및 안전조치</li> <li>• 현장활동 요원들의 안전수칙 수립 및 교육</li> </ul>
	자원대기소	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자원대기소 운영</li> </ul>

자원지원부	물품·급식지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 긴급대응활동 참여자에 대한 물품 지원</li> <li>· 긴급구조요원 및 자원봉사자에 대한 의식주 지원</li> </ul>
	회복지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 긴급대응활동 참여자에 대한 회복 지원</li> </ul>
	장비관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 통제단 운영지원 및 현장지휘소 설치</li> <li>· 현장 필요장비 동원 및 지원</li> <li>· 현장 필요시설 동원 및 지원</li> <li>· 현장지휘 및 자원관리에 필요한 통신지원</li> </ul>
	자원집결지 운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 현장인력 지원 및 자원집결지 운영</li> </ul>
	긴급복구지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시·도 차원의 긴급시설복구 및 자원지원 활동</li> <li>· 시·군·구 긴급구조통제단 긴급시설복구 및 자원의 지휘·조정·통제</li> <li>· 긴급구조자원 수송지원</li> </ul>
	오염·방제지원	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 시·도 차원의 긴급오염통제 및 자원지원 활동</li> <li>· 시·군·구 긴급구조통제단 긴급오염통제 및 자원의 지휘·조정·통제</li> </ul>

**<지역통제단의 부서별 주요임무>**

(3) 기능 : 긴급구조대책의 총괄·조정, 긴급구조활동의 지휘·통제, 긴급구조지원 기관간의 역할분담 등 긴급구조를 위한 현장활동 계획의 수립, 긴급구조 대응계획의 집행, 그 밖에 통제단장이 필요하다고 인정하는 사항

(4) 운영기준

단계	재난의 규모	통제단 운영
대응 1단계	1개 시·군·구(소방서) 보유 자원으로 대응 가능	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 통제단(현장지휘소)를 가동 또는 생략 가능</li> <li>· 소방서장 또는 현장지휘대장이 지휘</li> <li>· 지원기관이 제한적으로 동원되거나 협조</li> </ul>
대응 2단계	2~4개 시·군·구(소방서) 보유자원으로 대응해야 할 재난상황	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 통제단(현장지휘소)를 가동 또는 생략 가능</li> <li>· 소방서장 또는 소방본부장이 지휘</li> <li>· 지원기관의 자원을 동원하여 통합 지휘·조정·통제 ※ 통제단이 가동되지 않은 경우 협력·지원 체계로 대응</li> <li>· 국가 차원의 자원 동원 및 지원</li> </ul>
대응 3단계	5개 이상 시·군·구(소방서) 자원으로 대응해야 할 재난상황	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 통제단(현장지휘소)를 가동 또는 생략 가능</li> <li>· 소방서장 또는 소방본부장 또는 소방청장이 지휘</li> <li>· 지원기관의 자원을 동원하여 통합 지휘·조정·통제 ※ 통제단이 가동되지 않은 경우 협력·지원 체계로 대응</li> <li>· 국가 차원의 자원 동원 및 지원</li> </ul>

**<통제단 운영기준>**

### 3) 위기관리 매뉴얼

#### 가) 개념

재난대응 업무에 대한 활동기준, 행동절차, 방법, 부서/담당자의 임무 및 역할을 구체적으로 제시한 문서로 재난발생시 신속한 대응을 하기 위한 방법과 절차를 기술한 행동 지침서

#### 나) 법적근거

재난 및 안전관리 기본법 제35조의5(재난분야 위기관리 매뉴얼 작성·운영)

#### 다) 체계

- (1) 위기관리 표준매뉴얼(41개)
- (2) 위기대응 실무매뉴얼(397개)
- (3) 현장조치 행동매뉴얼(9,746개)

위기관리 표준매뉴얼	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국가적 차원에서 관리가 필요한 재난에 대하여 재난관리 체계와 관계 기관의 임무와 역할을 규정한 문서</li> <li>• 위기대응 실무매뉴얼의 작성 기준</li> <li>• 재난관리주관기관의 장이 작성</li> </ul>
위기대응 실무매뉴얼	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 위기관리 표준매뉴얼에서 규정하는 기능과 역할에 따라 실제 재난대응에 필요한 조치사항 및 절차를 규정한 문서</li> <li>• 재난관리주관기관의 장과 관계 기관의 장이 작성</li> <li>• 다만, 재난관리주관기관의 장은 위기대응 실무매뉴얼과 위기관리 표준매뉴얼을 통합하여 작성할 수 있음</li> </ul>
현장조치 행동매뉴얼	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 재난현장에서 임무를 직접 수행하는 기관의 행동조치 절차를 구체적으로 수록한 문서</li> <li>• 위기대응 실무매뉴얼을 작성한 기관의 장이 지정한 기관의 장이 작성</li> <li>• 다만, 시장·군수·구청장은 재난 유형별 현장조치 행동매뉴얼을 통합하여 작성할 수 있음</li> </ul>

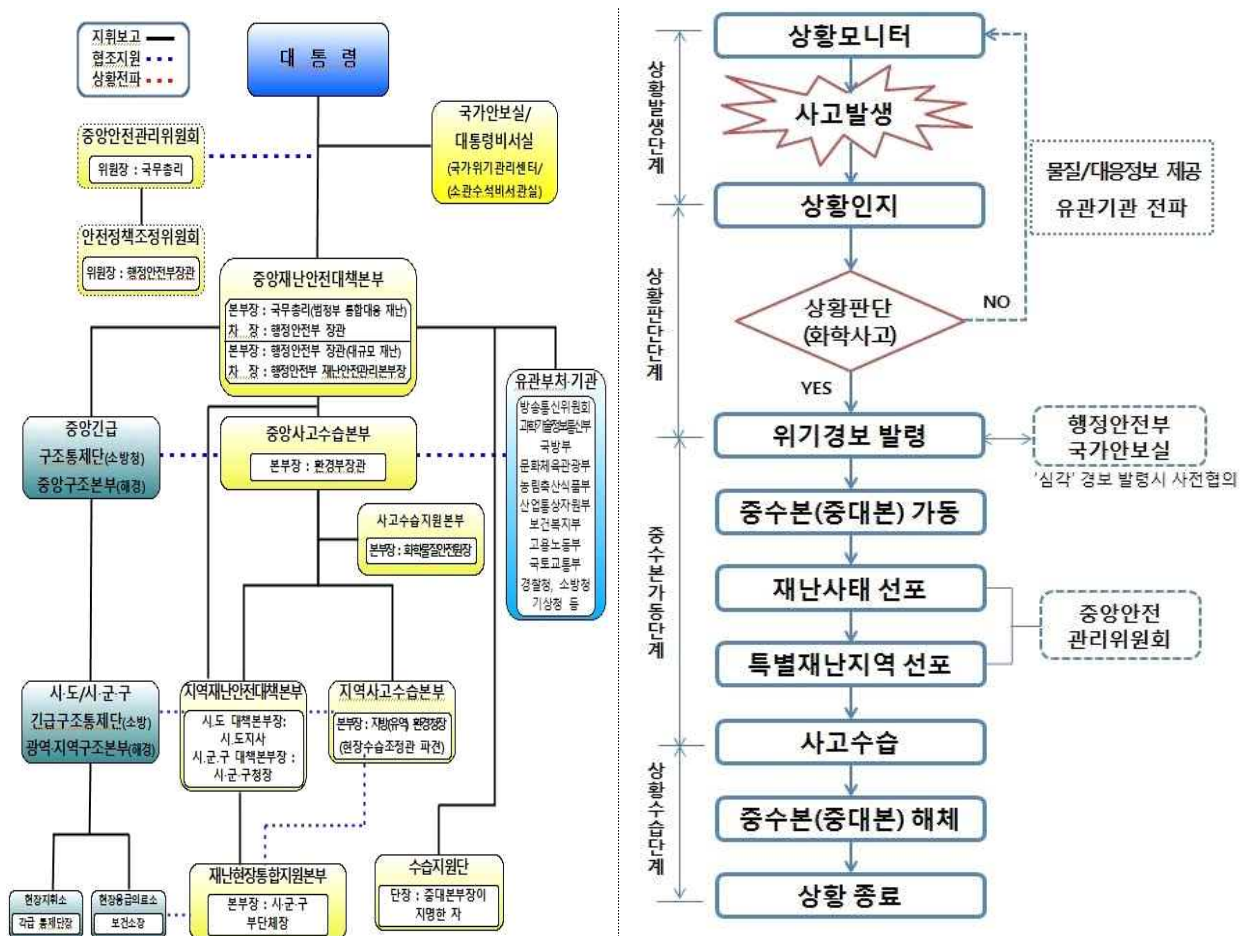
#### <위기관리 매뉴얼의 종류 및 내용>

#### 4) 유해화학물질 유출사고 위기관리 표준매뉴얼

##### 가) 개요

- (1) 사고의 정의 : 육상에서 발생한 유해화학물질의 유출로 인하여 발생하는 일체의 상황으로서 국가 및 지방자치단체의 대처가 필요한 사고
- (2) 사고의 원인 : 운전조작 미숙 등 기술 부족, 방화 등 고의에 의한 사고 유발, 설계·기술 미비 등 감리 부족 등에 의한 부실공사, 사고 축소·은폐 등 초동단계 대처 미흡, 총체적인 관리 시스템 부재, 지진·풍수해 등 자연재해, 화학물질 육상 운송사고, 중요 핵심 부품 결함 및 설비 노후화
- (3) 사고의 형태 : 유해화학물질 대규모 누출 사고, 유해화학물질 제조·보관시설 대규모 화재·폭발 사고, 유해화학물질 육상 운송차량(탱크로리 등) 전복 사고 등으로 인한 화재·폭발 누출 사고

##### 나) 위기관리 종합체계



<유해화학물질 유출사고 대응체계도>

다) 기관별 임무 및 역할

(1) 초동조치

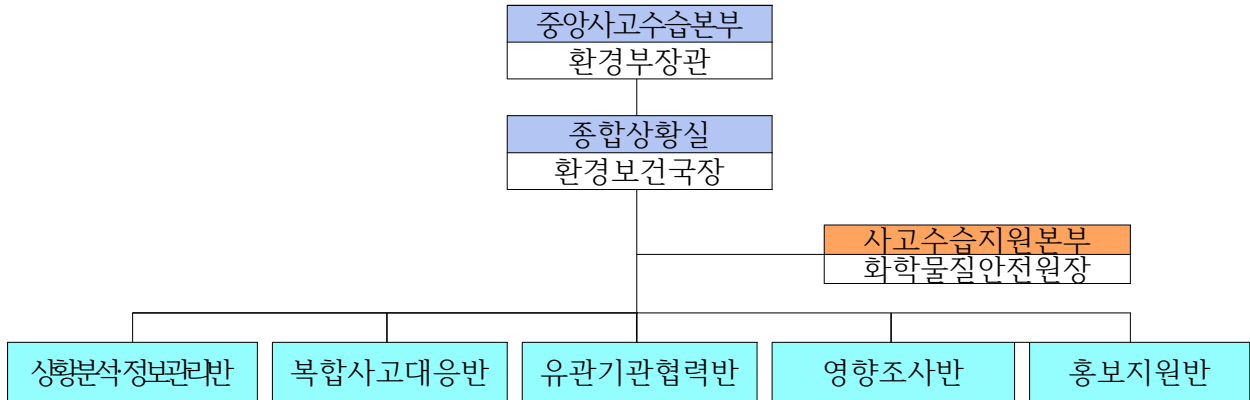
구 분	내 용
국가안보실	○ 재난분야 위기 초기 상황 파악, 재난 초기상황 대통령비서실에 전파·협조
대통령 비서실	○ 대통령의 위기관리 국정수행 보좌
국무조정실	○ 주관 및 유관기관의 대비계획 점검 확인
환경부	○ 자체 위기평가회의 실시 ○ 사고 사업장의 초동대응 조치 지원 ○ 현장수습조정관 파견 ○ 중앙사고수습본부 설치 운영 검토 ○ 사고지역 지역사고수습본부 설치 운영 검토 ○ 상황 전개 및 피해 상황 확인 ○ 정부의 대처 노력 대국민 홍보 지속 ○ 사고수습지원본부 비상대응체계 전환 및 현장대응 지원팀 파견(필요시)
산업통상 자원부	○ 사고신고 및 기술지원을 위한 상황실 운영 ○ 안전대책반 가동 ○ 사고 사업장의 초동대응 조치 지원
고용노동부	○ 사고 사업장의 초동대응 조치 지원 ○ 위험상황신고실 운영
행정안전부	○ 위기상황 모니터링 강화 및 주관기관 대응활동 파악·보고 ○ 심각단계 발령을 위한 주관기관과 사전협의 ○ 주관기관 위기경보 발령(협조)사항을 행정안전부 소관부서 및 관련 지자체 등 전파 ○ 유관기관에 필요사항 협조 및 지원요청 ○ 재난현장 재난안전통신망(PS-LTE) 긴급통신체계 지원
소방청	○ 재난현장 소방력 전진배치 ○ 중앙 긴급구조 통제단 운영 검토 ○ 대형·특수재난 발생 시 유관부서 상황전파 ○ 재난현장 재난안전통신망(PS-LTE)을 활용한 긴급통신체계 유지
지자체	○ 지역재난안전대책본부 및 비상지원본부 가동 ○ 사고발생 초기, 주민에게 사고 상황을 우선 전파 - 인근주민(근로자) 대피 명령(필요시) ○ 인력·장비 동원 및 지역관계기관 협력 등(방재활동 지원) ○ 하천유입 방지조치 등 수질오염 대비 활동 수행 ○ 재난현장통합지원본부 설치·운영(필요시) ○ 재난현장 재난안전통신망(PS-LTE)을 활용한 긴급통신체계 유지
소방본부·소방서	○ 119 사고접수 및 유관기관 사고 상황 전파 ○ 인명구조, 오염지역 방재활동 등 대응활동 지원 ○ 오염지역 방재 등 응급 복구활동 지원 ○ 지역 긴급구조통제단 가동 검토 ○ 재난현장 재난안전통신망(PS-LTE)을 활용한 긴급통신체계 유지
경찰청	○ 순찰차 등 가용인력 동원 초동조치, 출입통제선 설치 ○ 현장 출입통제 지원 및 사고원인 수사 ○ 재난현장 재난안전통신망(PS-LTE)을 활용한 긴급통신체계 유지
기상청	○ 사고지역 및 인근지역 상세 기상정보 제공
화학재난 합동방재센터	○ 사고 상황파악 및 초동대응 ○ 사고·주변지역 오염 등에 대한 지속적 모니터링 ○ 사고현장 대응위한 인력 및 장비 등 지원 ○ 사고사업장의 작업중지(필요시) 및 사고조사 지원
국방부	○ 화생방 신속 대응팀 지원·출동 준비

(2) 중·대규모 화학사고로 발전시(중수본 운영)

구 분	내 용
국가안보실	○ 재난분야 위기 초기 상황 파악, 재난 초기상황 대통령비서실에 전파·협조
대통령 비서실	○ 대통령의 위기관리 국정수행 보좌
국무조정실	○ 중앙안전관리위원회 운영 및 정부 대응방향 제시, 대응활동 조정
환경부	○ 중앙사고수습본부 설치·운영 ○ 사고지역 지역사고수습본부 설치 운영 ○ 사고·주변지역 2차 위기상황 대응조치 ○ 상황전개 및 피해상황 확인과 지속적인 대응 조치 ○ 정부의 대처 노력 대국민 홍보 지속 ○ 화학물질안전원 현장대응 지원팀 현장 파견
산업통상 자원부	○ 사고신고 및 기술지원을 위한 상황실 운영 ○ 안전대책반 가동 ○ 사고 사업장의 초동대응 조치 지원 ○ 상황전개 및 피해상황 확인과 지속적인 대응 조치
고용노동부	○ 위험상황신고실 운영 ○ 사고 사업장의 초동대응 조치 지원 ○ 상황전개 및 피해상황 확인과 지속적인 대응 조치
행정안전부	○ 중앙재난안전대책본부(또는 대책지원본부) 설치·운영 ○ 관계부처 및 지자체 대책회의 개최(필요시) ○ 재난사태 선포 검토·건의(중앙안전관리위원회 개최) ○ CBS 문자 메시지 송출 ○ 피해확산 방지를 위한 방재인력 동원 지원 ○ 재난현장 재난안전통신망(PS-LTE) 긴급통신체계 지원
소방청	○ 중앙긴급구조통제단 설치·운영 ○ 인명구조 및 응급환자 긴급 이송 ○ 긴급구조활동의 총괄·지휘·조정 및 통제 ○ 재난현장 재난안전통신망(PS-LTE)을 활용한 긴급통신체계 유지
지자체	○ 방재 소요물자 동원 및 이재민 수용시설 운용 ○ 인력·장비 동원 및 지역관계기관 협력 등(방재활동 지원) ○ 하천유입 방지조치 등 수질오염 대비 활동 수행 ○ 재난현장통합지원본부 설치·운영 ○ 화학사고 피해 접수창구 운영 ○ 재난현장 재난안전통신망(PS-LTE)을 활용한 긴급통신체계 유지
소방본부·소방서	○ 현장지휘소 설치 및 초동조치, 현장대응활동 지휘 ○ 위험지역 진·출입 통제(현장 구조통제선 설치) ○ 인명구조, 환자후송 및 구호활동 ○ 화재진압, 오염지역 방재활동 등 사고 유형별 대응활동 ○ 재난현장 재난안전통신망(PS-LTE)을 활용한 긴급통신체계 유지
경찰청	○ 사고지역 출입 교통통제 및 현장출입 통제(지자체 주민대피 지원) ○ 재난현장 재난안전통신망(PS-LTE)을 활용한 긴급통신체계 유지 ○ 경찰부대 등 가용경찰력 및 장비 총력 지원 ○ 인명구조 및 수색활동 등 긴급구조 지원 ○ 재난지역 긴급차량 이동을 최우선으로 지원 ○ 피해지역 범죄예방 등 치안유지
기상청	○ 사고지역 및 인근지역 상세 기상정보 제공
화학재난 합동방재센터	○ 사고·주변지역 오염 등에 대한 지속적 모니터링 ○ 사고현장 대응위한 인력 및 장비 등 지원 ○ 사고사업장의 작업중지(필요시) 및 사고조사 지원 ○ 화학사고 영향조사 실시
국방부	○ 화생방신속대응팀 지원(탐지 및 제독활동) ○ 응급환자 수송을 위한 헬기지원 및 인명구조를 위한 인력·장비 지원 ※ 군 작전 임무수행에 지장이 없는 범위 내 ○ 화학사고 피해 응급환자 치료지원(군 의무부대)

라) 중앙사고수습본부 설치·운영

(1) 구성



(2) 기능

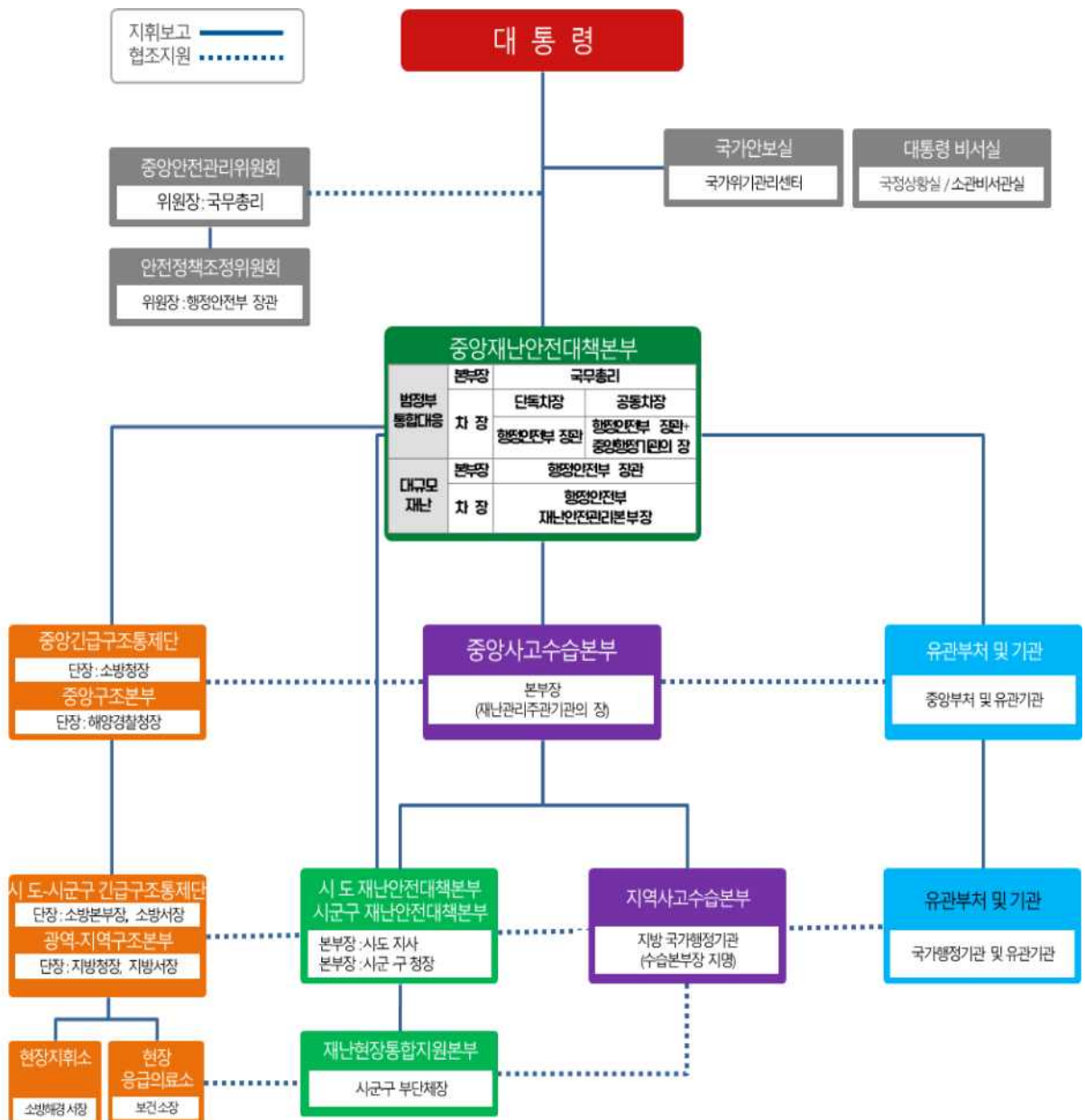
구분	기능
종합상황실	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사고대응·수습 업무 총괄</li> <li>○ 사고상황 언론브리핑</li> </ul>
상황분석 정보관리반	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 복합사고상황 파악 및 처리 종합</li> <li>○ 사고보고서 취합·작성 및 보고</li> <li>○ 중앙재난안전대책본부 보고 및 지원</li> <li>○ 각 반별 및 지역사고수습본부 총괄, 지휘</li> <li>○ 기술적인 사고원인 조사(유관기관 합동)</li> <li>○ 주요인사 현장방문 시 지원(재난현장 브리핑 등)</li> </ul>
복합사고대응반 (복합사고시)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 복합사고(수질, 식·용수) 상황파악 및 대응·수습</li> <li>○ 복합사고 정리, 통보(상황분석·정보관리반)</li> <li>○ 복합사고 상황 공유(각 수습반)</li> </ul>
유관기관 협력반	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 유관기관 연락체계 유지 및 지원</li> <li>○ 사고상황 및 위기경보 상황 전파</li> <li>○ 복합사고 관련 상황 전파</li> <li>○ 국회관련 지원업무(요구자료, 현장방문 지원 등)</li> </ul>
영향조사반	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사고영향 예측 및 사후 복구기술 등 정보 제공</li> <li>○ 화학사고 영향조사 계획 작성 등</li> </ul>
홍보지원반	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 언론보도 모니터링</li> <li>○ 언론대응 창구 일원화(보도자료, 설명자료 제공, 취재기자 지원 등)</li> <li>○ 언론브리핑 지원(브리핑시기, 방법 등 마련)</li> <li>○ 중앙재난안전대책본부 언론브리핑 등 협조</li> </ul>
사고수습지원본부 (화학물질안전원)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사고물질 특성·방재방법 등 정보 제공</li> <li>○ 사고지역 측정 및 CARIS 확산평가 정보 제공</li> <li>○ 현장기술지원팀 파견</li> <li>○ 사고상황 파악(지역사고수습본부 및 현장수습조정관)</li> <li>○ 상황 보고(상황분석·정보관리반)</li> </ul>

바) 감염병 위기관리 표준매뉴얼

(1) 개요

- 사고의 정의 : 「감염병의 예방 및 관리에 관한 법률」에 따른 감염병으로 인한 국민의 건강과 보건의에 심각한 위해가 가해지는 대규모 사태
- 사고의 형태 : 해외 신종 감염병의 국내 유입 및 확산, 국내 원인불명·재출현 감염병의 발생 및 확산

(2) 위기관리 종합체계



<감염병 대응체계도>

(3) 기관별 임무 및 역할

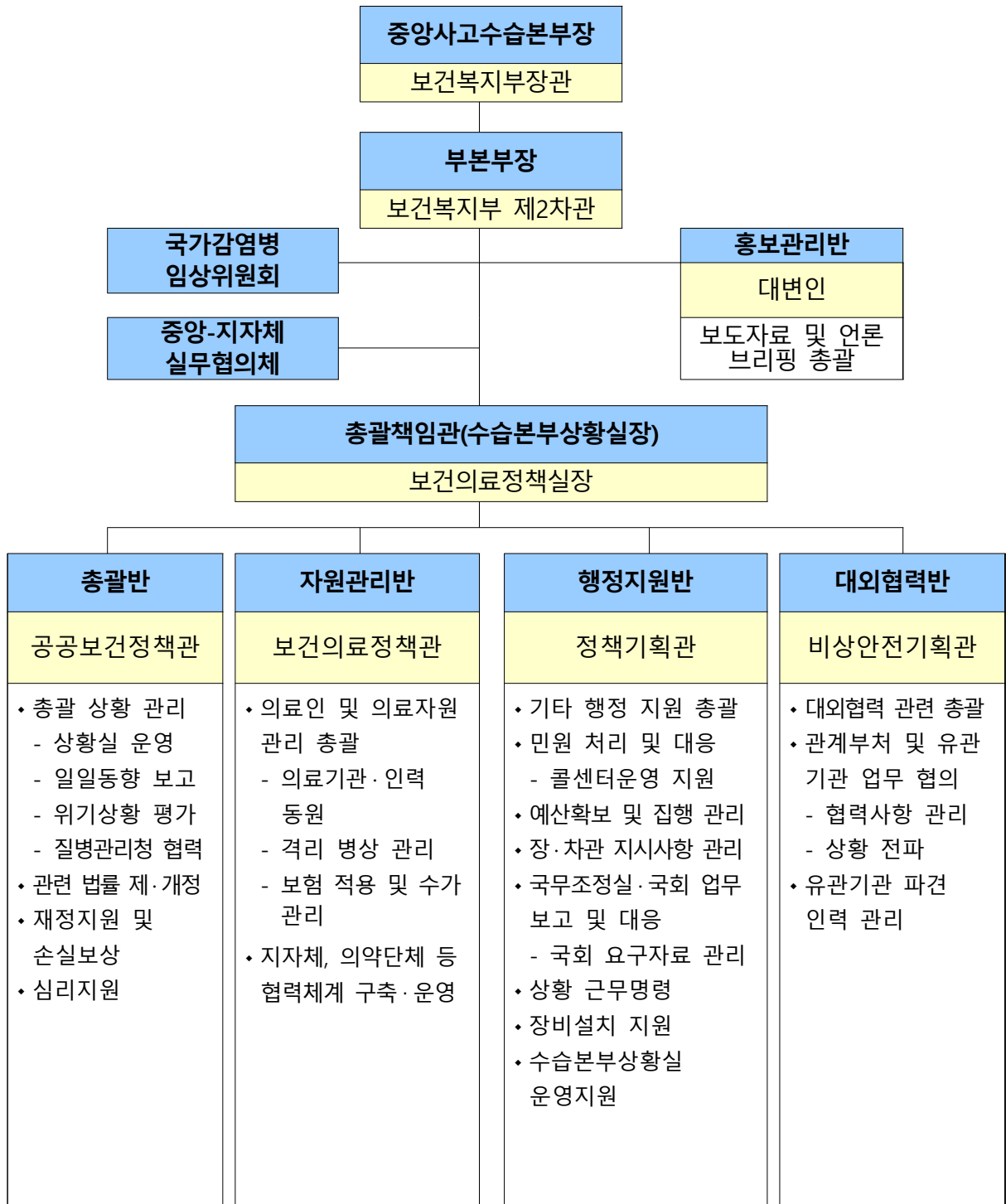
구 분	내 용
국가안보실 (위기관리센터) 대통령 비서실	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재난분야 위기 초기 상황 파악</li> <li>○ 재난분야 위기 초기 상황을 대통령비서실에 전파·협조</li> <li>○ 대통령의 위기관리 국정수행 보좌</li> </ul>
중앙안전관리 위원회 (국무총리)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재난관리에 있어 국가차원의 중요정책 조정·심의</li> <li>○ 재난사태 및 특별재난지역 선포 심의</li> <li>○ 중앙행정기관 간 재난·안전관리업무 협의·조정</li> </ul>
중앙재난안전대책본부 (국무총리 또는 행정안전부장관)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대규모 재난의 대응·복구 등에 관한 사항의 총괄·조정</li> <li>○ 재난분야 재난징후 목록 및 상황 정보 종합·관리</li> <li>○ 재난사태 및 특별재난지역 선포 검토·건의</li> <li>○ 재난현장 대응활동 종합 및 조정</li> <li>○ 주관기관 요청 시 중앙재난안전대책본부 가동 및 중앙수습지원단 파견 조치 등</li> <li>○ 재난예방 및 응급대처에 관한 사항 협의                         <ul style="list-style-type: none"> <li>* 감염병 안전취약계층(장애인 등 거동불편자, 노인·어린이, 외국인 등)에 대한 계획 포함</li> </ul> </li> <li>○ 관계 재난관리책임기관의 장에게 행정 및 재정상의 조치, 소속 직원의 파견, 그 밖에 필요한 지원 요청</li> </ul>
지역재난안전대책본부 (지방자치단체장)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지역재난 상황 총괄 및 사고수습체계 구축</li> <li>○ 재난현장 총괄·조정 및 지원을 위한 재난현장 통합 지원본부 설치·운영(시·군·구 단체장)</li> <li>○ 지역 내 재난관리책임기관과의 장에게 행·재정상의 조치 및 업무 협조 요청</li> <li>○ 생활안정지원, 응급복구, 질서유지, 의료·교통, 구급 및 언론대응 등                         <ul style="list-style-type: none"> <li>* 감염병 안전취약계층(장애인 등 거동불편자, 노인·어린이, 외국인 등) 지원대책 포함</li> </ul> </li> <li>○ 지역사고수습본부와의 원활한 협조체제 유지 등</li> </ul>
대책지원본부 (행정안전부장관)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중수본 및 지대본의 재난상황 관리 및 재난수습 지원</li> <li>○ 재난관리책임기관의 행·재정상 조치, 직원 파견 등 필요한 지원 요청 등</li> <li>○ 재난피해 신고 및 조사 등</li> <li>○ 복구계획의 수립·시행 등 재난 복구에 관한 사항</li> </ul>
중앙사고수습본부 (보건복지부 장관)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 감염병 위기 상황 총괄</li> <li>○ 위기경보 발령 및 전파</li> <li>○ 국가감염병임상위원회 운영</li> <li>○ 사고수습 종합상황 총괄·조정 및 언론 대응</li> <li>○ 재난 대응·복구를 위한 법률 및 제도 개선</li> <li>○ 유관기관에 대한 협조요청 및 상황 전파</li> <li>○ 피해보상 및 지원대책 마련</li> <li>○ 관련 예산 확보 및 관리</li> <li>○ 감염병 대응 계획 수립 및 범정부 대응체계 정비                         <ul style="list-style-type: none"> <li>* 감염병 안전취약계층(장애인 등 거동불편자, 노인·어린이, 외국인 등)에 대한 계획 포함</li> </ul> </li> <li>○ 중앙사고수습본부(중앙방역대책본부) 협력</li> <li>○ 수습지원단 파견 요청</li> </ul>

(3) 기관별 임무 및 역할(계속)

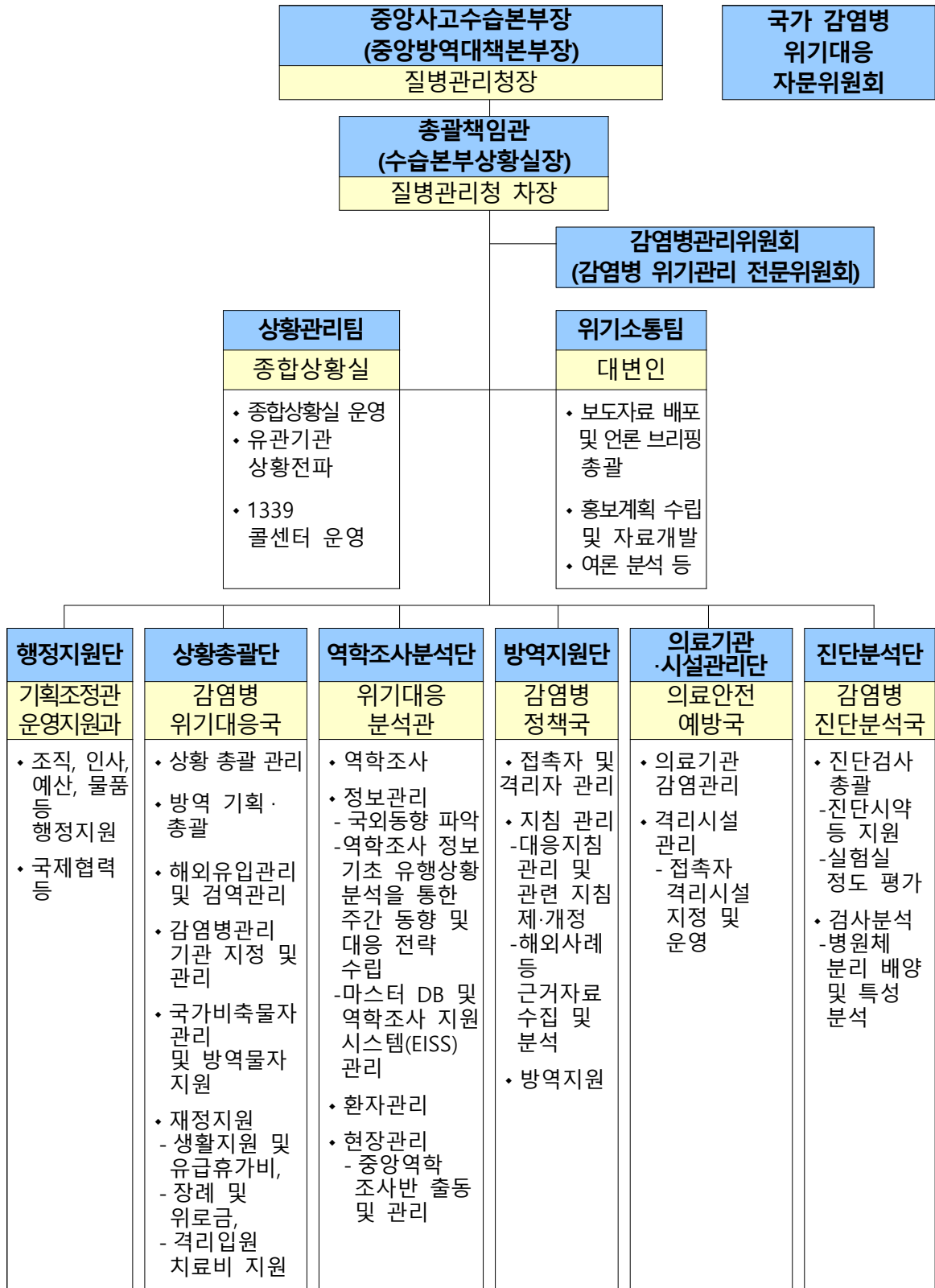
<p>중앙사고수습본부 (중앙방역대책본부) (질병관리청장) 주의, 경계, 심각</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 감염병 방역조치 총괄</li> <li>○ 위기경보 발령 및 전파</li> <li>○ 종합상황실 운영</li> <li>○ 유관기관 협조 및 정보 공유체계 구축</li> <li>○ 감염병 피해상황 종합관리 및 상황 보고</li> <li>○ 상황판단회의(자체위기평가회의) 및 전문위원회 등 운영</li> <li>○ 대응지침 개발·관리 총괄</li> <li>○ 감염병 발생 시 중앙역학조사반 현장 대응</li> <li>○ 감염병 감시체계 운영</li> <li>○ 입국자 관리 및 진단검사체계 총괄</li> <li>○ 지역방역대책반 운영 총괄, 조정 및 지시</li> <li>○ 역학조사 수행 및 환자 및 접촉자 관리 총괄</li> <li>○ 방역물자 지원 및 관리 및 지원</li> <li>○ 감염병 위기 정보 수집·전파·공개</li> <li>○ 대국민 위기 소통 및 언론 대응</li> <li>○ 중앙-지역 정보공유체계 유지</li> </ul>
<p>지역방역대책반 (시도, 시군구)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지역별 방역 대응책 마련·시행</li> <li>○ 환자 발생 및 사망 감시</li> <li>○ 역학조사, 진단·검사, 환자 및 접촉자 이송 및 관리</li> <li>○ 진료병원, 격리병상 및 방역물자 관리</li> <li>○ 안전취약계층 (장애인 등 거동불편자, 노인·어린이, 외국인 등)의 격리 시 지원책 마련</li> <li>○ 감염병 정보 의료기관 공유 및 주민 홍보</li> </ul>
<p>중앙수습지원단</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사태수습에 필요한 기술자문, 권고 또는 조언</li> <li>○ 중앙대책본부장에 대하여 재난수습을 위한 재난현장 상황, 재난발생의 원인, 행정적·재정적으로 조치할 사항 및 진행 상황 등에 관한 보고</li> </ul>

(4) 중앙사고수습본부 설치·운영

(가) 중앙사고수습본부



(나) 중앙사고수습본부(중앙방역대책본부)

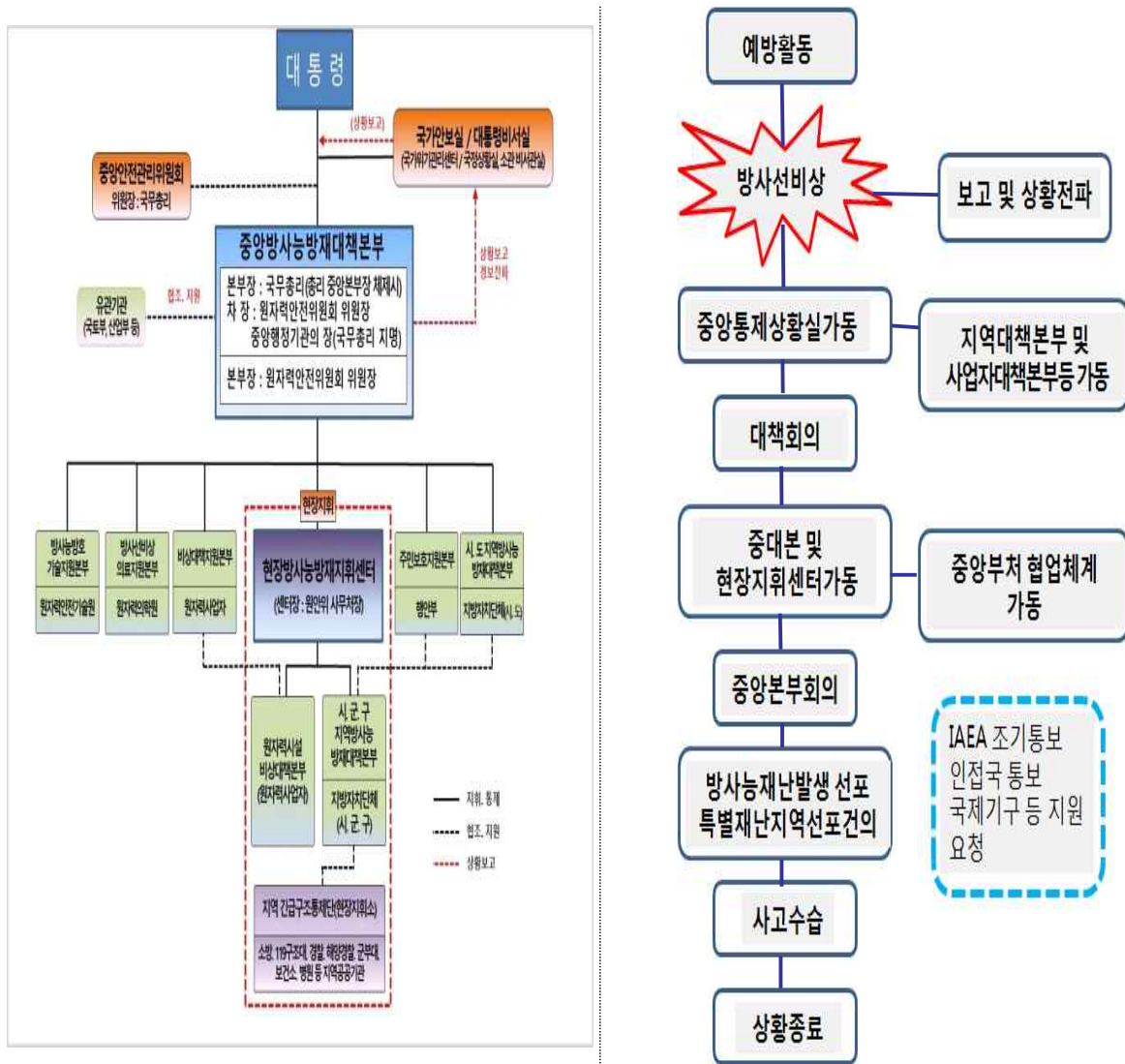


사) 방사능 누출사고 위기관리 표준매뉴얼

(1) 개요

- (가) 사고의 정의 : 원자력 발전소 및 연구용 원자로 시설에서 방사능 누출 또는 방사능 오염사고로 국가 기능이 지역·부분적으로 마비되는 사태
- (나) 사고의 원인 : 화재·폭발, 지진·지진해일 등, 중요 핵심부품의 결함
- (다) 사고의 유형 : 원전 방사능 누출로 인해 주변지역 가축·식수 오염, 인근 지역 주민 방사선 피폭 등 인명 및 재산 피해 발생

(2) 위기관리 종합체계

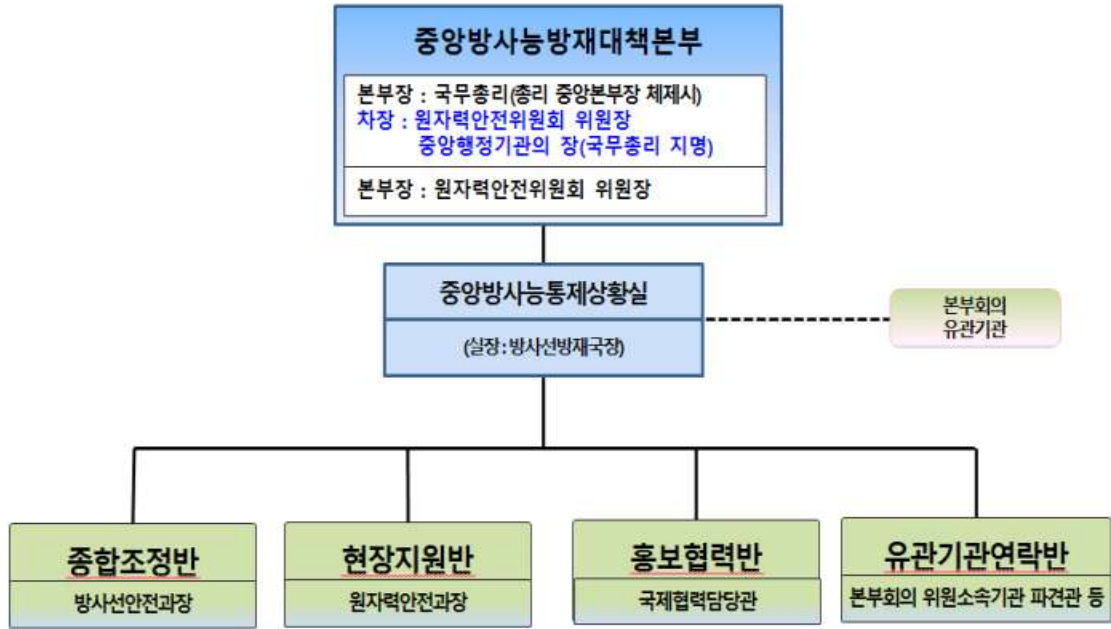


<방사능 누출사고 대응체계도>

(3) 기관별 임무 및 역할

구 분	내 용
국가안보실 (위기관리센터)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 재난분야 위기 초기 상황 파악</li> <li>○ 재난분야 위기 초기 상황을 대통령비서실에 전파·협조</li> </ul>
대통령 비서실	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 대통령의 위기관리 국정수행 보좌</li> </ul>
중앙방사능방재대책본부 (원자력안전위원회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국가방사능방재계획의 이행</li> <li>○ 방사능 재난의 평가 및 발생의 선포</li> <li>○ 재난수습에 관한 중앙행정기관의 업무 총괄</li> </ul>
현장방사능방재지휘센터 (원자력안전위원회)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 방사능재난 현장대응활동 총괄 지휘</li> <li>○ 주민보호 의사결정을 위한 합동방재대책협의회 주관</li> <li>○ 시·군·구 방사능방재대책본부 지휘 및 방재요원 임무 부여</li> </ul>
지역방사능 방재대책본부 (시·도, 시·군·구)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지역방사능방재계획, 원전안전분야 현장조치 행동 매뉴얼 등의 이행</li> <li>○ 지방행정기관과의 행정조치 및 업무 협조</li> <li>○ 긴급구조활동 지휘 및 통제</li> <li>○ 주민보호조치 이행</li> </ul>
주민보호지원본부 (행정안전부)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 주민보호조치 시행에 필요한 지원 총괄·조정</li> <li>○ 지역방사능방재대책본부 대응활동 지원 및 관계기관 업무 협조</li> </ul>
대책지원본부 (행정안전부)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 현장방사능방재지휘센터 및 지역방사능방재대책본부의 재난 상황 관리 및 재난수습 지원</li> <li>○ 재난관리책임기관의 행·재정상 조치, 직원 파견 등 필요한 지원 요청 등</li> <li>○ 재난피해 신고 및 조사 등</li> <li>○ 복구계획의 수립·시행 등 재난 복구에 관한 사항</li> </ul>
원자력사업자 비상대책본부	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 비상대응시설 가동 및 비상대책본부 발족·운영</li> <li>○ 사고·복구 현황 보고</li> <li>○ 사고확대 방지, 원인조사, 피해복구 및 제염활동</li> <li>○ 사고영향평가, 주민예상피폭선량 평가, 주민보호조치 권고 등 비상대응활동 수행</li> </ul>
방사능방호기술지원본부 (한국원자력안전기술원)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사고해석 및 평가·예측</li> <li>○ 방사선 측정, 방사선 영향 평가</li> <li>○ 주민예상피폭선량 평가</li> <li>○ 방사선방호 관련 기술자문단 운영</li> </ul>
방사선비상의료지원본부 (한국원자력의학원)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 국가방사선비상진료체계 운영</li> <li>○ 방사선피폭 환자 제염·치료</li> <li>○ 심리안정화를 위한 전담팀 운영 지원</li> </ul>
중앙안전관리위원회 (국무조정실)	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 안전관리 중요정책 심의 및 총괄·조정</li> <li>○ 국가 안전관리기본계획안 심의</li> <li>○ 재난 및 안전관리 업무의 협의 조정</li> </ul>

(4) 중앙방사능방재대책본부 설치·운영  
(가) 구성

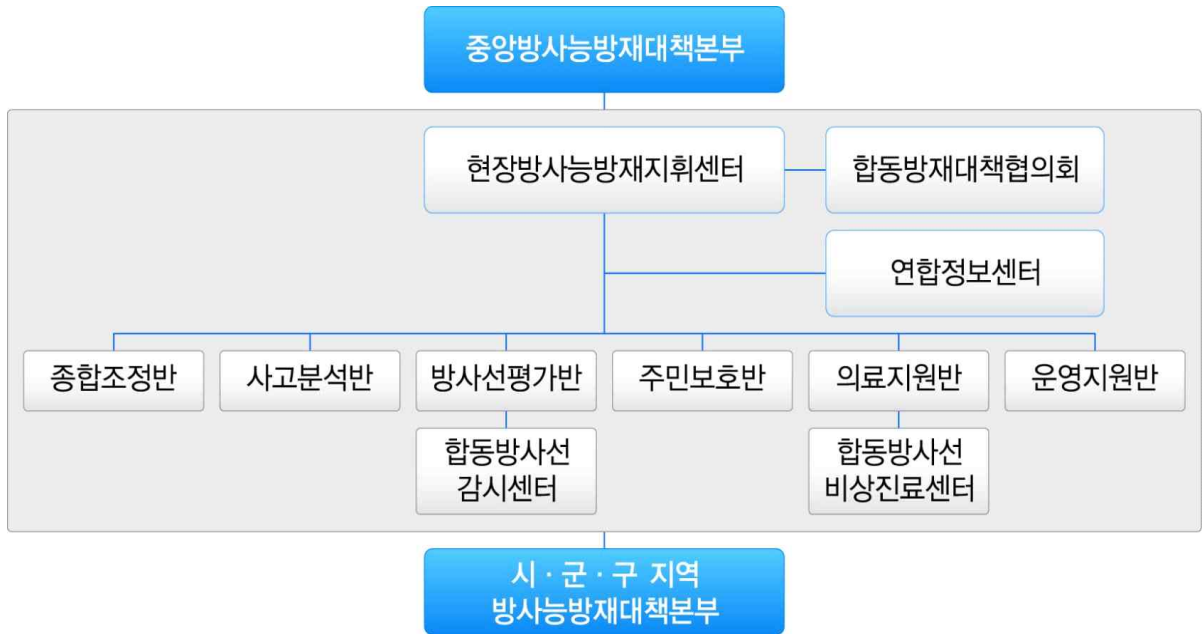


(나) 기능

구 분	주 요 역 할
중앙본부장	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중앙방사능방재대책본부 업무 총괄</li> </ul>
중앙방사능통제상황실장	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본부장을 보좌하고, 본부장 사고 시 직무대행, 방사능재난 관련 업무 전반의 총괄</li> </ul>
종합조정반	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중앙본부장, 국가안보실, 대통령비서실, 국무조정실에 상황 종합 보고</li> <li>○ 상황정보 종합관리</li> <li>○ 본부회의 운영</li> <li>○ 실무반 역할 조정 및 운영 등</li> </ul>
현장지원반	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 원자력시설 사고상황, 사고예측 결과 종합</li> <li>○ 현장방사능방재지휘센터 대응활동 및 지원필요사항 종합 검토</li> <li>○ 사고 수습대책 강구 등</li> </ul>
홍보협력반	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 연합정보센터 운영지원</li> <li>○ 재난온라인방송, 재난문자 전송 요청</li> <li>○ 국제원자력기구(IAEA) 및 주변국에 사고 정보제공 및 지원 요청 등</li> </ul>
유관기관연락반	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 본부회의 안건 실무 검토, 조정</li> <li>○ 본부회의 의결사항 및 협조요청사항 소속부처 전파 및 이행 종합</li> <li>○ 해당 유관기관 상황정보 공유 및 업무연락 등</li> </ul>

(5) 현장방사능방재지휘센터 설치·운영

(가) 구성



(나) 기능

구 분	주 요 역 할	
합동방재대책협의회	○ 방사능재난 등의 수습과 주민 보호대책에 대한 현장 방사능 방재지휘 센터장 자문	
연합정보센터	○ 보도관계 자료의 제공, 기자회견, 언론대응 총괄	
종합조정반	○ 현장방사능 방재지휘센터 업무 종합 및 대외기관 창구 ○ 합동방재대책 협의회 운영 및 실무반 간 업무조정	
사고분석반	○ 원자력시설 사고 상황 수집 및 분석 ○ 방사선원형 평가 및 예측	
방사선평가반	○ 현장 방사선 영향평가 및 긴급 방호활동	
합동방사선감시센터	○ 현장 방사선 감시 및 평가·분석 ○ 지역, 기자재, 장비 및 차량에 대한 오염 관리	
주민보호반	○ 주민 보호조치 사항 통보 및 이행현황 확인·종합 ○ 주민 보호조치와 관련한 현황 파악, 종합 및 자료관리	
의료지원반	○ 비상 의료 대응 관리 및 지원활동 총괄·지휘 ○ 합동 방사선 비상진료센터의 운영 및 총괄	
합동방사선 비상진료센터	총괄반	○ 비상의료 대응 관리 및 지원 ○ 합동방사선비상진료센터의 운영 및 총괄 ○ 갑상샘방호약품 복용 필요성 평가
	현장운영반	○ 현장 방사선 비상진료소 총괄 조정
운영지원반	○ 현장 방사능 방재지휘센터 시설·장비 운영·관리 등 ○ 현장 방사능 방재지휘센터 출입 인원·장비의 통제	

## 2 화생방테러 관련 법령 및 매뉴얼

### 가. 국민보호와 공공안전을 위한 테러방지법

#### 1) 연혁

가) 법령 제정 이전 : 국가대테러활동지침(대통령훈령)

나) 테러방지법 제정 : 2016. 3. 3.(시행 2016. 6. 4.)

다) 제정이유 : 2001년 9·11테러 이후 국제사회가 지속적으로 테러와의 전쟁을 치르고 있으며, 유엔은 9·11테러 이후 테러근절을 위해 국제공조를 결의하고 테러방지를 위한 국제협약 가입과 법령 제정 등을 권고해 OECD 34개 국가 대부분이 테러방지를 위한 법률을 제정하였음에도 불구하고 아직 우리나라에서는 국가 대테러활동 수행에 기본이 되는 법적 근거조차 마련하지 못하고 있는 실정임. 이는 테러로부터 국민을 안전하게 보호하기 위해 모든 역량을 집중해야하는 국가가 그 책임을 다하지 못하는 결과를 낳게 될 것이고, 국민은 테러의 위협으로부터 안전을 도모하기 어려운 상황을 맞이하게 될 것임.

이에 테러방지를 위한 국가 등의 책무와 필요한 사항을 명확히 규정하여 국가의 안보 및 공공의 안전은 물론 국민의 생명과 신체 및 재산을 보호하려는 것임

#### 2) 용어 정의

가) 테러 : 국가·지방자치단체 또는 외국 정부(외국 지방자치단체와 조약 또는 그 밖의 국제적인 협약에 따라 설립된 국제기구 포함)의 권한행사를 방해하거나 의무 없는 일을 하게 할 목적 또는 공중을 협박할 목적으로 하는 다음의 행위

대 상	범 위
사 람	▶ 사람을 살해하거나 사람의 신체를 상해하여 생명에 대한 위험을 발생하게 하는 행위 또는 사람을 체포·감금·약취·유인하거나 인질로 삼는 행위
항공기	▶ 운항중인 항공기를 추락시키거나 전복·파괴하는 행위, 그 밖에 운항중인 항공기의 안전을 해칠 만한 손괴를 가하는 행위 ▶ 폭행이나 협박, 그 밖의 방법으로 운항중인 항공기를 강탈하거나 항공기의 운항을 강제하는 행위 ▶ 항공기의 운항과 관련된 항공시설을 손괴하거나 조작을 방해하여 항공기의 안전운항에 위해를 가하는 행위

<p>선박 또는 해상구조물</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 운항중인 선박 또는 해상구조물을 파괴하거나, 그 안전을 위태롭게 할 만한 정도의 손상을 가하는 행위(운항 중인 선박이나 해상구조물에 실려 있는 화물에 손상을 가하는 행위 포함)</li> <li>▶ 폭행이나 협박, 그 밖의 방법으로 운항 중인 선박 또는 해상구조물을 강탈하거나 선박의 운항을 강제하는 행위</li> <li>▶ 운항 중인 선박의 안전을 위태롭게 하기 위하여 그 선박 운항과 관련된 기기·시설을 파괴하거나 중대한 손상을 가하거나 기능장애 상태를 야기하는 행위</li> </ul>
<p>차량 또는 시설</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 사망·중상해 또는 중대한 물적 손상을 유발하도록 제작되거나 그러한 위력을 가진 생화학·폭발성·소이성 무기나 장치를 다음 각각의 어느 하나에 해당하는 차량 또는 시설에 배치하거나 폭발시키거나 그 밖의 방법으로 이를 사용하는 행위             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기차·전차·자동차 등 사람 또는 물건의 운송에 이용되는 차량으로서 공중이 이용하는 차량</li> <li>- 위의 차량의 운행을 위하여 이용되는 시설 또는 도로, 공원, 역, 그 밖에 공중이 이용하는 시설</li> <li>- 전기나 가스를 공급하기 위한 시설, 공중의 음용수를 공급하는 수도, 전기 통신을 이용하기 위한 시설 및 그 밖의 시설로서 공용으로 제공되거나 공중이 이용하는 시설</li> <li>- 석유, 가연성 가스, 석탄, 그 밖의 연료 등의 원료가 되는 물질을 제조 또는 정제하거나 연료로 만들기 위하여 처리·수송 또는 저장하는 시설</li> <li>- 공중이 출입할 수 있는 건조물·항공기·선박으로서 위에 해당하는 것을 제외한 시설</li> </ul> </li> </ul>
<p>핵물질, 방사성물질 또는 원자력시설</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 원자로를 파괴하여 사람의 생명·신체 또는 재산을 해하거나 그 밖에 공공의 안전을 위태롭게 하는 행위</li> <li>▶ 방사성물질 등과 원자로 및 관계 시설, 핵연료주기시설 또는 방사선발생장치를 부당하게 조작하여 사람의 생명이나 신체에 위험을 가하는 행위</li> <li>▶ 핵물질을 수수·소지·소유·보관·사용·운반·개조·처분 또는 분산하는 행위</li> <li>▶ 핵물질이나 원자력시설을 파괴·손상 또는 그 원인을 제공하거나 원자력시설의 정상적인 운전을 방해하여 방사성물질을 배출하거나 방사선을 노출하는 행위</li> </ul>

**<테러의 범위(테러방지법 제2조제1호 관련)>**

- 나) 테러단체 : 국제연합(UN)이 지정한 테러단체
- 다) 테러위험인물 : 테러단체의 조직원이거나 테러단체 선전, 테러자금 모금·기부, 그 밖에 테러 예비·음모·선전·선동을 하였거나 하였다고 의심할 상당한 이유가 있는 사람
- 라) 외국인테러전투원 : 테러를 실행·계획·준비하거나 테러에 참가할 목적으로 국적국이 아닌 국가의 테러단체에 가입하거나 가입하기 위하여 이동 또는 이동을 시도하는 내국인·외국인
- 마) 테러자금 : 공중 등 협박목적을 위한 자금
- 바) 대테러활동 : 테러 관련 정보의 수집, 테러위험인물의 관리, 테러에 이용될 수 있는 위험물질 등 테러수단의 안전관리, 인원·시설·장비의 보호, 국제행사의 안전확보, 테러위협에의 대응 및 무력진압 등 테러 예방과 대응에 관한 제반 활동
- 사) 관계기관 : 대테러활동을 수행하는 국가기관, 지방자치단체, 그 밖에 대통령령으로 정하는 기관
- 아) 대테러조사 : 대테러활동에 필요한 정보나 자료를 수집하기 위하여 현장조사·문서열람·시료채취 등을 하거나 조사대상자에게 자료제출 및 진술을 요구하는 활동

### 3) 국가테러대책기구

가) 국가테러대책위원회 : 대테러활동에 관한 정책의 중요사항을 심의·의결(위원장 : 국무총리)

(1) 심의의결사항

대테러활동에 관한 국가의 정책 수립 및 평가, 국가 대테러 기본 계획 등 중요 중장기 대책 추진사항, 관계기관의 대테러활동 역할분담·조정이 필요한 사항

(2) 구성

기획재정부장관, 외교부장관, 통일부장관, 법무부장관, 국방부장관, 행정안전부장관, 산업통산자원부장관, 환경부장관, 국토교통부장관, 해양수산부장관, 국가정보원장, 국무조정실장, 금융위원회 위원장, 원자력안전위원회 위원장, 대통령경호처장, 관세청장, 경찰청장, 소방청장, 질병관리청장 및 해양경찰청장

나) 대테러센터(국무총리 소속)

(1) 구성 : 관계기관 공무원

(2) 주요임무 : 국가 대테러활동 관련 임무분담 및 협조사항 실무 조정, 장단기 국가 대테러활동 지침 작성·배포, 테러경보 발령, 국가 중요행사 대테러안전대책 수립, 대책위원회 회의 및 운영에 필요한 사무 처리, 그 밖에 대책위원회에서 심의·의결한 사항

### 4) 전담조직

가) 테러사건대책본부

(1) 설치시기 : 테러가 발생하거나 발생할 우려가 현저한 경우(국외테러의 경우는 대한민국 국민에게 중대한 피해가 발생하거나 발생할 우려가 있어 긴급한 조치가 필요한 경우에 한함)

- \* 외교부장관 : 국외 테러사건대책본부
- \* 국방부장관 : 군사시설 테러사건대책본부
- \* 국토교통부장관 : 항공 테러사건대책본부
- \* 해양경찰청장 : 해양 테러사건대책본부
- \* 경찰청장 : 국내 일반 테러사건대책본부

(2) 주요임무 : 대책본부 구성 시 위원장(국무총리) 즉시 보고, 현장지휘본부의 사건대응 활동을 지휘·통제, 대책본부장은 관계기관의 장에게 전문인력 파견 요청

나) 현장지휘본부

(1) 설치목적 : 테러사건 발생 시 사건 현장의 대응활동 총괄

(2) 현장지휘본부장 : 테러사건대책본부장이 지명

- \* 화생방 테러 : 현장지휘본부장은 지방경찰청장 및 경찰서장

- (3) 주요임무 : 테러의 양상·규모·현장상황을 고려하여 협상·진압·구조·구급·소방 등 전문조직을 직접 구성하거나 관계기관의 지원 요청, 현장에 출동한 관계기관의 조직(대테러특공대, 테러대응구조대, 대화생방테러 특수임무대, 대테러합동조사팀 포함)을 지휘·통제, 현장에 출동한 관계기관과 합동으로 통합상황실 설치·운영 가능

다) 화생방테러대응지원본부

- (1) 설치목적 : 화생방테러사건 발생 시 대책본부 지원
- (2) 분야별 본부장
  - \* 질병관리청장 : 생물테러 대응 분야
  - \* 환경부장관 : 화학테러 대응 분야
  - \* 원자력안전위원회 위원장 : 방사능테러 대응 분야
- (3) 주요임무 : 화생방테러 사건 발생 시 오염 확산 방지 및 제독방안 마련, 화생방 전문 인력 및 자원의 동원·배치, 그 밖에 화생방테러 대응 지원에 필요한 사항의 시행
- (4) 국방부장관 : 관계기관의 화생방테러 대응을 지원하기 위하여 대책위원회의 심의·의결을 거쳐 오염 확산 방지 및 제독 임무 등을 수행하는 대화생방테러 특수임무대를 설치하거나 지정 가능

라) 테러복구지원본부

- (1) 설치목적 : 테러사건 발생 시 구조·구급·수습·복구 활동 등에 관하여 대책본부를 지원
- (2) 본부장 : 행정안전부장관
- (3) 주요임무 : 테러사건 발생 시 수습·복구 등 지원을 위한 자원의 동원 및 배치 등에 관한 사항, 대책본부의 협조 요청에 따른 지원에 관한 사항, 그 밖에 테러 복구 등 지원에 필요한 사항의 시행

마) 대테러특공대

- (1) 설치주체 : 국방부장관, 경찰청장, 해양경찰청장
- (2) 설치과정 : 국방부장관, 경찰청장, 해양경찰청장은 대테러특공대를 설치·운영하려는 경우 대책위원회의 심의·의결을 거쳐야 함
- (3) 주요임무 : 대한민국 또는 국민과 관련된 국내외 테러사건 진압, 테러사건과 관련된 폭발물의 탐색 및 처리, 주요 요인 경호 및 국가 중요행사의 안전한 진행 지원, 그 밖에 테러사건의 예방 및 저지활동

바) 테러대응구조대

- (1) 설치목적 : 테러사건 발생 시 신속히 인명구조·구급
- (2) 설치주체 : 소방청장, 시·도지사
- (3) 설치대상 : 중앙 및 지방자치단체 소방본부
- (4) 주요임무 : 테러발생 시 초기단계에서의 조치 및 인명의 구조·구급, 화생방테러 발생 시 초기단계에서의 오염 확산 방지 및 제독, 국가 중요행사의 안전한 진행 지원, 테러취약요인의 사전 예방·점검 지원

사) 테러정보통합센터

- (1) 설치목적 : 테러 관련 정보를 통합관리
- (2) 설치주체 : 국가정보원장
- (3) 구성 : 관계기관 공무원
- (4) 주요임무 : 국내외 테러 관련 정보의 통합관리·분석 및 관계기관에의 배포, 24시간 테러 관련 상황 전파체계 유지, 테러 위험 징후 평가, 그 밖에 테러 관련 정보의 통합관리에 필요한 사항

아) 대테러합동조사팀

- (1) 설치목적 : 국내외에서 테러사건이 발생하거나 발생할 우려가 현저할 때 또는 테러 첩보가 입수되거나 테러 관련 신고가 접수되었을 때 예방조치, 사건 분석 및 사후처리방안 마련 등
- (2) 설치주체 : 국가정보원장
- (3) 조사결과 통보 : 국가정보원장은 합동조사팀이 현장에 출동하여 조사한 경우 그 결과를 대테러센터장에게 통보
  - \* 군사시설에 대해서는 국방부장관이 자체 조사팀을 편성·운영 가능, 이 경우 국방부장관은 자체 조사팀이 조사한 결과를 대테러센터장에게 통보

## 5) 테러대응절차

### 가) 테러경보의 발령

- (1) 테러경보 : 테러위협의 정도에 따라 관심·주의·경계·심각의 4단계로 구분
- (2) 경보발령 : 대테러센터장은 테러 위협 징후를 포착한 경우 테러경보 발령의 필요성, 발령 단계, 발령 범위 및 기간 등에 관하여 실무위원회의 심의를 거쳐 테러경보 발령. 다만, 긴급한 경우 또는 주의 이하의 테러경보 발령 시에는 실무위원회의 심의 절차 생략 가능
- (3) 보고 및 전파 : 대테러센터장은 테러경보를 발령하였을 때 즉시 위원장에게 보고 및 관계기관에 전파

### 나) 상황 전파 및 초동 조치

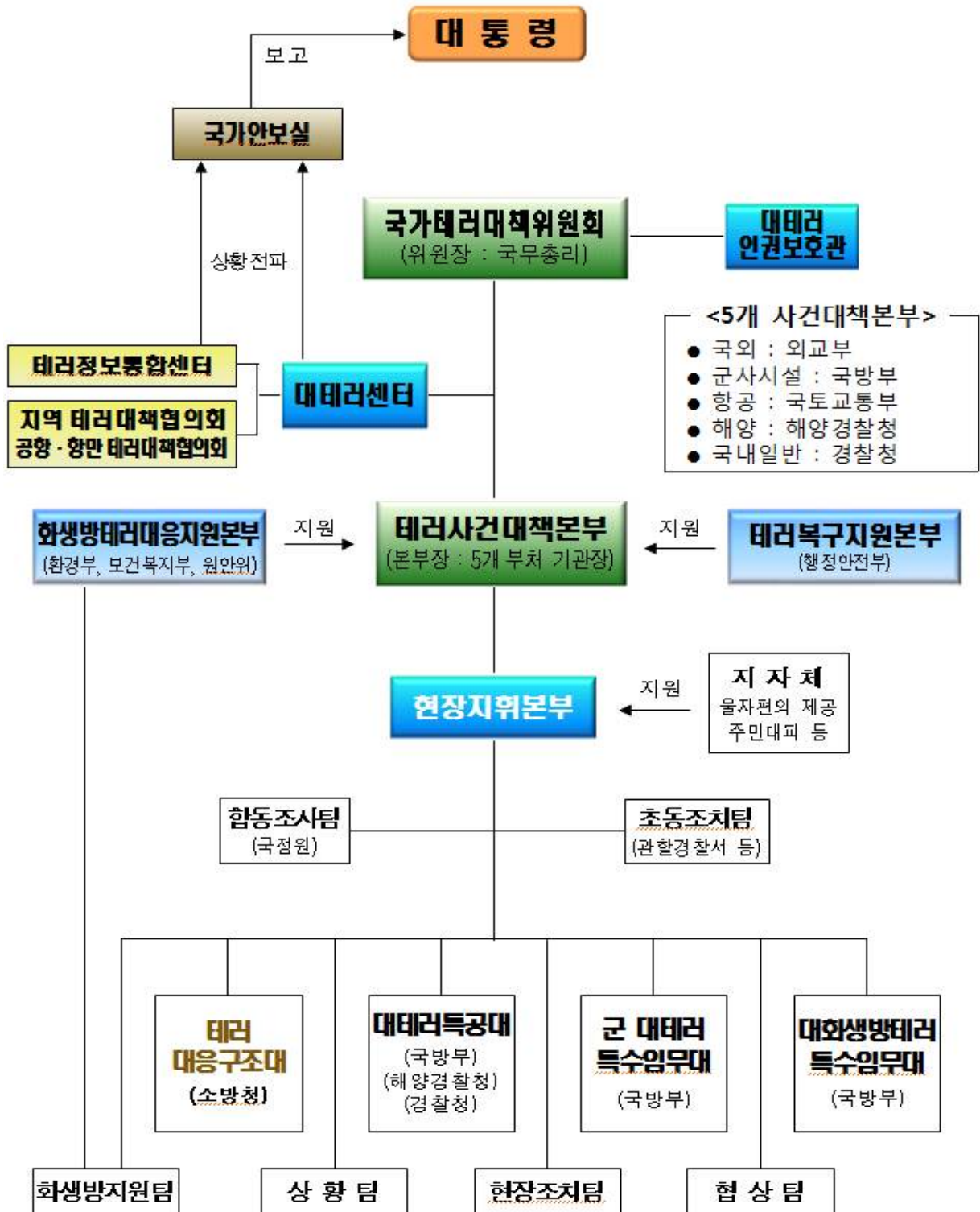
- (1) 상황전파 : 관계기관의 장은 테러사건이 발생하거나 테러 위협 등 그 징후를 인지한 경우 관련 상황 및 조치사항을 관련기관의 장과 대테러센터장에게 즉시 통보
- (2) 초동조치 : 관계기관의 장은 테러사건이 발생한 경우 사건의 확산 방지를 위하여 신속히 초동 조치(사건 현장의 통제·보존 및 경비 강화, 긴급대피 및 구조·구급, 관계기관에 대한 지원 요청, 그 밖에 사건 확산 방지를 위하여 필요한 사항)  
\* 국내 일반테러사건의 경우 대책본부가 설치되기 전까지 테러사건 발생 지역 관할 경찰관서의 장이 초동 조치를 지휘·통제

### 다) 테러사건 대응

- (1) 대책본부의장 : 테러사건에 대한 대응을 위하여 필요한 경우 현장지휘본부를 설치하여 상황 전파 및 대응 체계를 유지하고 조치사항을 체계적으로 시행, 테러사건에 신속히 대응하기 위하여 필요한 경우에 관계기관의 장에게 인력·장비 등의 지원을 요청 가능
- (2) 외교부장관 : 해외에서 테러가 발생하여 정부 차원의 현장 대응이 필요한 경우 관계기관 합동으로 정부 현지대책반을 구성하여 파견
- (3) 지방자치단체의 장 : 테러사건 대응 활동을 지원하기 위한 물자 및 편의 제공과 지역주민의 긴급대피 방안 등을 마련

**나. 테러 위기관리 표준매뉴얼**

1) 위기관리 종합체계

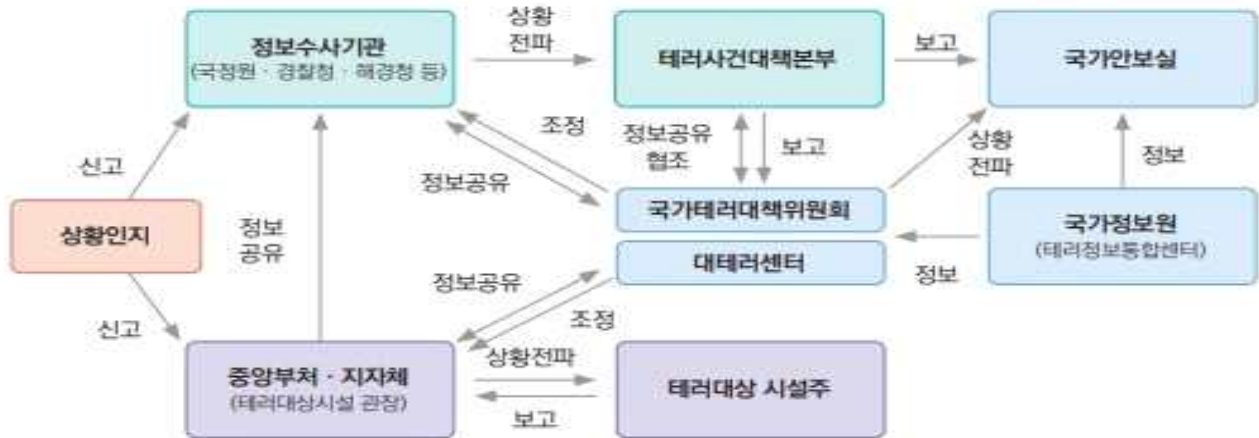


<국가 대테러체계도>

2) 테러경보 발령 기준 및 관계기관 주요 임무

구 분	징 후	관계기관 주요임무
관심	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 아국 대상 테러위협 첩보 입수</li> <li>• 국제테러조직·분자의 활동 증가로 국제 테러 빈발</li> <li>• 동맹·우호국가에서 대형 테러발생</li> <li>• 테러위협이 높은 국제경기·행사에 아국인 다수 참가</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 테러 관련 상황 전파 및 수집활동 강화</li> <li>• 테러 관련 징후 및 첩보 지속 추적·확인</li> <li>• 기관별 소관분야 테러 대비태세 강화</li> <li>• 관계기관 상호간 연락체계 확인 점검</li> <li>• 협조관계 기관 담당관 비상연락망 점검</li> <li>• 공항만 입국외국인 신원확인 철저 및 반입물품 검색비율 상향</li> <li>• 국내체류 테러단체 구성원, 테러위험국 출신인 동향감시 강화</li> <li>• 테러대상·취약 시설 대테러 점검</li> <li>• 외국 정부기관과 정보 공유체제 유지</li> </ul>
주의	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국제테러조직·분자의 아국포함 다수국가 대상 공개적으로 테러를 위협</li> <li>• 국제테러조직 또는 연계혐의자의 국내 잠입 기도</li> <li>• 재외국민, 공관 및 아국 관련 시설에 대한 테러징후 포착</li> <li>• 국외 발생 테러로 아국 국민·시설의 간접 피해 발생</li> <li>• 국내에서 개최되는 중요 국제행사 개최 7일전</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관심단계 조치사항 지속 이행</li> <li>• 관계기관 협조체제 가동</li> <li>• 관계기관별 자체 대비태세 점검</li> <li>• 테러 타깃 우려시설에 대한 안전관리 강화</li> <li>• 테러 이용 가능 위험물질 유통실태 점검 및 감시체제 강화</li> <li>• 공항만 출입국 심사 및 보안검색 강화</li> <li>• 재외국민 보호, 해외공관·관련시설 보안·경비활동 강화</li> <li>• 테러위험지역 우리국민 철수계획 점검 및 여행자제 권고</li> <li>• 국내 개최 국제행사 대테러·안전활동 강화</li> </ul>
경계	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국제테러조직·분자의 아국 직접 지목, 공개 테러위협</li> <li>• 아국 대상 구체적 테러첩보 입수</li> <li>• 국제테러조직·분자의 국내잠입 및 활동 징후 포착</li> <li>• 국내에서 대량의 폭발물·총기·화생방 물질 등 테러 수단 적발</li> <li>• 국내에서 개최되는 중요 국제행사 개최 3일전</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 주의단계 조치사항 지속 시행</li> <li>• 관계기관 대테러상황실 가동</li> <li>• 테러이용 가능물질 유통 통제</li> <li>• 대테러 담당 공무원 24시간 비상근무</li> <li>• 테러사건 대책본부 가동준비 및 특공대, 구조대 등 대응조직 출동태세 유지</li> <li>• 테러위험시설 경비인력 증원 배치 및 출입통제 강화</li> </ul>
심각	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 국내에서 테러사건이 발생하거나 테러 기도 적발</li> <li>• 아국 대상 명백하고 중대한 테러첩보 입수</li> <li>• 국내에서 테러이용 무기류 도난·강탈사건 발생</li> <li>• 국가 중요행사 관련 직·간접 테러첩보</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경계단계 조치사항 지속 이행</li> <li>• 관계기관 테러대응태세 총력 가동</li> <li>• 테러 유형별 사건대책본부 설치 등 대응활동 준비</li> <li>• 테러 대응에 필요한 장비·인력 가동 및 현장배치</li> <li>• 필요시 테러 대상시설의 잠정 폐쇄 및 교통운송수단 통제</li> <li>• 테러이용수단 유통 일시 중지</li> <li>• 해외 위험지역 교민 철수 및 여행금지 조치</li> </ul>

3) 테러수집 전파체계



4) 테러시 긴급구조 활동 체계



5) 구호 활동 체계



6) 수습 복구 체계



※ 법: 재난 및 안전관리 기본법

### 3 화학사고 대응능력 교육 및 평가에 관한 규정

#### 제1장 총칙

**제1조(목적)** 이 규정은 「119구조·구급에 관한 법률」 제25조 및 「119구조·구급에 관한 법률 시행규칙」 제24조제3항에 따라 화학물질 사고대응을 위한 교육과 전문인력 양성 및 평가에 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

**제2조(정의)** ① 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각 호와 같다.

1. "화학물질"이란 다음 각 목에 따른 물질을 말한다.
    - 가. 「위험물안전관리법」 제2조제1항제1호에 따른 위험물
    - 나. 「화학물질관리법」 제2조제7호에 따른 유해화학물질
    - 다. 「고압가스 안전관리법」 제3조의2제2항제1호에 따른 고압가스등
    - 라. 「원자력안전법」 제2조제5호에 따른 방사성물질
    - 마. 그 밖에 「물류정책기본법」 제29조제1항에 따른 위험물질
  2. "화학사고"란 시설의 교체 등 작업 시 작업자의 과실, 시설의 결함·노후화, 자연재해, 운송사고 등으로 인하여 화학물질이 유출·누출되거나 화재·폭발하는 등 사람이나 환경에 영향을 주는 모든 상황을 말한다.
  3. "화학사고 대응"이란 화학사고 발생 시 초기 단계에서의 오염확산방지 및 인명구조·구급 등을 통해 화학사고로부터 국민의 생명과 신체 및 재산을 보호하고 급박한 신체적 위험상황 또는 위급한 상황에서 스스로의 힘으로 벗어날 수 없는 사람을 지식·기술·장비를 활용하여 안전한 장소로 구출하는 일체의 활동을 말하며, 화학사고 대응 업무역량에 따라 별표 1과 같이 대응능력 등급을 구분한다.
  4. "평가시험"이란 화학사고 대응에 필요한 지식·기술·장비활용 능력을 보유한 사람에 대하여 소방청장이 평가하는 시험으로, 필기시험과 실기시험으로 구분한다.
  5. "화학사고 대응능력 평가위원회"란 화학사고 대응능력 교육기관 선정 및 교육·평가 등에 관한 중요사항에 대해 심의·의결하는 위원회를 말한다.
  6. "교육기관"이란 중앙소방학교, 지방소방학교, 소방교육대(이하 "소방학교등"이라 한다) 및 중앙119구조본부 등 별표 2, 별표 3에 따른 교육에 필요한 장비·시설 기준의 요건을 갖추어 화학사고 대응능력 평가위원회로부터 선정된 기관을 말한다.
- ② 이 규정에서 사용하는 용어 정의는 제1항에서 규정하는 것을 제외하고는 「위험물안전관리법」에서 정하는 바에 따른다.

**제3조(적용대상)** 이 규정은 소방공무원에 한정하여 적용한다.

## 제2장 교육 및 화학사고 대응능력 평가위원회

**제4조(화학사고 대응능력 평가위원회 설치 및 기능)** ① 화학사고 대응능력 교육기관 선정 및 교육·평가 등에 관한 중요사항을 심의·의결하기 위하여 소방청에 화학사고 대응능력 평가위원회(이하 "평가위원회"라 한다)를 둔다.

② 평가위원회는 다음 각 호의 사항을 심의·의결한다.

1. 교육과정 및 관련 제도의 개선·발전에 관한 사항
2. 교육기관의 운영계획 및 교육과정 평가·조정 등에 관한 사항
3. 교육기관의 교육 운영 실태점검·평가에 관한 사항
4. 교육기관의 선정 및 취소에 관한 사항
5. 자격시험의 항목·시기·횟수 및 방법 등에 관한 사항
6. 자격시험 장비·시설기준 및 자격 등급에 관한 사항
7. 응시자격 결정에 관한 사항
8. 평가시험 개선 등 수정·보완에 관한 사항
9. 그 밖의 평가시험과 관련하여 소방청장이 심의를 요구하는 사항

③ 평가위원회의 효율적 운영과 전문성 강화를 위하여 필요한 경우 평가위원회 내에 분야별 전문가로 구성된 전문위원회를 둘 수 있다.

**제5조(평가위원회 구성)** ① 평가위원회는 위원장 1명을 포함한 10명 이하의 위원으로 다음 각 호와 같이 구성한다. 다만, 제4조제3항에 따른 전문위원회를 두는 경우 20명 이하로 구성할 수 있다.

1. 소방청 교육훈련담당관
2. 소방청 구조과장
3. 소방청 위험물안전과장
4. 중앙119구조본부의 주무과장
5. 각 소방학교등의 주무과장
6. 화학물질에 관한 석사 이상의 학위 또는 화학물질 관련 부서에서 5년 이상 근무 경험이 있는 사람
7. 화학물질 관련 기관·단체·교육기관의 임원·교수

② 제1항제1호부터 제4호까지의 위원은 당연직으로 하며, 제1항제5호부터 제7호까지의 위원은 소방청장이 임명하거나 위촉한다.

③ 위원장은 소방청 화재예방국장이 되고, 부위원장은 위원장이 위원 중에서 지명한다.

④ 부위원장은 위원장을 보조하며 위원장이 부득이한 사유로 직무를 수행할 수 없을 때에는 그 직무를 대행한다.

- ⑤ 평가위원회의 위원 중 소방공무원이 아닌 사람의 임기는 2년으로 하고 1회만 연임할 수 있다.
- ⑥ 위원이 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 경우에는 해당 심의·의결에서 제외된다.
  - 1. 위원이나 위원이 속한 기관이나 단체가 심의대상 안건에 용역·자문·연구 또는 그 밖의 방법으로 직접 관여한 경우
  - 2. 배우자 또는 친족관계에 있는 자가 심의대상 안건의 당사자인 경우
  - 3. 그 밖에 심의대상 안건과 이해관계가 있다고 인정되는 경우
- ⑦ 평가위원회에 출석한 위원은 제6항의 사유에 해당하면 스스로 그 안건의 심의·의결을 회피하기 위하여 위원장에게 회피신청을 하여야 한다.
- ⑧ 위원장은 위원이 제7항의 규정을 위반한 경우에는 임명을 취소하거나 해촉하는 등 필요한 조치를 하여야 한다.
- ⑨ 평가위원회의 사무를 처리하기 위하여 간사 1명을 두되, 위험물안전과 소속 화학 사고 대응능력 교육 및 평가 업무의 주무계장으로 한다. 다만, 위원장이 필요하다고 인정할 때에는 소방청 소속 직원 중에서 따로 지명할 수 있다.

**제6조(평가위원회 운영)** ① 위원장은 평가위원회의 회의를 소집하고 그 의장이 된다.

- ② 위원장은 회의를 소집하려면 회의의 일시와 장소, 안건을 정하여 이를 회의 개최 7일 전까지 각 위원에게 알려야 한다. 다만, 긴급한 사유가 있는 경우에는 미리 알리지 않을 수 있다.
- ③ 회의는 재적위원 과반수의 출석으로 개최하고, 출석위원 과반수의 찬성으로 의결한다.
- ④ 평가위원회는 필요하면 관계기관 및 전문가 등에게 자료 제출, 의견진술, 그 밖에 평가위원회 운영에 필요한 협조를 요청할 수 있다.
- ⑤ 평가위원회에 출석한 위원 및 외부전문가 등에게는 예산의 범위 내에서 수당·여비 그 밖에 필요한 경비를 지급할 수 있다.

**제7조(전문위원회)** ① 제4조제3항에 따라 평가위원회에 둘 수 있는 전문위원회는 다음 각 호와 같다.

- 1. 교육운영 전문위원회
- 2. 평가시험 전문위원회
- ② 전문위원회는 20명 이하로 구성하되 전문위원회 위원은 평가위원회 위원장이 배분하며, 전문위원회 위원장은 전문위원회 위원 중에서 호선한다.

### 제3장 교육 기관

**제8조(교육기관 신청)** 화학사고 대응능력 교육기관으로 선정 받고자 하는 소방학교 등 및 중앙119구조본부 등의 기관은 별표 2, 별표 3에 따른 등급별 장비 및 시설을 갖추고, 별지 제1호서식에 따른 화학사고 대응능력 교육기관 선정신청서와 다음 각 호의 서류를 구비하여 소방청장에게 제출하여야 한다.

1. 신청기관 현황 및 교육업무 등 운영조직·구성

2. 재정계획서

3. 교육운영계획

가. 교육과정 및 교과목 편성·운영에 관한 사항

나. 강사진 운영, 교육생 모집 계획에 관한 사항

다. 교육방법 및 운영요원 운용계획

라. 교육과정 교육비(산출 근거 포함)

마. 교육 방법 및 절차

4. 교육장비·시설(기자재 등을 포함한다) 현황

가. 별표 2의 등급별 교육기관이 갖추어야 할 장비기준에 따른 장비 보유현황

나. 별표 3의 교육기관이 갖추어야 할 시설기준에 따른 시설 현황

5. 그 밖의 교육운영 및 업무에 관하여 필요한 사항

**제9조(교육기관 선정)** ① 소방청장은 제4조에 따른 평가위원회의 심의·의결을 거쳐 교육기관으로 선정한다.

② 소방청장은 제1항에 따라 선정된 교육기관에 별지 제2호서식에 따른 화학사고 대응능력 교육기관 선정서를 교부한다.

③ 소방청장은 화학사고 대응능력 교육기관 선정서를 교부한 때에는 별지 제3호 서식에 따라 화학사고 대응능력 교육기관 선정서 발급대장에 기록·관리하여야 한다.

**제10조(교육기관 운영)** ① 교육기관의 장은 별표 4의 교육운영 기준에 따라 교육을 운영하여야 한다.

② 교육기관의 장은 상시교육체제의 구축과 교육운영의 경제적이고 효율적인 수행을 위해 화학사고 대응능력 교육내용 일부를 사이버교육과정으로 운영할 수 있다.

**제11조(교육이수자 수료증 교부)** ① 교육기관의 장은 별표 4에서 정하는 화학사고 대응능력 교육과정을 마친 사람에게 별지 제4호서식에 따른 수료증을 교부해야 한다.

- ② 교육기관의 장은 제1항에 따른 수료증을 교부한 때에는 별지 제5호서식의 화학사고 대응능력 교육과정 수료증 발급대장에 기록·관리해야 한다.

**제12조(교육기관 선정의 취소)** ① 소방청장은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 때에는 평가위원회의 심의를 거쳐 교육기관 선정을 취소할 수 있다.

- 1. 허위 또는 부정한 방법으로 평가운영을 한 경우
- 2. 교육기관의 선정 신청 서류를 허위로 제출한 경우
- 3. 장비·시설이 기준에 미달할 때
- 4. 2년간 교육 운영 실적이 없는 경우
- 5. 그 밖에 이 훈령을 위반한 경우

② 교육기관은 교육기관 선정이 취소된 날부터 2년 이내에 교육기관으로 다시 선정될 수 없다.

**제13조(재선정)** 교육기관 선정의 유효기간은 선정한 연도의 1월 1일부터 3년째 되는 해의 12월 31일까지로 하며, 유효기간이 만료된 후에도 계속하여 교육기관으로 다시 선정 받고자 할 경우에는 유효기간이 만료되기 전까지 신규 선정절차에 준하여 교육기관 선정을 신청하여야 한다.

#### 제4장 평가시험 운영 및 접수

**제14조(평가시험의 실시)** ① 평가시험은 등급별로 실시하고, 등급별 평가 기준은 별표 5 및 별표 6과 같다.

- ② 평가시험은 필기시험과 실기시험으로 구분하여 시행한다.
- ③ 소방청장은 시·도 소방본부의 수요 등을 고려하여 평가시험 일정을 정할 수 있다.
- ④ 소방청장이 평가시험을 실시하고자 하는 때에는 등급, 시험일시, 장소, 방법 등 시행에 필요한 사항을 시험 시행일로부터 30일 전까지 소방청 홈페이지 등에 공고해야 한다.

**제15조(응시자격)** 화학사고 대응능력 등급별 응시 자격은 다음 각 호에 따른다.

- 1. 화학사고 대응능력 2급에 응시하려는 사람은 다음 각 목의 어느 하나에 해당할 것  
가. 소방공무원으로서 1년 이상 근무한 경력이 있는 사람  
나. 화학사고 대응능력 2급 교육과정을 수료한 사람
- 2. 화학사고 대응능력 1급에 응시하려는 사람은 다음 각 목의 어느 하나에 해당할 것  
가. 화학사고 대응능력 2급을 취득하고, 자격증 발급일로부터 2년이 경과한 사람  
나. 화학사고 대응능력 2급을 취득하고, 화학사고 대응능력 1급 교육과정을 수료한 사람

**제16조(응시원서 접수)** ① 평가시험에 응시하고자 하는 사람은 별지 제6호서식에 따른 화학사고 대응능력 평가시험 응시원서(전자문서를 포함한다)와 다음 각 호의 응시자격을 증명하는 서류(전자문서를 포함한다)를 소방청장에게 제출하여야 한다.

1. 제11조에 따른 교육이수자 수료증
2. 재직증명서

② 응시원서 등을 허위로 작성한 때에는 합격을 취소하고, 시험 시행일로부터 3년간 시험응시자격을 정지할 수 있다.

**제17조(시험위원의 위촉)** ① 소방청장은 화학물질 관련분야에 학식과 경험이 풍부한 다음 각 호의 사람 중에서 시험의 출제·선정·채점·검토·평가 등의 업무를 담당할 사람(이하 "시험위원"이라 한다)을 임명하거나 위촉한다.

1. 화학사고 대응능력 1급에 합격한 사람
2. 화학물질 관련 교육을 담당하는 소방학교 등의 교수·교관
3. 119화학구조센터, 화학구조대 등 화학물질 전문 대응부서에서 그 업무를 5년 이상 수행한 사람
4. 화학 분야 경력경쟁채용시험등으로 채용되어 그 업무를 3년 이상 수행한 사람
5. 화학사고 대응과 관련한 학식과 경험이 풍부한 사람

② 제1항에 따라 시험위원으로 임명 또는 위촉된 사람은 소방청장이 요구하는 준수사항 및 유의사항을 성실히 이행하여야 한다.

③ 소방청장은 시험위원을 대상으로 업무에 필요한 교육을 할 수 있다.

④ 소방청장은 시험위원이 제2항을 위반하여 시험의 신뢰도를 크게 떨어뜨리는 행위를 한 경우 그 명단을 해당 시험위원이 소속된 기관의 장에게 통보하고 징계 등 적절한 조치를 할 것을 요청하여야 한다. 이 경우, 해당 시험위원은 그 통보를 받은 때부터 5년간 시험위원으로 임명 또는 위촉될 수 없다.

⑤ 제1항에 따라 시험위원으로 임명 또는 위촉된 사람에게는 예산의 범위에서 소방청장이 정하는 바에 따라 수당, 여비 및 그 밖에 필요한 경비를 지급할 수 있다.

## 제5장 필기시험

**제18조(합격기준)** 필기시험은 개인별로 실시하며, 합격 결정은 100점을 만점으로 하여 70점 이상을 득점한 사람으로 한다.

**제19조(출제 및 편집)** ① 소방청장은 필기시험 문제의 출제, 보관 및 관리를 위하여 문제은행을 구축·운영하여야 한다.

- ② 소방청장은 제1항에 따른 문제은행에서 제4항에 따라 시험문제를 출제한다.
- ③ 필기시험은 객관식 4지 1선택형으로 하며, 25문항을 출제한다.
- ④ 필기시험은 사전 공개된 문제은행에서 50퍼센트 이상 출제하고 비공개 문제에서 50퍼센트 미만으로 출제함을 원칙으로 한다.

**제20조(필기시험의 실시)** ① 소방청장은 출제과목, 문항 수, 보안대책 등 필기시험에 관한 세부계획을 수립하여 시험 시행에 오류가 발생하지 않도록 하여야 한다.

② 소방청장은 필기시험을 마친 문제지 및 답안지를 회수한다. 다만, 컴퓨터기반시험(CBT)을 실시한 경우 파일의 형태로 회수하여 보관할 수 있다.

③ 「소방공무원임용령」 제51조제1항 각 호의 어느 하나에 해당하는 부정행위를 한 사람은 그 시험을 무효로 하고, 3년간 시험응시 자격을 정지하며, 그 명단을 소속 기관에 통보한다.

**제21조(채점관리)** ① 채점은 시험위원 중에서 소방청장이 선정하는 사람(이하 이 조에서 "채점관"이라 한다)이 하며, 채점관은 공정하게 채점하여야 한다.

② 채점관은 시험에 응시한 사람의 득점사항을 누설해서는 안 된다.

## 제6장 실기시험

**제22조(응시대상)** ① 실기시험은 필기시험에 합격한 사람을 대상으로 한다.

② 필기시험에 합격한 사람은 합격한 날부터 그 다음다음 연도의 12월 31일까지 실기 시험에 응시할 수 있다. 다만, 해당 기간 안의 응시 횟수는 개인별 2회로 한다.

**제23조(평가종목 구분 등)** ① 실기시험은 소방청장이 승인한 등급별 화학사고 대응능력 실기평가표에 따라 실시한다.

② 평가종목은 다음 각 호의 구분에 따른다.

1. 화학사고 대응능력 2급은 별표 5에 따라 평가한다.
2. 화학사고 대응능력 1급은 별표 6에 따라 평가한다.

**제24조(실기시험의 실시)** ① 소방청장은 교육기관의 교육시설 및 장비를 활용하여 실기 시험을 실시할 수 있다. 이 경우 교육기관의 장은 정당한 사유가 없는 한 실기시험에 필요한 시설과 장비를 제공하여야 한다.

② 시험위원은 화학사고 대응능력 실기평가표에 따라 공정하게 평가하여야 한다.

③ 소방청장은 공정한 시험관리를 위해 각 교육기관별 교차 감독관을 배치할 수 있다. 이 경우 교차감독관에 대한 수당 등은 소방청장이 지급한다.

**제25조(합격기준)** ① 실기시험은 개인별평가와 조별평가로 실시하되, 조별평가의 경우 개인별로 점수를 준다.

② 실기시험 합격기준은 평가종목별 40점 이상 득점하고, 모든 종목 평균 70점 이상 득점한 사람으로 한다.

## 제7장 합격자 발표

**제26조(최종합격자 결정)** 소방청장은 필기시험과 실기시험에 모두 합격한 사람을 최종 합격자로 결정한다.

**제27조(합격자 발표)** ① 소방청장은 시험 종료 후 30일 이내에 최종합격자를 발표한다.

② 최종합격자 명단은 소방청, 응시지역의 교육기관 및 각 시·도 홈페이지를 통해 발표한다.

## 제8장 자격증 발급

**제28조(자격증 발급 등)** ① 소방청장은 등급별 평가시험에 합격한 사람에게 별지 7호 서식에 따라 화학사고 대응능력 자격증을 발급하고, 별지 8호서식의 화학사고 대응능력 자격증 발급대장에 기재하고 관리하여야 한다.

② 자격증은 시·도 소방본부 또는 교육기관으로 일괄 발급할 수 있으며, 소속 기관의 장이 합격한 사람에게 직접 수여한다.

③ 시·도 소방본부는 화학사고 대응능력 자격 취득자 명부를 별도로 작성하여 관리하여야 한다.

## 제9장 사후 관리

**제29조(사후 관리 등)** ① 소방청장은 교육기관의 교육운영, 장비·시설 현황, 평가시험 등의 운영실태 점검 및 평가계획을 수립하여 매년 1회 이상 점검하고 평가할 수 있다.

② 제1항에도 불구하고 소방청장이 필요하다고 인정하는 경우 교육기관의 운영실태를 수시로 점검할 수 있으며, 이를 중앙소방학교장에게 위임할 수 있다.

③ 소방청장은 제1항 및 제2항에 따른 교육기관의 점검·평가 결과가 제10조 및 별표 2부터 별표 6까지에 따른 기준에 적합하지 않은 경우 보완을 요구할 수 있다.

④ 소방청장은 교육기관이 제3항에 따른 보완 요구를 거부하거나 그 보완 기간 내에 보완하지 않은 경우에는 교육기관 선정을 해지할 수 있다.

⑤ 소속기관의 장은 화학사고 대응능력 자격 취득자를 구조대 등 화학사고 대응 관련 부서 및 교육·훈련 교관 등으로 활용할 수 있다.

**제30조(재검토기한)** 소방청장은 이 훈령에 대하여 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 2022년 7월 1일 기준으로 매 3년이 되는 시점(매 3년째의 6월 30일 까지를 말한다)마다 타당성을 검토하여 개선 등의 조치를 하여야 한다.

## II . 용어의 정리

### 1 화학 관련 용어

#### 가. 화학 일반

##### 1) 증기밀도(Vapor Density)

가) 액체 · 고체에서 발생된 증기가 일정한 체적에서 차지하는 증기의 질량

나) 기체의 경우 공기에 대비한 증기의 무게 비

※ 예) 1보다 크면 공기보다 무거움, 1보다 적으면 공기보다 가벼움

다) 증기밀도에 따라 누출 시에 증기의 상하확산형태가 결정

라) 증기의 온도에 따라 초기누출의 형태가 크게 좌우

※ 예) 액화암모니아

##### 2) 비중(상대밀도, Specific Gravity)

가) 어떤 물질의 밀도와 표준물질의 밀도와의 비

나) 액체, 고체 : 물과 섞이지 않을 경우, 1보다 크면 물 밑으로 가라앉으며, 1보다 적으면 물위에 떠서 층을 형성

※ 유류 : 대부분 비중이 1보다 적어 물 상층부에 막을 형성하나 유기용제의 경우 대부분 1보다 적어 물 밑으로 가라앉음

※ 알코올류 : 비중은 1보다 작으나 물과 용해도가 높아 층이 형성되지 않음

##### 3) 증기압(Vapor Pressure)

가) 어떤 물질이 증기화되려는 경향의 척도를 압력으로 나타낸 것

나) 액체의 증발속도와 관련. 실온 상태에서 증기압이 높은 액체상태의 물질은 휘발성을 갖는 물질이라고 표현

※ 공기 중에 노출된 어떤 물질은 해당 온도에서의 증기압만큼 증발 가능

다) 온도가 증가함에 따라 증기압이 증가

라) 증기압이 대기압과 같아지면 그 물질의 끓는점이 됨

※ 예) 어떤 온도에서 벤젠의 증기압이 76mmHg라면 공기 중에서 부피로 1/10까지 벤젠증기로서 채워질 수 있다.

##### 4) 점도(Viscosity) : 유체의 끈적거림의 정도를 나타내는 물리적 단위로 형태가 변화할 때 나타나는 유체의 저항 또는 서로 붙어 있는 부분이 떨어지지 않으려는 성질

**5) 용해도(Solubility)**

- 용질이 용매에 포화상태까지 녹을 수 있는 한도. 용매 100mL에 녹을 수 있는 최대 용질의 질량(g)

※ 예) 소금물(용액) = 소금(용질) + 물(용매)

※ 소금의 용해도 : 소금이 물에 포화상태까지 녹을 수 있는 한도

**6) 승화(Sublimation)**

- 어떤 물질이 고체로부터 액체 단계를 거치지 않고 직접 기체로 변하는 현상

※ 예) 나프탈렌, 드라이아이스 등

**7) 증발잠열(Heat of Vaporization)**

- 어떤 물질이 액체로부터 증발하는데 필요로 하는 열량

※ 증발하기 쉬운 다량의 액체가 누출되었을 때

가) 초기에는 주위 지면 및 대기로부터 열을 흡수하여 매우 빨리 증발

나) 시간이 지남에 따라 자체온도 저하로 증발속도 감소

**8) 인화점(Flash Point)**

- 불꽃(점화원)을 붙였을 때 점화되는 최저온도

**9) 발화점(Ignition Point)**

- 스파크나 화염(점화원)이 없이 불이 자체적으로 붙을 수 있는 최저온도

**10) 끓는점(비점, Boiling point)**

- 어떤 물질의 대기압에서 끓는 온도으로써 증기압이 대기압과 같아지는 온도

**11) 녹는점(융점, Melting Point)**

- 어떤 물질이 고체가 액체로 상이 변화되는 온도

**12) pH(수소이온농도)**

가) 산성, 염기성을 나타내는 척도

나) 수소이온 해리농도에 로그의 역수를 취해 나타낸 값

다) pH가 7보다 낮으면 산성, 7보다 높으면 염기성

13) 폭발범위(연소범위, 연소한계, 폭발한계, %)

- 불씨가 있을 때 밀폐공간에서 연소되거나 폭발할 수 있는 농도(%)

※ 가연성 기체의 연소범위 내에서 상호간 온도를 표시(인화점 < 연소점 < 발화점)

※ 폭발 하한계(LEL) : 폭발이 일어날 수 있는 인화성 증기 또는 분진과 공기의 최소 농도

가) 최소농도보다 낮으면 폭발하지 않음

※ 폭발 상한계(UEL) : 폭발이 일어날 수 있는 인화성 증기 또는 분진과 공기의 최대 농도

나) 최대농도 보다 높으면 폭발하지 않음

명칭	폭발 한계(vol %)		명칭	폭발 한계(vol %)	
	하한	상한		하한	상한
수소	4	75	벤젠	1.4	7.1
이황화탄소	1.25	50	톨루엔	1.3	6.7
황화수소	4.3	45	자일렌	1.0	6.0
시안화수소	5.6	40	사이클로헥산	1.3	7.8
암모니아	15	28	산화에틸렌	3.0	80
일산화탄소	12.5	74	에틸에테르	1.85	36.5
메탄	5	15	아세트알데히드	4	57
에탄	3	12.5	아세톤	2.6	12.8
프로판	2.2	9.5	메탄올	6.7	36.5
부탄	1.8	8.4	에탄올	3.3	19
아세틸렌	2.5	81	아세트산	5.4	-
에틸렌	2.8	28	트리메틸아민	2	11.6
프로필렌	2	11	염화비닐	4	21.7

<주요 물질의 폭발 한계>

## 나. 화학물질 위험성

### 1) 폭발 위험성

#### 가) 폭연

- 가연성 혼합기체가 상대적으로 서서히 연소되는 것
- ※ 탄화수소, 공기혼합가스의 폭연 속도 : 약 1m/sec

#### 나) 폭굉

- 화염전파속도가 음속(340m/s) 이상인 것
- ※ 탄화수소·공기혼합가스의 경우 : 2,000 ~ 3,000m/s 정도

### 2) 폭발 형태

#### 가) 가스폭발

메탄(CH<sub>4</sub>), 수소(H<sub>2</sub>), 아세틸렌(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>), 프로판(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) 등의 가연성가스와 가솔린, 알코올 등의 인화성액체 증기의 농도가 폭발범위 내에 있을 때 착화원에 의해서 연소를 시작하여 공기 중의 산소(O<sub>2</sub>)와 산화반응에 발생

#### 나) 미스트폭발

- (1) 가연성 액체가 무상 상태로 공기 중에 누출되어 부유 상태로 공기와의 혼합물이 되어 폭발성 혼합물을 형성하여 폭발이 일어나는 것
- (2) 미스트와 공기와의 혼합물에 발화원이 가해지면 액적이 증기화하고 이것이 공기와 균일하게 혼합되어 가연성혼합기를 형성하여 인화 폭발

#### 다) 증기폭발

용융금속이나 슬러그(slug) 같은 고온의 물질이 물속에 투입되었을 때 고온 물체가 가지고 있는 열이 단시간에 물에 전달되면 물은 과열상태로 되고 조건에 따라서는 순간적으로 비등하여 액상에서 기상으로 급격한 상변화에 의해서 폭발 발생

#### 라) 분진폭발

분진이란 가연성 고체를 세분화한 것으로 금속, 플라스틱, 농산물, 석탄, 유황, 섬유물질 등의 가연성 고체가 미세한 분말상태로 공기 중에서 부유 상태로 폭발 하한계 이상의 상태로 유지되고 있을 때 착화원이 존재함으로써 가연성 혼합가스와 유사한 폭발 발생

#### 마) 고체폭발

위험물질 자체에 갖고 있는 산소와 산화반응으로 폭발

#### 바) 증기운폭발

대기 중에 다량의 가연성가스가 급격히 누출되거나 가연성 액체가 누출되면 그것으로부터 발생하는 증기가 공기와 혼합해서 가연성 혼합기체를 형성하고 발화원에 의하여 발생하는 폭발

사) 비등액체팽창증기폭발(BLEVE: Boiling Liquid Expanded Vapor Explosion)  
프로판(C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) 등 액화가스탱크의 외부에서 화재가 나면 탱크가 가열되어 내부의 액체에 높은 증기압이 발생하고 그 증기압이 탱크의 내압을 초과하게 되면 결국 탱크는 파열. 탱크내부에 발생된 증기는 빠르게 외부로 확산되어 주변의 공기와 혼합되어 존재하는 화염에 의해 착화 폭발

### 다. 물과의 반응 위험성

물(H<sub>2</sub>O)은 일반적으로 소화 시 가장 많이 사용되고 있으나 화학물질 중 일부는 물과 반응하여 직·간접적으로 연소하거나 폭발 등을 초래하는 경우가 있음.

이 같은 위험성을 물과의 반응위험성이라고 함

#### 1) 반응위험성 물질

○ 알칼리금속류 - 리튬(Li), 나트륨(Na), 칼륨(K) 등	○ 유기금속화물 - (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> Li, (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> Al, (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>3</sub> Al 등
○ 알칼리토금속류 - 마그네슘(Mg), 칼슘(Ca) 등	○ 질화물 - 질화마그네슘 등
○ 수소화합물 - LiH, NaH, LiAlH <sub>4</sub> , NaBH <sub>4</sub> 등	○ 금속탄소화물 - CaC <sub>2</sub> , BeC <sub>2</sub> , AlC <sub>3</sub> , Mg <sub>3</sub> C <sub>3</sub> 등
○ 무기과산화물 - K <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub> 등	○ 금속인화합물 - Ca <sub>3</sub> P <sub>2</sub> , AlP 등

#### 2) 위험요인

- 가) 고온의 발열반응
- 나) 발화, 폭발
- 다) 가연성가스, 독성물질 생성
- 라) 부식성이 강한 강산과 강알칼리 생성
- 마) 부유, 비산하거나 화재면적을 확대시킴
- 바) 조연성 가스 발생

**라. 유해물질 중독량**

1) 독성(Toxicity)

인간, 동물 또는 식물에 악영향을 미치는 화학물질의 특성

2) 고체, 액체 화합물

치사량의 기호 : LD(Lethal Dose)

LD	한 마리의 동물을 치사시키는 양
LD <sub>50</sub>	실험동물 1군(10마리 이상) 중의 50%를 치사시키는 양
LD <sub>100</sub>	실험동물 1군(10마리 이상) 중의 100%를 치사시키는 양

※ 예) 메탄올 : 개 경구 LD 6,336mg/Kg  
 ※ 예) 아크로레인 : 쥐 피하 LD<sub>50</sub> 30mg/Kg

3) 기체(가스) 화합물

가) 치사농도의 기호 : LC(Lethal Concentration)

LC	동물 한 마리를 치사시키는 농도
LC <sub>50</sub>	실험동물 1군(10마리 이상) 중에서 50%를 치사시키는 농도

※ 예) 시안화수소 : 개 LC 0.2mg/L(연속), 톨루엔 : 쥐 LC<sub>50</sub> 5,300ppm(7hr)

나) TWA(Time Weighted Average Concentration, 시간하중 평균농도)

1일 8시간 작업을 기준으로 하여 유해요인의 측정농도에 발생시간을 곱하여 8시간으로 나눈 농도

$$TWA농도 = \frac{C_1T_1 + C_2T_2 + \dots + C_nT_n}{8}$$

C = 유해요인의 측정농도(ppm 또는 mg/m<sup>3</sup>)

T = 유해요인의 발생시간(시간)

※ 예) 암모니아 : TWA 25ppm

다) STEL(Short Term Exposure Limit, 단시간 노출허용농도)

(1) 근로자가 1회에 15분간 유해요인에 노출되는 경우의 허용농도

(2) 이 농도 이하에서는 1회 노출간격이 1시간 이상인 경우, 1일 작업시간 동안 4회까지 노출이 허용될 수 있는 농도

※ 예) 암모니아 : STEL 35ppm

라) Ceiling 농도(최고허용농도)

근로자가 1일 작업시간 동안 잠시라도 노출되어서는 안되는 최고허용농도

## 마. 법령 및 지침 용어

### 1) 화학물질

원소·화합물 및 그에 인위적인 반응을 일으켜 얻어진 물질과 자연 상태에서 존재하는 물질을 화학적으로 변형시키거나 추출 또는 정제한 것을 말한다.

### 2) 유독물질

유해성이 있는 화학물질로서 대통령령으로 정하는 기준에 따라 환경부장관이 정하여 고시한 것을 말한다.

### 3) 허가물질

위해성이 있다고 우려되는 화학물질로서 환경부장관의 허가를 받아 제조, 수입, 사용하도록 환경부장관이 관계 중앙행정기관의 장과의 협의와 「화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률」 제7조에 따른 화학물질평가위원회의 심의를 거쳐 고시한 것을 말한다.

### 4) 제한물질

특정 용도로 사용되는 경우 위해성이 크다고 인정되는 화학물질로서 그 용도로의 제조, 수입, 판매, 보관·저장, 운반 또는 사용을 금지하기 위하여 환경부장관이 관계 중앙행정기관의 장과의 협의와 「화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률」 제7조에 따른 화학물질평가위원회의 심의를 거쳐 고시한 것을 말한다.

### 5) 금지물질

위해성이 크다고 인정되는 화학물질로서 모든 용도로의 제조, 수입, 판매, 보관·저장, 운반 또는 사용을 금지하기 위하여 환경부장관이 관계 중앙행정기관의 장과의 협의와 「화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률」 제7조에 따른 화학물질평가위원회의 심의를 거쳐 고시한 것을 말한다.

### 6) 사고대비물질

화학물질 중에서 급성독성·폭발성 등이 강하여 화학사고의 발생 가능성이 높거나 화학사고가 발생한 경우에 그 피해 규모가 클 것으로 우려되는 화학물질로서 화학사고 대비가 필요하다고 인정하여 제39조에 따라 환경부장관이 지정·고시한 화학물질을 말한다.

### 7) 유해화학물질

유독물질, 허가물질, 제한물질 또는 금지물질, 사고대비물질, 그 밖에 유해성 또는 위해성이 있거나 그러할 우려가 있는 화학물질을 말한다.

## 8) 위험물

- 가) 인화성 또는 발화성 등의 성질을 가지는 것으로서 대통령이 정하는 물품
- 나) 『위험물안전관리법』에 의해 1류 ~ 6류로 분류하여 지정한 것

## 9) 화학사고

시설의 교체 등 작업 시 작업자의 과실, 시설 결함·노후화, 자연재해, 운송사고 등으로 인하여 화학물질이 사람이나 환경에 유출·누출되어 발생하는 일체의 상황

## 10) CAS(Chemical Abstracts Service) 등록번호

- 가) 미국화학회에서 새로운 화학물질이 생성될 때마다 번호를 부여
  - 나) 국제적으로 화학물질의 인지 및 확인을 위해 사용되며 최대 10자리의 숫자로 하이픈을 통해 세부분으로 나눔
- ※ 예) 불화수소 : 7664-39-3

## 11) UN 번호(UN Number)

- 가) 유해위험물질의 국제적 운송보호를 위해 UN이 지정한 물질분류번호
  - 나) 4자리 숫자로 UN을 적고 그 뒤에 숫자로 표기
- ※ 예) 불화수소 : 1052

## 12) 유해성(Hazard) & 위해성(Risk)

유해성이란 화학물질의 독성 등 사람의 건강이나 환경에 좋지 아니한 영향을 미치는 화학물질 고유의 성질을 말하며, 위해성은 유해한 화학물질이 노출되는 경우 사람의 건강이나 환경에 피해를 줄 수 있는 정도

※ 예를 들어, 벤젠( $C_6H_6$ )은 발암성이란 고유의 성질(유해성)을 갖고 있는데 벤젠의 발암성이 사람이나 환경에 어느 정도의 피해를 줄 수 있는지(위해성)는 따로 평가를 해야 알 수 있음

- 즉 위해성은 유해성의 크기에 노출량을 감안하여 평가
- 유해성이 큰 경우 조금의 노출량으로도 사람에게 위해를 줄 수 있음
- 유해성이 작다고 해도 노출량이 높으면 사람에게 위해를 줄 수 있음

## 2 생물학 관련 용어

### 가. 생물학 일반

#### 1) 미생물 (Microorganism)

아주 작은 생물체(육안 관찰 불가능)를 말하며, 크게 세균(bacteria), 바이러스(virus), 진균(fungi) 등으로 구분

#### 2) 세균 (Bacteria)

체계적인 핵과 다른 복잡한 소기관을 가지지 않는 단세포 원핵생물로 지름은 0.1~5 $\mu$ m 이고 길이는 0.2 $\mu$ m~80 $\mu$ m 정도이며, 부생(腐生)·기생·공생으로 종속영양을 하거나 자신이 스스로 필요한 유기물을 생산하는 독립영양을 함 (탄저, 콜레라, 페스트, 야토 등)

#### 3) 바이러스 (Virus)

세균보다 작은 병원체로 크기는 약 20nm ~ 30nm(세균의 약 1/100)이며 단백질로 둘러싼 핵산 입자로 살아있는 세포 내에서만 기능을 나타내는 감염성 입자임. 즉, 자체대사 활동이 불가하기 때문에 반드시 숙주를 필요로 하는 ‘세포 내 기생체’ (두창, 바이러스성 출혈열 등)



#### 4) 생물학적 독소 (Biological Toxins)

생물에 의해 만들어진 단백질을 비롯한 고분자 물질로 주로 정온동물의 체내에 들어가면 유독한 것이 많으며 식물성 독소인 아주까리 종자에 있는 리신이나 동물성 독소인 뱀·전갈 독이 등이 있음

#### 5) 진균 (Fungi)

핵막이 있는 진핵생물이며, 세균과 달리 세포 소기관이 발달하고, 세포벽이 있음 주로, 자연계의 유기물분해에 관여하나, 일부는 동식물에 기생·공생함

6) 리켓치아 (Rickettsia)

세포 내에서 기생충으로 존재하는 세균의 일종. 이, 진드기, 벼룩 등과 같은 매개체를 통해 인체에 감염됨 (발진 티푸스, Q열 등)

7) 면역 (Immunity)

생체의 내부환경이 외부인자인 항원에 대하여 방어하는 현상으로, 선천면역과 획득 면역(후천면역)으로 구분되며, 병원체에 의한 감염방지를 위해 실시하는 예방접종은 획득면역에 해당됨

8) 항원 · 항체반응 (Antigen-antibody reaction)

면역반응에서 세포에서 생성된 항체(백혈구, 림프구 등)와 항원(바이러스, 세균 등)의 상호작용을 말하며, 유독성 등 이질적인 물질로부터 자신을 지켜내려는 체내 기초반응

**나. 법령 및 관련지침**

1) 생물테러 (Bioterrorism)

잠재적으로 사회 붕괴를 의도하고 바이러스, 세균, 곰팡이, 독소 등을 사용하여 살상을 하거나, 사람, 동물 혹은 식물에 질병을 일으키는 것을 목적으로 하는 행위

2) 생물테러 감염병 (Bioterrorism disease)

고의 또는 테러 등을 목적으로 병원체에 의하여 발생한 감염병을 생물테러 감염병이라 하며 보건복지부장관이 고시하는 감염병

※ 생물테러 감염병 이외의 병원체도 생물학작용제로 사용될 수 있음

3) 감염 (Infection)

병원체가 사람의 몸에 침입하여 질병을 유발 시키는 모든 경우

4) 전염 (Contagion)

병원체를 보유한 감염자가 타인에게 해당 병원체를 전파시키는 경우

5) 노출(자) (Exposure)

병원체 등 유해한 물질(환경)에 노출되는 것(자)

6) 환자격리 (Isolation)

타인의 감염을 막기 위해 감염자를 일정기간 격리시설에 수용, 입원시켜 외부인과의 접촉을 차단하는 조치

**7) 감염병 의심환자 (Suspected case)**

감염병병원체가 인체에 침입한 것으로 의심이 되나 감염병환자로 확인되기 전 단계에 있는 사람

**8) 감염병 환자 (Infected patient)**

감염병의 병원체가 인체에 침입하여 증상을 나타내는 사람으로서 감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 제11조제5항의 진단 기준에 따른 의사 또는 한의사의 진단이나 보건복지부령이 정하는 기관의 실험실 검사를 통하여 확인 된 사람

**9) 역학조사 (Epidemiologic survey)**

감염병환자, 감염병의심환자 또는 병원체보유자(이하 “감염병환자 등” 이라 함) 등이 발생한 경우 감염병의 차단과 확산방지 등을 위하여 감염병 환자 등을 발생규모를 파악하고 감염원을 추적하는 등의 활동과 감염병 예방접종 후 이상반응 사례가 발생한 경우 그 원인을 규명하기 위하여 하는 활동

**10) 검역 (Quarantine)**

감염병의 예방을 위하여 선박·항공·차량 및 그 승객·승무원·짐 등에 대하여 감염병의 유무를 검사하고 제독(소독)하는 일

### 3 방사능 관련 용어

#### 가. 방사능 일반

- 1) 원자력 : 원자핵 변화의 과정에 있어서 원자핵으로부터 방출되는 모든 종류의 에너지
- 2) 원자력사고 : 원자력손해를 일으켰거나 일으킬 수 있는 중대하고도 긴박한 위험이 있는 사건(동일한 원인에 의한 일련의 사건을 포함)
- 3) 핵물질 : 우라늄, 토륨 등 원자력을 발생할 수 있는 물질과 우라늄광, 토륨광, 그 밖의 핵 연료물질의 원료가 되는 물질 중 대통령령으로 정하는 것
- 4) 핵원료물질 : 우라늄광·토륨광과 그 밖의 핵 연료물질의 원료가 되는 물질로서 대통령령으로 정하는 것
- 5) 핵연료물질 : 우라늄·토륨 등 원자력을 발생할 수 있는 물질로서 대통령령으로 정하는 것
- 6) 방사성물질 : 핵연료물질·사용후핵연료·방사성동위원소 및 원자핵분열생성물
- 7) 방사성 동위원소 : 방사선을 방출하는 동위원소와 그 화합물 중 대통령령으로 정하는 것
- 8) 방사선 : 전자파 또는 입자선 중 직접 또는 간접으로 공기를 전리하는 능력을 가진 것으로서 대통령령으로 정하는 것
  - \* 알파선·중양자선·양자선·베타선 및 그 밖의 중하전입자선
  - \* 중성자선,
  - \* 감마선 및 엑스선
  - \* 5만 전자볼트 이상의 에너지를 가진 전자선
- 9) 표면방사선량률 : 방사성물질, 방사성물질을 내장한 용기 또는 장치, 방사선발생장치 및 방사선차폐체 등 방사선이 나오는 물체의 표면으로부터 10cm의 거리에서 측정된 방사선량률

## 나. 법령 및 관련지침

- 1) 방사능재난 : 방사선비상이 국민의 생명과 재산 및 환경에 피해를 줄 수 있는 상황으로 확대되어 국가적 차원의 대처가 필요한 재난
- 2) 방사선 비상계획구역 : 원자력시설에서 방사선비상 또는 방사능재난이 발생할 경우 주민 보호 등을 위하여 비상대책을 집중적으로 마련할 필요가 있어 설정된 구역으로서 다음 각 목의 구역
  - \* 예방적보호조치구역 : 원자력시설에서 방사선비상이 발생할 경우 사전에 주민을 소개(疏開)하는 등 예방적으로 주민보호 조치를 실시하기 위하여 정하는 구역 (발전용 원자로 및 관계시설이 설치된 지점으로부터 반지름 3km 이상 5km 이하)
  - \* 긴급보호조치계획구역 : 원자력시설에서 방사선비상 또는 방사능재난이 발생할 경우 방사능영향평가 또는 환경감시 결과를 기반으로 하여 구호와 대피 등 주민에 대한 긴급보호 조치를 위하여 정하는 구역 (발전용 원자로 및 관계시설이 설치된 지점으로부터 반지름 20km 이상 30km 이하)
- 3) 방사선비상 : 방사성물질 또는 방사선이 누출되거나 누출될 우려가 있어 긴급한 대응 조치가 필요한 상황

구 분	정 의	대응조치
백색비상	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 방사성물질의 밀봉상태의 손상 또는 원자력시설의 안전상태 유지를 위한 전원공급기능 손상이 발생하거나 발생할 우려가 있는 등의 사고</li> <li>○ 방사선영향이 원자력시설 건물 내에 국한될 것으로 예상되는 비상상태</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 비상발령보고, 상황전파</li> <li>○ 사고확대방지응급조치</li> <li>○ 원자력사업자 비상대응시설의 운영</li> <li>○ 지역방재대책본부 발족 운영 (상황실 및 연합 정보센터)</li> </ul>
청색비상	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 백색비상에서 안전상태로의 복구기능의 저하로 원자력시설의 주요 안전기능에 손상이 발생하거나 발생할 우려가 있는 사고</li> <li>○ 방사선영향이 원자력시설 부지내에 국한될 것으로 예상되는 비상상태</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 백색비상 대응조치 수행</li> <li>○ 원자력사업자 비상대책본부 발족운영</li> <li>○ 중앙방사능방재대책본부 발족 운영</li> <li>○ 현장방사능방재지휘센터 발족 운영</li> <li>○ 기술 및 의료 지원 조직 운영</li> <li>○ 지역방재대책본부 확대 운영</li> </ul>
적색비상	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 노심의 손상 또는 용융 등으로 원자력시설의 최후방벽에 손상이 발생하거나 발생할 우려가 있는 사고</li> <li>○ 방사선영향이 원자력시설부지 밖으로 미칠 것으로 예상되는 비상상태</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 청색비상 대응조치 수행</li> <li>○ 방사능재난 발생 선포 검토</li> <li>○ 원자력시설 주변 주민에 대한 보호조치 실시</li> </ul>

4) 선량한도(원자력안전법 시행령[별표 1] 선량한도)

구 분		방사선작업종사자	수시 출입자 및 운반종사자	일반인
1. 유효선량한도		연간 50mSv를 넘지 아니하는 범위에서 5년간 100mSv	연간 12mSv	연간 1mSv
2. 등가선량한도	수정체	연간 150mSv	연간 15mSv	연간 15mSv
	손·발 및 피부	연간 500mSv	연간 50mSv	연간 50mSv

※ 긴급작업자(소방 및 구조활동 등)에 대한 선량한도는 방사능대응절차에 별도 기술

5) 방사성물질 등의 포장 및 운반

가) 운반물 또는 덧포장의 최대 방사선량률은 제한값을 초과 금지

- (1) 외부표면에서는 시간당 2mSv(전용운반인 경우 시간당 10mSv)
- (2) 외부표면으로부터 1m 떨어진 지점에서는 시간당 0.1mSv(전용운반인 경우를 제외)

나) 표면오염도

운반물의 외부표면과 덧포장·화물컨테이너 및 탱크의 내·외부표면의 제거성 표면 오염도는 임의의 표면 300cm<sup>2</sup> 이상에 대하여 측정된 평균값이 β·γ 방출체 및 저독성 α 방출체는 제곱센티미터당 4Bq(벵크렐), 그외의 모든 알파방출체는 cm<sup>2</sup>당 0.4Bq(벵크렐)을 초과 금지

다) 운반물 및 덧포장의 등급 분류기준

- (1) 분류기준 (이 경우 반드시 전용으로 운반할 것)

조 건		등급분류
운반지수	외부표면 임의점에서의 최대 방사선량률	
0	0.005mSv/h 이하	제1종 백색운반물
0 초과 1 이하	0.005mSv/h 초과 0.5mSv/h 이하	제2종 황색운반물
1 초과 10 이하	0.5mSv/h 초과 2mSv/h 이하	제3종 황색운반물
10 이상	2mSv/h 초과 10mSv/h 이하	제3종 황색운반물

- (2) 국제연합기준 표시

국제연합번호	가능한 다른 표시	위 험
2909, 2908, 2910, 2911		위험하지 않음
2912, 2913, 3321, 3322, 3324, 3325, 3326	Type IP-1, Type IP-2 (IP-1형 운반물, IP-2형 운반물) Low Specific Activity (LSA, 저준위비방사능물질) Surface Contamination Object (SCO, 표면오염물체)	물질을 흡입하거나 섭취할 경우 위험 가능
2915, 2982, 3327, 3332, 3333	Type A (A형 운반물)	위험 가능
2916, 2917, 3328, 3329	Type B(U) (B(U)형 운반물) Type B(M) (B(M)형 운반물)	
3323, 3330	Type C (C형 운반물)	

### Ⅲ . 사례 분석

## 1 화학 사고

### 가. 구미 휴브글로벌 불화수소 누출 사고

#### 1) 발생개요

2012년 9월 27일 15시43분경 경북 구미시 휴브글로벌에서 탱크로리에 실린 무수불화수소(AHF) 20톤을 공장 내 저장탱크로 옮기던 중 근로자의 실수로 탱크로리의 밸브가 열리면서 8톤 정도의 불화수소 기체 누출

#### 2) 피해현황

사망 5명, 농작물 237.9ha, 가축 3,209두, 차량(부식) 1,138대, 기업체 77개 사 177억원(차량, 건물, 조경수, 조업 중단) 피해 발생, 주민들의 병원 진료 7,162건(입원 7), 기타 농작물, 토양, 지하수 오염으로 추가적인 피해

#### 3) 현장대응

가) 현장에 도착한 소방대원(180여명)은 누출방제작업과 인명구조 활동을 실시

나) 4차례 현장진입으로 탱크로리 누출 밸브 차단

※ 불산 독성에 대한 정보부제와 보호장비 부족으로 현장대원 다수 피해 발생

#### 불화수소산(불산) vs 불화수소

- 불화수소(Hydrogen fluoride, HF) : 기체
- 불산(Hydrofluoric Acid, HF) : (불화수소를 물에 녹인) 액체
- ➡ “구미 불화수소 누출” 또는 “구미 불산 기체 누출” 사고가 정확한 표현임

#### 4) 교훈 및 시사점

가) 전 국민이 화학물질 자체가 갖고 있는 위험성에 대해 경각심 부족

나) 화학물질 취급사업장 전수조사, 법 제도 및 대응조직 등 전반적인 개편

다) 화학사고 초기대응 소방관의 전문성 확보와 지속적 대응장비 확보

라) 적절한 화학사고 대응 교육 훈련 프로그램 및 세부 매뉴얼 개발 인식



## 나. 남양주 빙그레 암모니아 누출 사고

### 1) 발생개요

2014년 2월 14일 13시경 경기도 남양주 빙그레 냉동실 배관에서 암모니아(NH<sub>3</sub>) 가스 누출사고 발생. 사업장 자체 방제활동 중 원인미상의 점화원에 의해 폭발하여 공장 구조물 붕괴 등으로 인명피해 발생(사망 1명, 경상 3명, 재산피해 약 50억원, ※ 암모니아 총 5톤 중 1.5톤 누출)

### 2) 현장대응

- 가) 암모니아 누출 사고현장 통제 및 인명검색, 구조활동, 인접밸브 차단
- 나) 송풍기를 사용하여 외부로 가스를 빼내면서 확산방지를 위한 분무주수 실시
- 다) 인근 아파트 및 주택가 주민 안전대피 유도 및 잔류농도 측정

#### 암모니아(NH<sub>3</sub>)

- 물 질 명 : 암모니아(CAS No. : 7664-41-7 / UN No. : 1005)
- 관계법령 : 유독물질, 고압가스(독성가스), 사고대비물질
- 물질특성 : 독성(허용농도 25ppm), 폭발성 (15~28%), 부식성, 염기성수용액 생성
- 유 해 성 : 독성과 부식성이 매우 강하며 흡입, 섭취, 피부접촉시 치명적인 손상발생
- 방제요령 : 누출시 확산억제를 위해 분무주수 실시. 오염수는 방지댐을 쌓아 가두고, 약산(구연산 등)으로 중화 또는 건사로 덮어 흡수

	NFPA (0-4단계)	건강 위험성				화재 위험성				반응 위험성				특수 위험성	
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3

### 3) 교훈 및 시사점

- 가) 자체 방제작업을 진행 중(약 3시간) 다량의 가스가 누출되어 폭발로 확대
- 나) 밀폐된 공간에서 독성가스(암모니아, 불산 등) 누출시 위험성과 방제법 개발
- 다) 분무주수를 실시할 경우 소방용수에 용해된 암모니아수에 대한 중화 실시



## 다. 텐진항 물류창고 화재

### 1) 발생개요

2015년 8월 12일(수) 23시30분경 중국 텐진항 물류창고 내 화재로 소방대원이 소화 활동 중 1차 폭발(TNT 3톤 규모), 2차 폭발(TNT 21톤 규모)이 발생. 초기 화재를 진압하기 위해 물을 뿌렸고 창고에는 시안화나트륨(NaCN), 질산암모늄(NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), 질산칼륨(KNO<sub>3</sub>), 탄화칼슘(CaC<sub>2</sub>) 등 화학물질 다량 저장

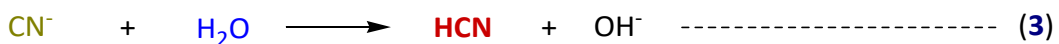
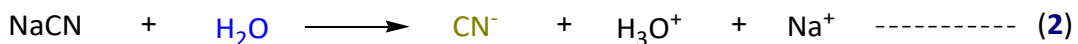
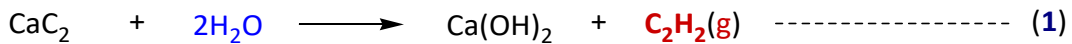
### 2) 피해현황 및 현장대응

가) 사망자 173명(소방관 104명 포함)/ 직접 물적피해 13조원 추정

나) 초기 분무주수 중 아세틸렌(C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>, 가연성, 폭발범위 : 2.5-81%) 생성으로 1차, 2차 강력한 폭발 : 대원피해 발생 (반응식 1)

다) 시안화나트륨(NaCN)에 주수 시 쉽게 용해되며, CN<sup>-</sup>이온은 시안화수소(HCN)의 짝염기이므로 가수분해 반응 일어남 (반응식 2, 3) ➡ 사고지역을 중심으로 반경 3km 이내 주민 대피 유도

라) 인근 주택 및 도로 파손, 토양과 해양 오염에 따른 장기간 중화·제독 작업 실시



### 3) 교훈 및 시사점

가) 초기 현장대응 물질정보 부재로 인한 인명과 재산피해 증가

나) 화학반응 또는 폭발이 일어나면 중간에 통제하기 어렵고 피해범위가 확대되기에 현장지휘관의 정확한 상황 판단을 요구

다) 화학사고는 폭발, 붕괴, 독성 등의 위험성이 노출된 상황에서 화재진압, 인명구조, 응급의료 등을 요구하는 등 소방이 현장대응의 중추적 역할 수행



## 라. 군산 폴리실리콘 제조업체 사염화실리콘 가스 누출

### 1) 발생개요

2015년 6월 22일 16시경 군산시 소룡동 폴리실리콘 제조업체 공정탱크(용량 10톤)에 부착된 배관 밸브에서 원인 미상의 균열이 발생하여 잔류압력에 의해 사염화실리콘 누출

### 2) 현장대응

누출당시 현장 내 자체 설치되어 있던 워터커튼 주수(H<sub>2</sub>O)와 누출 기체(SiCl<sub>4</sub>)와 반응하여 염화수소(HCl) 기체 생성

#### 사염화실리콘(SiCl<sub>4</sub>)

- 물 질 명 : CAS No. : 10026-04-7 / UN No. : 1818
- 물질특성 : 끓는점(57.6 °C), 증기압(25.9 kPa/20 °C)
- 유 해 성 :  $\text{SiCl}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SiO}_2 + 4\text{HCl}$
- 유 해 성 : 물과 심한 반응
- 방제요령 : 대량 누출 시 **과량의 물** 분무(분사) 실시

	NFPA (0-4단계)	건강 위험성					화재 위험성					반응 위험성					특수 위험성
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	있음

### 3) 교훈 및 시사점

- 가) 사염화규소(SiCl<sub>4</sub>)는 매우 유해한 물질임에도 고지의 의무에서 제외
- 나) 사고대비물질을 69종에 국한해서 관리할 것이 아니라 확대 관리하여 모든 유해 물질의위험성 및 대피요령 등을 전달될 수 있도록 노력해야 할 것
- 다) 염화수소산(=염산, 액체) vs 염화수소(기체) : 염화수소(기체, 수용성)를 물에 녹인 상태를 염산(액체)



**마. 영천 실리콘웨이퍼 제조업체 혼산 누출**

1) 발생개요

2015년 9월 2일 12시 40분 경 경북 영천시 실리콘웨이퍼 제조업체에서 실리콘 세정용으로 쓰는 혼산[질산(HNO<sub>3</sub>)+불산(HF)] 물질 약 4톤이 누출되어 원인 미상의 화학반응을 일으켜 대기 중으로 갈색 흙 확산

2) 현장대응

소석회[Ca(OH)<sub>2</sub>]를 이용하여 중화처리 수행 및 누출 차단봉을 이용하여 추가 누출 유해물질을 차단 그리고 잔여물 및 누출물은 폐기물 차량 이용하여 제거 조치

☑ 불산(Hydrofluoric acid, HF)

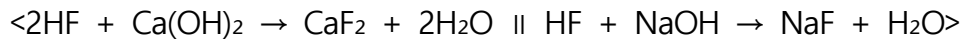
	NFPA (0-4단계)	건강 위험성					화재 위험성					반응 위험성				특수 위험성
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4

☑ 질산(Nitric Acid, HNO<sub>3</sub>)

	NFPA (0-4단계)	건강 위험성					화재 위험성					반응 위험성				특수 위험성
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4

3) 교훈 및 시사점

가) 소석회[Ca(OH)<sub>2</sub>] vs 가성소다(NaOH) : 불산(HF)과 반응



나) 불산(HF)을 소석회[Ca(OH)<sub>2</sub>]와 반응시킨 경우, 생성된 형석(=불화칼슘, CaF<sub>2</sub>)이 고체상으로 굳기 때문에 중화력 발휘가 어려운 반면, 가성소다(NaOH)와 반응하면 불화나트륨(NaF)이 생성됨으로 보다 안정적인 중화 처리를 기대

다) 중화제 선택을 잘못했을 경우, 누출물질 잔존으로 심각한 2차 오염을 초래할 수도 있으므로 적절한 중화제 선택이 필요할 것으로 판단



## 바. 구미 유리가공업체 폐혼산 누출

### 1) 발생개요

2016년 6월 28일 02시 38분 경 경북 구미시 시미동 유리 식각업체 내 유해화학물질 (염산, 불산, 질산 등)을 취급하고 남은 폐산 저장탱크(폐혼산 20톤 정도 저장)에서 액체가 끓어올라 폐산액 약 5톤이 외부로 누출 및 미상의 유해 연기 동반 발생사고

### 2) 현장대응

마른 흙, 마른 모래 또는 기타 불연성 물질로 덮은 후 확산 및 물(빗물 등)과의 접촉을 최소화 (※ 물과 반응하여 열과 독성 및 부식성 흡 생성 가능)

#### □ 폐혼산 누출사고 대응방법

- ☑ 레벨 A 화학보호복 착용 후 방제작업 실시
- ☑ 생성 증기 또는 물질의 흡입, 섭취, 접촉 시 상해 또는 사망 초래 가능
- ☑ 물과 접촉 금지 : 열과 독성 및 부식성 흡 생성
- ☑ 마른 흙, 모래 또는 기타 불연성 물질로 포위

### 3) 교훈 및 시사점

#### □ 폐혼산에서 발생할 수 있는 누출사고인자

- ☑ 폐산 저장탱크 주변 또는 직접적인 온도 상승
  - ✓ 저장탱크 내 폐산 부피(V)와 온도(T) 비례 : 온도 상승으로 부피 팽창 ➡ 외부 누출
- ☑ 다량의 물(H<sub>2</sub>O)과의 접촉
  - ✓ 산(acid) + 물(H<sub>2</sub>O) : 열(T) 발생 ➡ 외부 누출
- ☑ 염기성 물질과의 접촉
  - ✓ 중화 과정 : 엄청난 열(T)이 동반 & 용액의 심한 부피(V) 변화 ➡ 외부 누출
- ☑ 철 및 비철금속과의 접촉
  - ✓ 산(acid) + 금속(M) : 열(T) 발생 & 부피(V) 변화 ➡ 외부 누출



## 사. 안산 하수처리장 황화수소 누출

### 1) 발생개요


2016년 9월 6일 새벽 1시 50분 경 안산시 단원구 안산하수종말처리장에서 야간 순찰을 하던 시설물 위탁근무자 L씨(41)는 혼자 하수처리장 내 농축기 동을 확인하기 위해 들어간 뒤 연락이 끊겼고 동료 3명은 L씨를 찾아 농축기 동으로 출입했다가 황화수소에 질식된 사고임 (사망 1, 부상 3)

### 2) 현장대응

황화수소(H<sub>2</sub>S)의 증기밀도(1.19)가 공기보다 무거워 쉽게 환기(배출)되지 않고 농축기 동 바닥에 장시간 잔류되는 성질을 감안하여 공기실린더를 이용하여 대기 중으로 배출 작업 시도

#### 황화수소(H<sub>2</sub>S)

- 물 질 명 : CAS No. : 7783-06-4 / UN No. : 1053
- 관계법령 : 고압가스(독성가스, 액화가스), 사고대비물질, 흡입하면 치명적
- 물질특성 : 독성(TWA 10ppm / STEL 15ppm), 폭발성 (4.3~45%)
- 저농도 노출 : 눈의 점막, 호흡기 점막자극 등으로 심한 통증 유발
- 고농도 노출 : 후각 마비, 악취 및 질식위험 신호를 느끼지 못함
  - ✓ 효소의 파괴로 노출시 세포의 내부호흡이 정지하여 중추신경 마비
  - ✓ 노출 즉시 실신하거나 호흡정지 또는 질식 사망

	NFPA (0-4단계)	건강 위험성				화재 위험성				반응 위험성				특수 위험성	
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3

### 3) 교훈 및 시사점

유해(유독)물질의 사고예방 구축을 위해서는 사업장 내부를 관찰할 수 있는 CCTV 등의 설치, 유해가스에 노출되는 과정을 인지하고 신속하게 대처



## 아. 서천 염산 탱크로리 전도

### 1) 발생개요

2016년 3월 13일 08:04 충남 서천군 서면 도로상에서 25톤 염산 탱크로리가 논으로 전도되어 탱크로리 상부 5개 맨홀 중 1, 2, 5번 맨홀이 개방되어 염산(HCl) 용액 약 10톤 정도 누출

### 2) 현장대응

- 가) 방재활동을 위한 포크레인, 크레인, 중화제 및 수거 차량 등 군청 및 유관기관 요청
- 나) 인근지역 주민 안전지역으로 대피 유도
- 다) 개방된 맨홀 봉쇄작업 및 전도 탱크로리의 적재된 염산을 수거 차량으로 이송
- 라) 누출된 염산을 흡입 수거 후 잔류 누출물질에 대한 중화작업 실시

#### 염산(HCl) 35% 기준

- 물 질 명 : CAS No. : 7647-01-0 / UN No. : 1789
- 관계법령 : 유독물질, 사고대비물질
- 물질특성 : 독성(TWA 1ppm, STEL 25ppm), 부식성
- 유 해 성 : 취급 시 다량의 증기가 발생 우려, 이는 인체 조직에 심각한 손상 자체는 폭발성이 없으나 이온화 경향이 큰 금속과 반응하면 가연성 기체인 수소(H<sub>2</sub>)가 발생하여 공기와 혼합해서 폭발 우려

	NFPA (0-4단계)	건강 위험성					화재 위험성					반응 위험성					특수 위험성
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	있음

### 3) 교훈 및 시사점

- 가) 방재활동을 위해 필요한 물품, 장비, 인력 등 유관기관에 적극적 지원요청
- 나) 다량의 유해화학물질 누출 사고 대비하여 다량의 물품 및 장비 보유필요



## 자. 부산 접착제 제조업체 포르말린 누출

### 1) 발생개요

2016년 9월 9일 오전 9시 40분 경 부산 강서구 녹산산단 접착제 제조공장 내 포르말린 원형 탱크 팽창으로 파손되면서 37% 포르말린 수용액(=포르말린) 2~3톤 가량이 외부로 누출

### 2) 현장대응

사고현장 공장 내 보관하고 있던 요소(urea) 분말을 뿌려 액체 상태인 사고물질을 고형화(요소수지)시킨 후 쓸어담는 방법을 선택하여 유용하게 제거

#### 포르말린(37% aq HCHO)

- 물 질 명 : CAS No. : 50-00-0 / UN No. : 2209
- 관계법령 : 유독물질, 사고대비물질
- 물질특성 : 독성(TWA 0.5ppm, STEL 1ppm), 폭발성 (7~73%)
- 유 해 성 : 흡입시 치명적 우려, 피부 접촉 유해 : 화상, 알레르기 반응, 발암 위험
- 방제요령 : 대기중 누출 시 물 분무 실시하여 증기의 발생을 감소. 수중 누출 시 활성탄으로 흡수 후 기계 장비를 사용하여 수거

	NFPA (0-4단계)	건강 위험성					화재 위험성					반응 위험성					특수 위험성
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	독성(T) 부식성(C)

### 3) 교훈 및 시사점

- 가) 출동대원이 체계적이고 효율적인 대응에 전념할 수 있도록 상황실에서는 정확한 물질정보 분석을 실시간 제공하여야 할 것
- 나) 공무수행 중 유해인자에 노출되거나 안전사고 발생 시 상당인과관계설 및 역학적 인과관계설 입증 등의 논리적 개연성을 규명하는데 구축되어야 할 것



## 2 생물학 사고

### 가. 생물무기의 기원, 흑사병

#### 1) 개요

1346년 몽골제국 타타르족(Tartar) 족이 전쟁 간 이탈리아 성안으로 흑사병으로 사망한 시체를 투석기로 성안으로 투척, 이로써 인류 최대재앙으로 불리는 흑사병(Pest)\* 이 유럽 전역에 창궐함

\* 인수공통 급성감염병으로 패혈증 페스트의 경우 미 치료시 2~3일 이내 전신이 흑색(흑사병)이 되어 사망(치사율 75~90%)

2) 피해현황 : 약 3,000만명 사망 추정 (유럽인구의 약 1/3, 세계인구의 1/12)

#### 3) 주요내용

가) 1346년 몽골제국이 Caffa\*성안에 흑사병 사망자 시체를 성안에 투척

\* Caffa : 이탈리아 상인의 동방무역의 거점이자, 몽골의 영토확장 요충지

나) 1347년 10월 크림리아 반도 Caffa 지역에서 탈출한 이탈리아 상인들에 의해서 이탈리아 시칠리아 메시나 지역 흑사병 전파

다) 1348년 3월 이탈리아 전역에 흑사병 확산 (시칠리아→제노바·베네치아)

라) 1349년 유럽 전역으로 흑사병 확산 / 약 3,000만명 사망

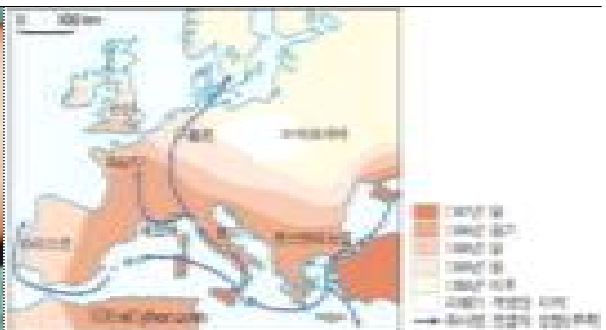
#### 4) 교훈 및 시사점

가) 미생물에 대한 이해 부족과 새로운 감염병에 대한 대응정보(전파경로·방법 등) 부족으로 역사적으로 유례가 없는 큰 피해가 발생

나) 개·고양이가 전염 매개체로 인식되어 대량 학살당했으며, 유태인이 독극물을 살포했다는 소문으로 후에 2차 세계대전 간 독일의 유태인 학살의 심리적인 시발점(추정)이 됨



패혈성 페스트(흑자색 피부)



흑사병 전파경로(추정)

## 나. 국내 생물테러(사고) 사례

### 1) 개요

국제 테러단체 및 북한에 의한 생물테러·기습공격 위협증가

### 2) 북한의 생물학 무기 위협

가) 개발현황 : 세균전 준비 착수(1960) → 생물학전 능력 확보(1980) → 생물학 무기 실전배치 추구, 탄두 및 투발수단 추진(1990)

나) 北 보유예상 : 탄저, 두창, 페스트 등 생물테러감염병 및 13종\*

\* 두창, 탄저, 페스트, 보툴리눔독소, 야토병, 장티푸스, 이질, 브루셀라, 콜레라(1군), 발진티푸스(3군), 유행성출혈열, 황열(4군), 황우독소

다) 서울상공 탄저균 살포 시나리오

(1) 살포조건 : 항공기 살포(Line)·야포(Point) / 탄저균 10kg / 대기확산 모델

(2) 예상피해 : 공중살포시(3 ~ 60만명) / 포격시(2 ~ 25명) 감염 추정 [사진#10]

### 3) 국내 탄저균 발병사례

가) 발생개요 : 주로 초식동물에서 발병, 아프리카·아시아 등 농업지역의 가축·털·양모 취급자, 농부, 수의사 등이 위험직업군임

\* 탄저균은 토양 내에서 자연적으로 존재하며, 수 십년 생존가능

나) 발생현황

(1) 1952년 경기 평택, 소 14두 발병 (감염우유 섭취, 환자 3명)

(2) 1962년 경남 함안, 소 20두 발병 (감염우유 섭취, 환자 2명 사망)

(3) 1968년 경북 현풍 (감염 한우육 섭취 후 환자 10명 발생, 2명 사망)

(4) 1994년 경북 경주, 소 23두 발병(28명 환자 발생, 3명 사망)



탄저균 감염사례(1994. 경주)

【출처】美 랜드연구소, 부루스 베넷 / 오염돈 외 6인 (쇠간을 날로 먹고 발생한 구강인두형 탄저병)

4) 교훈 및 시사점 : 국내 생물물질에 의한 테러·사고는 실존하는 위협임

## 다. 국외 생물테러(사고) 사례

### 1) 美 911, 탄저균 우편물 배달 테러 (2001)

#### 가) 개 요

2001년 美 911테러 이후 미국의 주요 언론기관과 정치인에게 우편물을 통한 백색 가루(탄저균\*) 테러 발생, 22명이 감염되고 5명이 사망함

\* 피부감염시 검은 가피를 생성하므로 ‘탄저’ 라고 명

섭취·호흡·피부감염, 치사율 75% 이상, 사망, 호흡곤란, 쇼크초래 등

#### 나) 피해현황

(1) 사상자 : 22명 감염(항생제 치료 3.2만명), 최초 접촉자 등 5명 사망

(2) 기 타 : 오염건물(5년폐쇄), 조사(인터뷰 약 9,100건 / 60만 시간 등)

#### 다) 주요내용

(1) (2001. 9. 18.) 美 주요언론사 탄저균 편지 배달 (테러 미인지 / 대응지연)

(2) (2001. 9. 30.) 최초 감염(노출)자 증상발현 (10. 3. 사망)

(3) (2001. 10. 9.) 미 정치인 탄저균 편지 배달 (22명 노출, 11개 건물오염)

(4) (2001. 10. ~ 약 7년) FBI, 우편물검역소 TF편성 / 사건조사

(5) (2008. 8. 6.) 수사종결보고 (용의자 자살 / 수사력 고갈)

#### 라) 교훈 및 시사점

(1) 생물학적 물질이 테러에 이용될 수 있음을 인식한 첫 사례

(2) FBI, 검역소, 경찰, 소방 등 다양한 관계기관의 통합대응으로 생물테러(사고) 대응체계의 기반을 마련함

#### 마) 약 7년 간의 조사기간을 통한 과학적 수사기법 개발 / 발전



탄저균 피부 감염



관계기관 합동 테러(사고)대응

【출처】 위키백과

## 2) 구 소련 탄저환자 집단발병 (1979)

가) 개요: 1979년 스벨드롭스크 시내 탄저환자 집단발병\*

\* 감염 77명 중 66명 사망(치사율 : 85.7%)

나) 경과 : 당시 구소련은 오염된 육류섭취에 의한 위장관탄저라 서방세계 주장 / 1992년 옐친은 생물무기의 군사적 개발로 발생하였다고 정정 발표함

다) 대응 : 자발적 백신접종 (59,000명 중 80%)·격리, 오염지역 환경제독 등

## 3) 아랄스크 두창(천연두)연구시설 유출사고 (1971)

가) 개요 : 해양생물 조사 중 두창시험시설(보즈로즈데니에 섬) 남측 15km 지점에서 역학조사결과 두창 유출확인

나) 경과

(1) 당시 조사원(과거 백신접종 경력 有)은 증상발현(기침, 발열 등) 후 생존

(2) 조사원의 남동생은 '알레르기' 판정, 남동생의 담당교사 가정방문 후 감염 / 사망, 이후 지역사회로 두창이 전파

다) 대응 : 지역주민 5만명 2주 내 백신접종, 임시수용시설 수 백명 격리, 모든 교통수단 중단, 환경제독(5,000m<sup>2</sup>)

## 4) 기타사례

가) 1965년 美 뉴욕, 무기화된 글로비기 간균(탄저균 유사)를 뉴욕지하철 역사에 살포, 당시 지하철 이용 승객 80 ~ 90% 감염 추정

나) 1970년 남아프리카 콜레라, 탄저 이용 수 천명 발병, 82명 사망

다) 1984년 美 달라스, 와스코 카운티, 오레곤 식당 샐러드 바 오염

라) 1986년 서독 관료 및 기업가 대항 목적 파리에서 보툴리눔 독소 배양

마) 1990년 걸프전시 탄저, 보툴리눔 독소 등 이용 전쟁에 사용

바) 1991년 美 미네소타, 우편 주문한 피마자 씨에서 리신추출, 생물테러 계획

사) 1995년 일본 오움진리교 정부 장악을 위해 탄저, 보툴리눔 독소 등 사용

### 3 방사선 사고

#### 가. 화재로 인한 방사선 내장 기기(두께게이지) 손상

##### 1) 사고개요

- 가) 일 시 : 2009. 7. 24(금) 오전 1:30분경
- 나) 발생장소 : ○○회사 스테인레스 압연공장
- 다) 방사선원 : 밀봉선원 Am-241(1000mCi)이 내장된 두께게이지

##### 2) 사고내용

- 가) 사업소는 스테인레스 두께측정 목적으로 밀봉된 방사성동위원소가 내장된 방사선기기 4대를 사용하고 있었으며, 생산 공정은 24시간 가동으로 화재발생 당시 방사선기기는 작동 중이었음
- 나) 작업자가 화재발생을 인지하고 기기 주변에 있는 비상정지버튼(E-Stop)을 눌러 가동을 중단시킨 후 대피하였음
- 다) 방사선기기 운영 담당자가 오전에 출근하여 안전관리자(업무대행업체)와 화재 피해상황을 파악한 후 한국원자력안전기술원에 보고함

##### 3) 사건현장 초동조치

- 가) 2009년7월24일(금) 12:05 한국원자력안전기술원은 사건 인근의 해당 권역인 인천/경기서부 권역 U-REST를 30분 만에 현장도착시켜 초동조치를 취하였음
- 나) 현장 파견된 U-REST가 측정한 공간선량률, 육안 검사 등을 토대로 상황을 판단한 결과 방사선기기에는 이상이 없었음

##### 4) 예상피폭선량 평가

- 가) 방사선원이 내장되어 있는 C-Frame 상단 측면에서의 방사선량률을 측정한 결과 표면으로부터 7cm 지점에서 최대 2.7 $\mu$ Sv/h 수준으로 확인되었음
- 나) 상기사항을 고려할 때, 화재진압 당시 소방대원 및 현장 수습인원의 방사선 피폭은 없는 것으로 판단



【출처】 한국원자력 안전기술원 (방사선사고, 2014)

## 나. 화재로 인한 방사선 내장 기기(유량게이지) 손상

### 1) 사고개요

- 가) 일 시 : 2010. 11. 29(월) 오전 03:40 ~ 04:30
- 나) 발생장소 : ○○회사 반응기 근처
- 다) 방사선원 : 밀봉선원 Cs-137(1850 MBq × 2)이 내장된 레벨게이지

### 2) 사고내용

동 사업소는 수소화반응기 레벨 측정 목적으로 밀봉된 방사성동위원소 (Cs-137, 1,850MBq(50mCi) × 2)가 내장된 방사선기기를 사용하고 있으며 생산 공정은 24시간 가동으로 화재발생 당시 방사선기기는 작동 중이었음  
\* 방사선관리자가 화재 발생을 인지한 후 비화재지역 방사선기기의 셔터를 잠금으로 방사선방출을 중단시키는 안전조치를 이행하였음

### 3) 사건현장 초동조치

방사선관리자가 화재장소에 위치한 방사선기기 근처의 접근이 가능한 시점에 방사선량률 측정을 수행하였으며, 기타 사고 수습 인원의 접근을 제한하기 위하여 방사선관리구역 설정하고 방사선표지를 부착하였음

### 4) 예상피폭선량 평가

- 가) 화재로 인한 누설이 의심되는 셔터 및 보조차폐체 주변을 건조 문지름 테스트 결과 오염 누설이 없었으며,
- 나) 보조차폐체 1m 거리에서의 최대 방사선량률이 자연방사선준위임을 고려할 때 화재진압 당시 소방요원 및 현장 수습요원의 방사선피폭은 없는 것으로 평가



【출처】 한국원자력 안전기술원 (방사선사고, 2014)

## 다. 방사선 투과검사 작업자 과피폭

### 1) 사고개요

- 가) 일 시 : 2015.4.20.(월)
- 나) 발생장소 : ○○검사기술 비파괴검사 장소 근처
- 다) 방사선원 :  $^{60}\text{Co}$ (1.85TBq,  $^{51}\text{Ci}$ )

### 2) 사고내용

- 가) ○○사업소의 작업자 2인이 대형 철강제품 용접부의 방사선투과검사 도중
- 나) 조사기에 가이드튜브가 미체결된 상태로 방사성동위원소( $^{60}\text{Co}$  1.85TBq,  $^{51}\text{Ci}$ )를 인출하여 회수가 되지 않는 상황이 발생함
- 다) 작업자 1인이 방사선투과검사 작업장 내부로 진입하여 동위원소 회수작업을 수행 도중 동위원소의 위치를 인지하지 못하고 발로 밟음에 따라 방사선 피폭 발생
- 라) 2015년 5월 6일 오른발바닥에 결정적 영향(홍반)이 발현함에 따라 초과피폭 사실 인지

### 3) 사건현장 조치

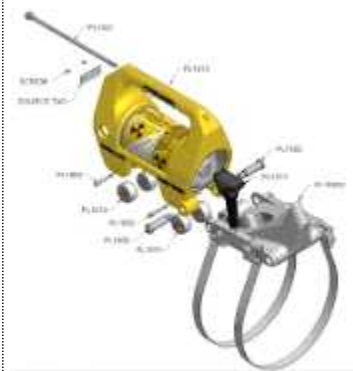
KINS에서 현장에 출동하여 작업자와 작업상황을 재현하여 시뮬레이션 실험 실시

### 4) 예상피폭선량 평가

작업자의 방사선에 대한 전신 피폭은 일반인 연간 허용선량(1mSv)을 초과하지 않음



장비 사진



장비 구성



장비 운용

※ 사용자의 이해를 돕기 위한 자료이며 특정장비와 무관

## 라. 동위원소 운송 중 분실

### 1) 사고 개요

- 가) 일 시 : 2014.12.22.(수), 15:00경
- 나) 발생장소 : 경상북도 옥천 김천 경부 고속도로상
- 다) 방사선원 : Sr-90 3개

### 2) 사고 내용

- 가) ○○에스(주)는 방사성동위원소 16개를 납품하기 위하여 대전 ○○○연구원 담당자로부터 납품 검수 후, 사용장소인 경주 ○○○연구센터로 운반하였음
- 나) 18:20경 경주 ○○○센터 도착 후, 하역 작업 중 방사선 기기 교정용 Sr-90 방사성동위원소 3개가 분실된 것을 인지하였음
  - \* 분실선원 외 13개 선원은 정상적으로 인수인계

### 3) 사건 현장 초동조치

- 가) ○○에스(주)의 방사선안전관리자는 20:10경 KINS에 사건을 구두신고 후 운반 차량의 이동 동선을 따라 선원 수색
- 나) 수색 결과 아래와 같이 순차적으로 3개 선원 전량 회수
  - (1) 2014.12.22(월) 22:30 : Sr-90 370kBq (10  $\mu$ Ci)  $\times$  1 회수
  - (2) 2014.12.23(화) 07:05 : Sr-90 11.1kBq (0.3  $\mu$ Ci)  $\times$  1 회수
  - (3) 2014.12.23(화) 13:35 : Sr-90 370Bq (0.01  $\mu$ Ci)  $\times$  1 회수

### 4) 예상 피폭선량 평가

회수된 방사성동위원소 전량에 대하여 문지름 검사 결과 건전성이 유지되어 방사성물질의 외부 유출은 없었으며, 영향 평가 결과 일반인 피폭은 없었음



관련 뉴스



분실 동위원소

【출처】 KBS뉴스 2014.12.30

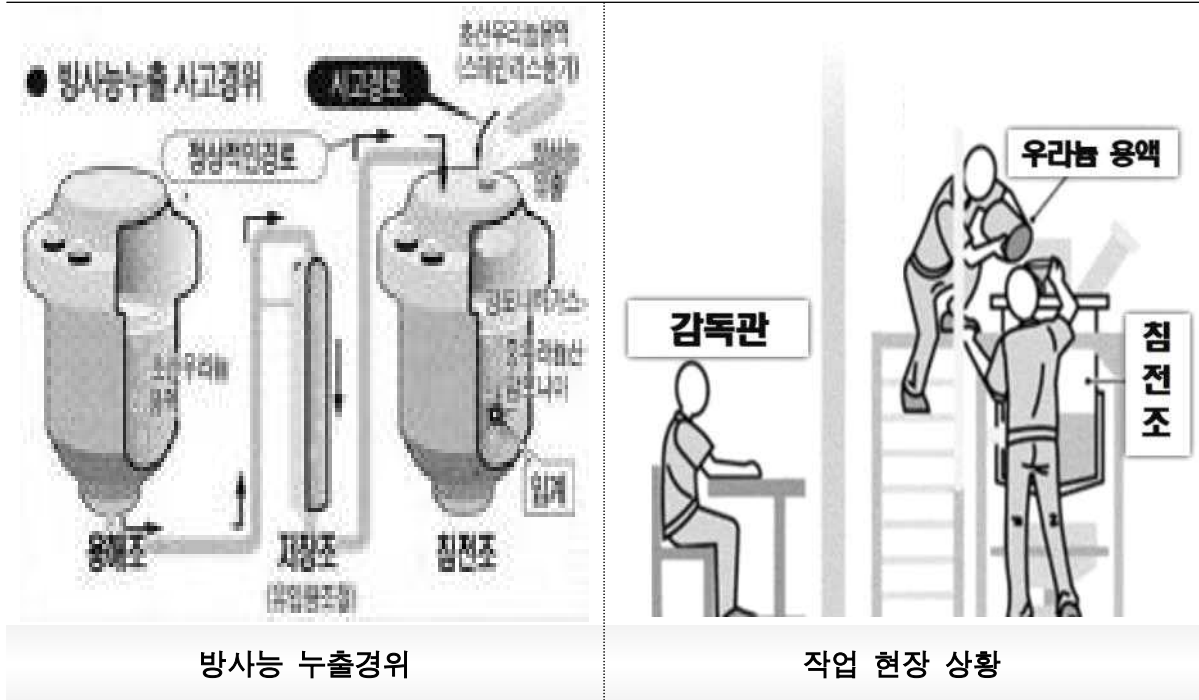
## 마. 일본 도카이촌 피폭사고(국외 사례)

### 1) 사고개요

- 가) 일 자 : 1999.9.30.(목)
- 나) 발생장소 : 일본 토카이무라 핵연료 가공공장
- 다) 방사성물질 : U 235 1mg(임계질량 초과)

### 2) 사고내용

핵연료 가공회사인 일본 핵연료컨버전(JCO)사의 전환시험동 핵연료 가공시설내에 우라늄에서 불순물을 제거하기 위해 초산용액으로 용해하는 과정에서 작업자가 규정량보다 7배에 가까운 이산화우라늄용액(UO-2) 16kg을 침전조에 주입하는 도중 임계초과로 방사능 누출사고가 발생



- \* 이번 사고는 우라늄의 불순물을 제거하기 위해 우라늄을 초산용액에 용해시키는 과정에서 통상 핵분열을 막으려고 우라늄 주입량을 2.4kg으로 제한하고 있으나 이 날은 약 7배에 달하는 16kg을 주입했기 때문에 발생(임계질량 초과)
- \* 임계질량 : 핵분열 물질이 연쇄반응을 일으킬 수 있는 최소의 질량

구 분	우라늄 235	플루토늄 239
임계질량	16kg	8kg
초임계질량	25kg	12kg

### 3) 예상 피폭선량 평가

가) 임계사고때는 인접시설에서 작업하고 있던 일곱명 및 주변의 주민이 장시간 중성자선 등에 피폭

나) 처음 사고조사위원회는 주민의 피폭을 일곱명이라고 보고하고 있지만 그 후 200명이 추가

\* 가장 많이 피폭당한 사람은 25mSv(연간 피폭한계가 1mSv), 연간 피폭한계를 초과한 사람이 112명으로 추정



<깎때기를 잡고 있던 작업자의 피폭경과(83일 만에 사망)>

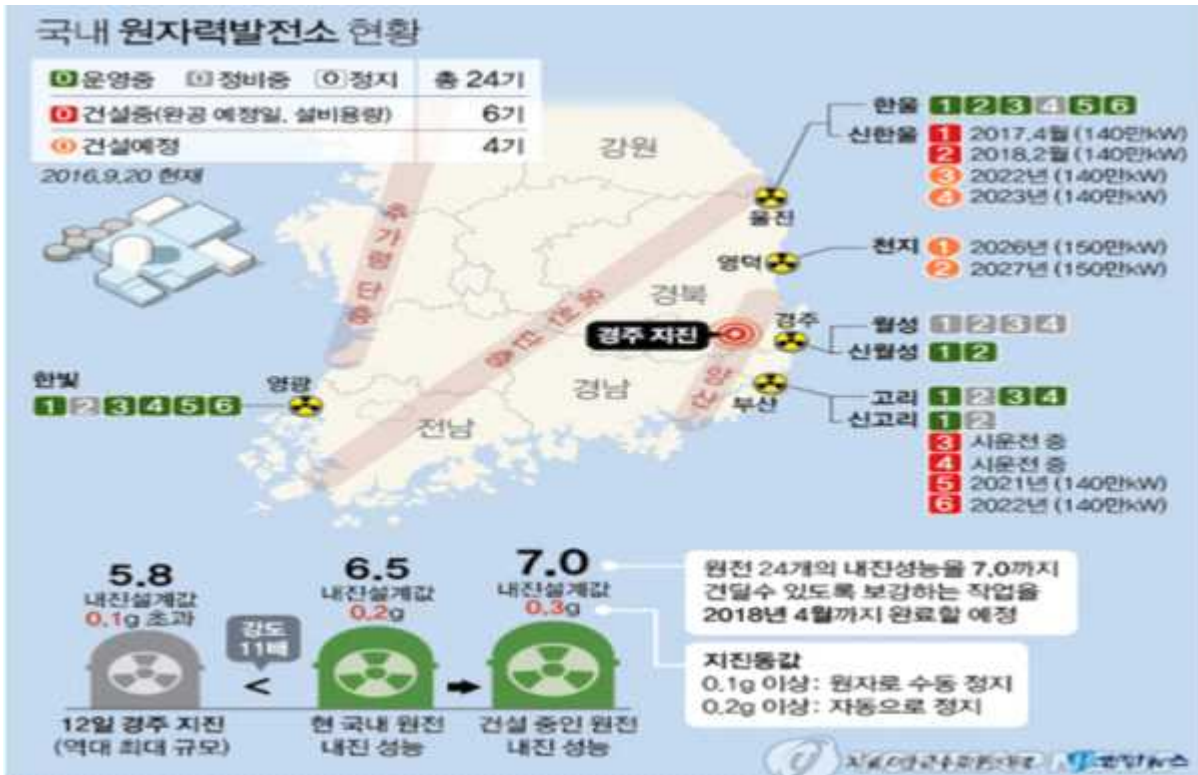


<용액을 부었던 작업자의 피폭경과(240일 만에 사망)>

【출처】 위키백과

## 바. 원자력 발전소 사고현황

1) 국내 원자력 발전소 현황 : 총 24개소 운용 / 증설 10개소 예정



【출처】 연합뉴스 2016.9.20.

2) 원자력발전소 사고 통계(1970~2016)

가) 연도별 사고 통계

구분	2010년대 이후	2000년대	90년대	80년대	70년대	합계
건수	94	180	233	185	29	721

나) 지역별 사고 통계

구분	고리	신고리	신월성	월성	한빛	한울	합계
건수	290	18	6	113	166	128	721

다) 사고원인별 사고 통계

구분	계측결함	기계결함	외부영향	인적실수	전기결함	합계
건수	212	190	59	130	130	721

라) 계통별 사고 통계

구분	1차 계통	2차 계통	기타	합계
건수	245	471	5	721

마) 지진에 의한 원자력 발전소 영향 : 총 12건

구분	합계	고리	신고리	신월성	월성	한빛	한울
합계	12	1	1	2	7	0	1
2007년	1						1
2014년	1				1		
2015년	1				1		
2016년	9	1	1	2	5		

※ 원자력 발전소 인근 지진 발생시 지진감시기 작동 및 원자로 수동정지 함에 따라 기타 피해 없음

3) 원자력발전소 사고 등급 기준(국제 원자력 사건등급<INES> 체계)

분류	INES 등급	피해 및 환경 영향	시설내 방사선 방벽 및 동력 영향	상승방어 영향	사 례
사 고	7 대형 사고	• 방사성물질의 대량 환경방출 (수천 TBq 이상)			구소련 체르노빌 원전 사고(1986년) 일본 후쿠시마 원전사고(2011년)
	6 심각한 사고	• 방사성물질의 상당량 외부방출 (수천 TBq 이상)			
	5 광범위한 영역에 영향을 주는 사고	• 방사성물질의 제한적 환경방출 (수백 TBq 이상) • 방사선에 의한 여러 명 사망	• 원자로 노심의 중대 손상 • 일회사고 회피를 시설내 대량 방사성 물질 방출		영국 윈드스케일 원자로 사고(1957년) 미국 드레미탈 아일랜드 원전노심 용융사고(1979년)
	4 국소 영향을 초래하는 사고	• 방사성물질의 소량 환경방출 (50 TBq 이상과 1-151과 동기) • 방사선에 의해 최소 1인 사망	• 핵연료 용융 또는 손실 • 시설내 방사성물질의 상당량 방출		프랑스 생로랑 원전사고(1980년) 일본 JCO 핵연료봉 사고(1999년)
고 장	3 심각한 고장	• 중시자의 법정 연간 선량 한도 10배 초과 피폭 • 방사선에 의한 화상	• 운전지역에서 15 $\mu$ Sv/hr 이상 피폭 • 설계시 고려되지 않은 시설내 심각한 오염	• 상승방어 손상	스웨덴 반달로스 원전 화재(1989년)
	2 고장	• 10mSv를 초과하는 주요 피폭 • 중시자의 법정 연간 선량 한도 초과 피폭	• 50 mSv/hr 이상의 피폭 • 설계시 고려되지 않은 시설내 상당한 오염	• 상승방어 기능저하	스웨덴 포스타크 원전 화재(2006년)
	1 단순고장(이상)			• 상승방어 유지 - 안전거기 일부 고장	
등급 이하	0 경미한 고장	• 안전성 중요하지 않은 사건			

【출처】 원전 안전운영정보시스템

## 사. TMI(쓰리마일) 원전 사고

### 1) 사고개요

- 가) 일 자 : 1979.3.28.(수)
- 나) 발생장소 : 미국 쓰리마일 섬 원전 2호기
- 다) 원자력발전소 형태 : 가압경수로(우리나라 원전과 같은 구조)
- 라) 사고등급 : 5등급

### 2) 사고원인

- 가) 냉각재 상실이라는 이상이 발생했을 때 가압기 릴리프 밸브가 닫혀야 하는 상황에서 고장으로 닫히지 않음으로 발생한 일종의 냉각재 상실사고로서
- 나) 운전원이 이를 파악하지 못하여 자동 기동한 비상노심냉각계통을 사실상 정지시켜 냉각재가 부족하여 노심이 일부 손상되는 사고로 확대

### 3) 사고피해

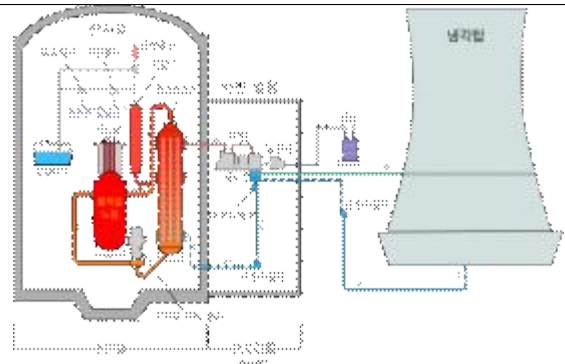
- 가) 사고 발생 16시간 경과후 상황을 파악하고 냉각 펌프를 작동시켜 냉각시켰으나 이미 노심의 절반 이상은 손상
- 나) 원자로 중심부가 부분적으로 노출되었고, 핵연료의 외피에 입혀진 지르코늄이 주위의 과열된 증기와 반응해서 많은 양의 수소기체가 발생
- 다) 원자력발전소의 다섯 겹의 보호막 중에서 네 번째 방호벽까지 손상

### 4) 예상피폭선량 평가

반경 16 km 이내 주민들의 방사능 노출 수준은 가슴 X선 촬영을 2~3번 촬영한 정도로 큰 피해는 발생하지 않았음



TMI 원전 전경



TMI 원전 구조

【출처】 위키백과

## 아. 후쿠시마 원전 사고

### 1) 사고개요

- 가) 일 자 : 2011.3.11.(금)
- 나) 발생장소 : 후쿠시마 원자력 발전소
- 다) 원자력발전소 형태 : 비등경수로
- 라) 사고등급 : 1등급

### 2) 사고원인

- 가) 도호쿠 지방 태평양 해역 지진이 발생함에 따라 후쿠시마 제1 원자력 발전소에서는 원전 안전을 위해서 자동으로 원자로 1-3호기가 긴급정지(4호기는 분해점검으로, 5-6호기는 정기검사로 발전정지 중)
- 나) 원자로 주변의 송전선로와 변전시설 등이 지진으로 인해 쇼트 되거나 무너져 내리면서 외부 전력이 차단
- 다) 자동시스템에 의해서 비상용 디젤 발전기가 가동되었으나, 지진발생 약 50분 후 높이 15m(컴퓨터 분석은 높이 13.1m)의 지진 해일이 발전소를 덮치면서 지하에 설치된 비상용 디젤 발전기가 침수되어 정지
- 라) 전원의 상실 등으로 냉각 기능이 모두 상실되고, 붕괴열로 원자로 압력용기 내의 물이 증발하여 수위 감소하여 원자로 1~3호기는 모든 냉각수가 증발하면서 노심 온도가 1200℃까지 상승하였고, 이로 인해 제1방호벽인 펠렛과 제2방호벽인 피복관이 고온으로 인해 녹아 내렸고, 제3방호벽인 20cm 두께의 철제 원자로 압력용기도 녹아내리면서 구멍이 뚫려 핵연료가 공기 중에 확산
- 마) 핵연료에 있는 지르코늄이 1,200℃를 넘으면 반응해 수소를 내놓는데 원자로 건물내에 수소가 축적되어 1,2,3호기 원자로 건물에서 수소폭발이 일어나면서 압력용기, 격납용기가 차례로 손상되면서 방사성물질이 누출됨

### 3) 사고피해

- 가) 사고 발생후 반경 20km 구역을 '경계구역'으로 지정해 주민의 출입을 법적으로 금지하고, 후쿠시마 제1원전 주변 자치단체 중 방사능 검출량이 가장 많은 일부 지역을 '계획적 피난지역'으로 선정하고 다음달 말까지 피난

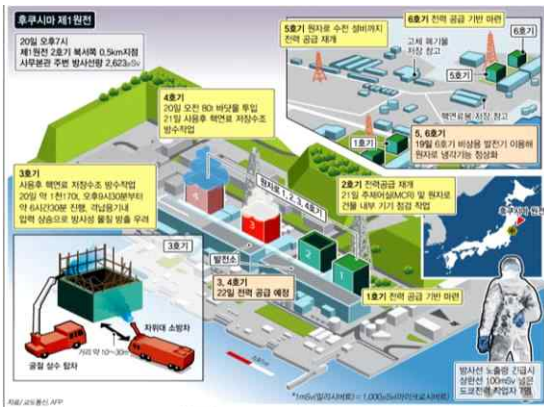
- 나) 방사능에 오염된 오염수가 대량으로 발생하고 있으며, 2012년 부터 원전 반경 20km이내 지역을 제외한 방사능 제염작업과 지진으로 피해를 입은 건물들의 수리, 재건축 작업이 시작되었고 방사능 제염작업은 집 지붕을 고압 살수로 씻어내고 오염된 흙을 불도저 등으로 긁어내어 완전 봉인한 후 별도의 장소에 보관하는 방식인데, 이 작업으로 인해 이이다테 촌의 서부 지역은 방사능 수치 감소
- 다) 방사능 오염지역에서도 제염작업으로 인해 나온 방사능 쓰레기를 보관할 중간 저장시설이 없어 비닐봉지 등으로 봉인된 채 보관중



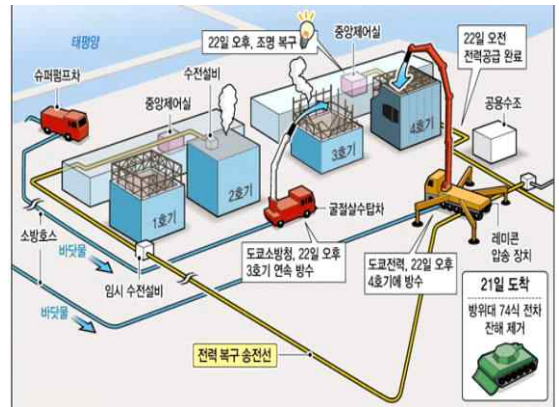
후쿠시마 원전사고 이전 전경



후쿠시마 원전 사고 후 전경



원전 사고상황



원전 사고조치

【출처】 연합뉴스 및 위클리 공감 등

## IV . 화학물질 및 위험물 분류 · 표지

### 1 국내 위험물 안전관리

#### 가. 위험물의 정의

“위험물”이라 함은 인화성 또는 발화성 등의 성질을 가지는 것으로서 대통령령이 정하는 물품을 말한다.(위험물안전관리법 제2조제1항1호)

#### 나. 위험물안전관리법

구 분	성 질	내 용
1류	산화성고체	액체(1기압 및 섭씨 20°C에서 액상인 것 또는 섭씨20°C이상 40°C이하의 사이에서 액상으로 되는 것을 말한다) 또는 기체(1기압 및 섭씨 20°C에서 기체상태인 것을 말한다) 이외의 것으로서, 산화성 또는 충격성에 의한 위험성을 갖는 것
2류	가연성고체	화염에 의한 발화의 위험성 또는 인화의 위험성을 갖는 물질
3류	자연발화성 물질 및 금수성 물질(액체·고체)	고체 또는 액체로서 공기 중에서 발화의 위험성이 있는 것 또는 물과 접촉하여 발화하거나 가연성가스를 발생하는 위험성이 있는 것
4류	인화성 액체	(1기압 및 섭씨 20°C에서 액상인 것) 액체로서 인화의 위험성이 있는 것
5류	자기반응성 물질(액체·고체)	고체 또는 액체로서 폭발·가열분해 위험성이 있는 것
6류	산화성액체	물질자체는 가연성을 갖지 않지만 산소가 공급되는 경우 다른 물질을 연소시키거나, 연소를 촉진시킬 수 있는 물질

위험물안전관리법 시행령[별표1] 규정

## 2 국외 위험물 안전관리

### 가. 위험물의 정의

#### 1) 위험물의 정의

- 가) 자체에 위험성이 있거나 또는 외부조건에 따라 쉽게 위험성을 나타내는 물질
- 나) 화재 또는 폭발을 일으킬 위험성이 있는 물질
- 다) 인간의 건강 및 환경에 위협할 우려가 있는 물질

(NFPA 472 : Standard for Competence of Responders to Hazardous Materials)

#### 2) 국제연합(UN) - 위험물 운송에 관한 권고(RTDG, Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, UN-RTDG, 표지가 오렌지색이라서 오렌지북이라고 함)

- 가) 적용대상 : 수송되는 위험물
- 나) 각국에서 독자적으로 제정하고 있는 위험물 운송류의 국제적 단일화
  - ※ 위험물 안전 운송에 관한 유엔권고를 제정
- 다) 1952년 「위험물의 수송에 관한 전문가위원회」를 설치하여 기본체제 만듦(2년에 1회 심의)
- 라) 도로, 철도, 항공 및 선박 등의 모든 운송수단 적용

#### 3) UN 위험물 운송에 관한 권고(UN-RTDG) 분류

class 1	화학류(Explosive)
class 2	가스류(Gases)
class 3	인화성 액체류(Flammable Liquids)
class 4	가연성 물질(Flammable substances)
class 4.1	가연성 고체(Flammable solids), 자기반응성물질(Self-reactive substance), 잠재성화약류(Desensitized explosive)
class 4.2	자연발화성 물질(Spontaneous substance)
class 4.3	물반응성 물질(Water prohibitive substance)
class 5	산화성 물질 및 유기과산화물(Oxidizing Substances & Organic Peroxide)
class 5.1	산화성 물질(Oxidizing Substances)
class 5.2	유기과산화물(Organic Peroxide)
class 6	독극물 및 전염성물질(Toxic & Infectious Substances)
class 6.1	독극물(Toxic)
class 6.2	전염성 물질(Infectious Substances)
class 7	방사성 물질(Radioactive Materials)
class 8	부식성 물질(Corrosive)
class 9	혼합위험물질 및 제품(Miscellaneous Dangerous substances & Articles)

\* RTDG : Recommendations on the Transport of Dangerous Goods

### 3 화학물질 분류 · 표시 세계조화시스템(GHS)

#### 가. 물리적 위험성에 따른 표시방법

구 분	표시방법 (신호어, 위험/경고)	구 분	표시방법 (신호어, 위험/경고)
1. 폭발성물질 또는 화약류	 폭탄의 폭발	5. 고압가스	 가스실린더
2. 인화성가스 6. 인화성액체 7. 인화성고체 13. 에어로졸	 불꽃	8. 자기반응성물질 및 혼합물 15. 유기과산화물	 폭탄의 폭발과 불꽃
11. 자기발열성물질 및 혼합물 12. 물반응성물질 및 혼합물	 불꽃	9. 자연발화성액체 10. 자연발화성고체	 불꽃
4. 산화성가스 13. 산화성액체 14. 산화성고체	 원위의 불꽃	16. 금속부식성물질	 부식성

**나. 위험물 분류 및 표지에 관한 기준**

구 분	주요 내용	비 고
<p><b>유해·위험성 분류</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>물리적 위험성(16개)</b> : 폭발성물질, 인화성가스, 에어로졸, 산화성가스, 고압가스, 인화성액체, 인화성고체, 자기반응성물질 및 혼합물, 자연발화성액체, 자연발화성고체, 자기발열성물질 및 혼합물, 물반응성물질 및 혼합물, 산화성액체, 산화성고체, 유기과산화물, 금속부식성물질 및 혼합물</li> <li>• <b>건강 유해성(10개)</b> : 급성독성, 피부부식성 또는 자극성, 심한 눈 손상 또는 눈자극성, 호흡기 또는 피부과민성, 생식세포 변이원성, 발암성, 생식독성, 특정표적장기독성(1회노출), 특정표적장기독성(반복노출), 흡인유해성물질</li> <li>• <b>환경유해성(2개)</b> : 수생환경유해성, 오존층 유해성 물질</li> </ul>	<p>제3조 및 제5조 제1항 별표3</p>
<p><b>경고표지 기재사항</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>제품정보</b> : 물질명 또는 제품명, 함량 등에 관한 정보</li> <li>• <b>그림문자</b> : 분류기준에 따라 위험성의 내용을 나타내는 그림</li> <li>• <b>신 호 어</b> : 위험성의 심각성 정도에 따라 표시하는 “위험” 또는 “경고”로 표시하는 문구</li> <li>• <b>유해위험문구(H CODE)</b> : 분류기준에 따라 위험성을 알리는 문구</li> <li>• <b>예방조치문구(P CODE)</b> : 화학물질에 노출되거나 부적절한 저장·취급 등으로 발생하는 위험성을 방지하거나 최소화하기 위한 권고조치를 명시한 문구</li> <li>• <b>공급자정보</b> : 제조자 또는 공급자의 명칭, 연락처 등에 관한 정보</li> </ul>	<p>제4조 제1항 별표1</p>
<p><b>경고표지 규격 등</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 경고표지 바탕은 백색, 문자와 테두리는 흑색</li> <li>• 용기의 표면을 바탕색으로 사용할 경우에는 문자와 테두리는 바탕색과 대비되는 색상으로 하여야 한다.</li> <li>• 용기의 한 면이나 여러 면에 경고표지를 인쇄하여 부착하거나 표시하여야 한다.</li> </ul>	<p>제5조 제5항 별표2</p>

## 4 운반용기 표시(위험물 운반에 관한 기준)

### 가. 운반용기

「위험물안전관리법 시행규칙」 별표19(위험물의 운반에 관한 기준) II 8호의 규정 “위험물은 그 운반용기의 외부에 다음 각목에 정하는 바에 따라 위험물의 품명, 수량 등을 표시하여 적재하여야 한다. 다만, UN의 위험물 운송에 관한 권고(RTDG, Recommendations on the Transport of Dangerous Goods)에서 정한 기준 또는 소방청장이 정하여 고시하는 기준에 적합한 표시를 한 경우에는 그러하지 아니하다.

- 1) 화학물질의 유해·위험정보를 쉽고 명확하게 인식할 수 있도록 「위험물의 분류 및 표지에 관한 기준」에 부속규정(제품정보, 그림문자, 신호어, 유해·위험문구, 공급자정보 등)을 국제기준(GHS; Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals)에 맞게 2008년 11월에 제정함
- 2) 위험물 용기의 표지에 대한 선택의 폭이 넓어짐
  - 가) 수출입용 용기 : GHS 기준 또는 UN의 위험물 운송에 관한 권고(RTDG)를 적용
  - 나) 국내용 용기 : 위험물안전관리법 시행규칙 또는 GHS 기준 또는 UN의 위험물 운송에 관한 권고(RTDG)

### 나. 주요내용 및 목적

- 1) 위험물의 분류 및 표지에 관한 기준 : 2002년 UN에서 OECD 가입국가들에 대하여 '08년까지 GHS를 도입하도록 권고함에 따라 우리나라에서도 위험물의 분류 및 표지 기준을 마련하여 무역장벽을 해소하고, 통일된 분류기준에 의하여 화학물질의 유해·위험성을 분류하며 통일된 형태의 표지 및 정보 기반을 구축하기 위하여 「위험물의 분류·표지에 관한 기준」을 2008년 11월 13일에 제정함.
- 2) 위험물의 물리화학적 위험성의 분류기준을 정함 : 위험물의 위험성의 분류는 물리적 위험성에 따라 “폭발성 물질” 또는 “인화성 액체” 등 16개 항목으로 분류하며, 건강 및 환경 유해성은 국립환경과학원고시 「화학물질의 분류표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준」에 따름
- 3) 위험물을 수납한 용기에 부착하여야 하는 경고표지의 기준을 정함 : 위험성을 수납한 용기의 외부에 표시할 사항은 제품정보, 그림문자, 신호어, 위험문구, 예방조치문구, 공급자정보 표시방법과 표지의 바탕색·그림문자의 위험성 및 경고표시 부착방법을 규정
- 4) 화학물질의 유해·위험성을 분류기준 및 표지방법을 정함 : 물리적 위험성에 따라 폭발성물질 또는 인화성 등 16개 항목의 분류기준 및 물질의 표시방법을 규정

## 5 국내·외 위험물 분류(Class) 비교

위험물안전관리법	UN - RTDG	GHS 물리적 위험성
1류 위험물 산화성 고체	산화성 물질	산화성 고체
2류 위험물 가연성 고체	가연성 고체 / 자기반응성 물질	인화성 고체
3류 위험물 자연발화성 및 금수성 물질 (액체·고체)	자연발화성 물질	자연발화성 물질
	물 반응성 물질	물 반응성 물질
4류 위험물 인화성 액체	인화성 액체류	인화성 액체
5류 위험물 자기반응성 물질(액체·고체)	화학류	폭발성 물질
	유기과산화물	유기과산화물
	가연성 고체 / 자기반응성 물질	자기반응성 물질
6류 위험물 산화성액체	산화성 물질	산화성 액체
비위험물	부식성 물질	금속 부식성 물질
	가스류	가스류
	독극물	해당 없음
	방사성 물질	
	혼합위험물질	
	Class 없음	

# 위험물질 사고 식별과정

- Awareness -

# I. 화학물질 비상대응핸드북(ERG)

## 1 ERG 소개



- [캐나다 교통부] Canadian Transport Emergency Center
- 유해물질 취급 및 수송에 대한 응급상황시 비상대응
- 약 750,000종 이상의 화학제품 DB
- 캐나다 교통부, 미국 교통성, 멕시코 교통통신국, 아르헨티나의 비상대응정보센터와 협력 개발
- ※ ERG : Emergency Response Guidebook

## 2 ERG 활용법

- 위험물차량의 형태나 표식 또는 관계자의 송장 등에서 UN번호, 국문·영문물질명, CAS번호 등을 확인한 후, 해당 물질명(국문, 영문)이나 UN번호 CAS번호의 지침번호를 찾아 주황색 부분에서 대응방법을 찾는다.
- 1번 사항에서 유해물질목록이 음영으로 표시되어 있으면 녹색부분을 찾아 초기격리거리와 보호조치거리를 확인한다. (소규모 및 대규모유출에 관한 안전거리와 낮과 밤에 대한 거리표 제공)

사고화학물질 노란색 · 청색 · 갈색		물질유형별 대응정보 (지침번호) 주황색	초기격리거리 보호조치거리 녹색

## 3 ERG 구성

### 1) 화학물질 비상대응핸드북(ERG) 색인별 유해물질 목록

◆ 노란색 ⇒ UN번호

UN번호	영문물질명	한글물질명	지침번호
1005	Ammonia	암모니아	125

◆ 청색 ⇒ 영문물질명			
영문물질명	한글물질명	지침번호	UN번호
Ammonia	암모니아	125	1005

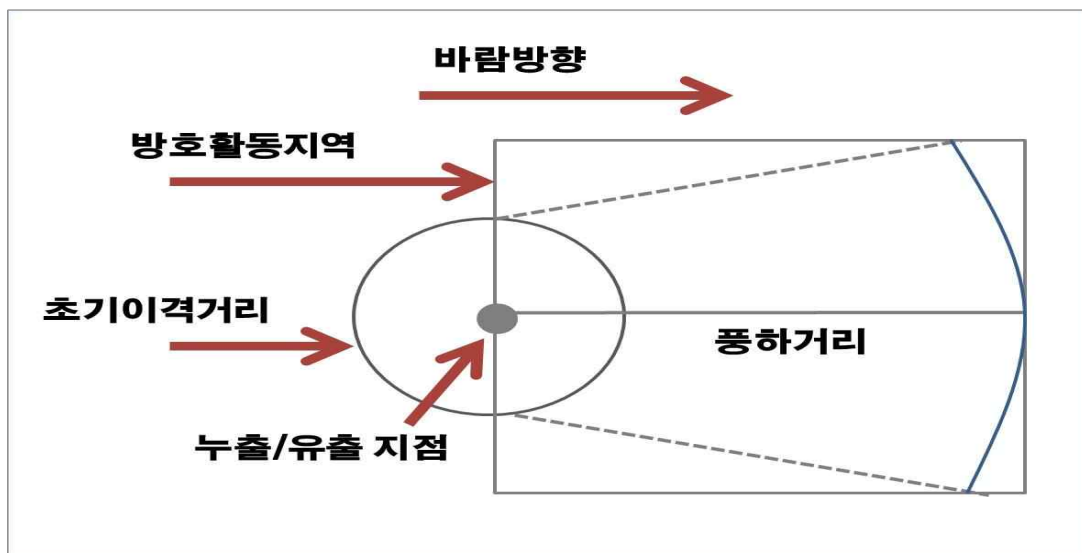
◆ 갈색 ⇒ CAS번호			
CAS번호	영문물질명	한글물질명	지침번호
7664-41-7	Ammonia	암모니아	125

◆ 주황색 ⇒ 대응방법		
잠재위험	공공안전	비상대응
화재폭발 건강	보호복 소개대피	화재 유출누출 응급처치

◆ 녹색 ⇒ 초기격리 및 보호조치거리								
UN 번호	지침 번호	영문 물질명	소규모 유출			대규모 유출		
			초기 이격	보호활동거리		초기 이격	보호활동거리	
				낮	밤		낮	밤
1005	125	Ammonia	30m	0.1km	0.2km	[참조] 이송방법 및 기상 등		

2) 초기격리거리 및 보호조치거리

소규모, 대규모 유출에 대한 안전거리 제공



- 초기격리거리 : 누출(유출)이 일어난 지점 사방으로 모든 사람을 격리시켜야 하는 거리, 반경으로 표시
- 초기격리지역 : 사람의 생명을 위협할 정도의 농도에 노출될 수 있는 풍상·풍하 사고 주변지역
- 보호조치거리 : 유출/누출이 일어난 지점으로부터 보호조치가 수행되어야 하는 풍하거리
- 보호조치지역 : 사람들이 무기력해져 인체 건강상 회복할 수 없을 정도의 심각한 영향을 줄 수 있는 사고지점으로부터 풍하 방향 지역

### 3) 사고규모

소규모		대규모
· 액체 : 약 200ℓ 미만 · 고체 : 약 300kg 미만 · ∴ 200ℓ 드럼 이하의 작은 용기의 경우		· 액체 : 약 200ℓ 이상 · 고체 : 약 300kg 이상 · ∴ 대형용기 또는 소형용기 다수 누출 시
낮	좁은 독성지역	대기가 동적 / 물질 확산 많음 / 화학물질이 넓은 지역에 분포
밤	넓은 독성지역	대기가 안정적 / 물질 확산 적음 / 화학물질이 좁은 지역에 분포

## 4 ERG 활용상 주의점

- 1) 화학물질 류별로 비상대응요령을 요약 작성하였으므로 **물질별 대응정보가 아님**
- 2) 사고초기의 급박한 상황에서 임시조치를 위한 요령이므로 30분 이내 반드시 물질에 해당하는 상세정보를 추가적으로 확보하여 더욱 정확한 정보제공 필요  
 ▶▶ 소방청 「화학사고 현장대응 가이드북」 참고

## II. 119 화학사고 현장대응 가이드북(CIRG-FF)

### 1 CIRG-FF 소개



- [소방청] 중앙119구조본부 출간 (2019)
- 소방대원 “사고대응” 위주 사고이력물질 대상으로 가이드북 제작  
 ⇒ 소방대 활용 가능 약제 우선 선정
- 사고빈도가 높은 119종 화학사고 이력물질 대응 정보
- 소방청 SOP조회시스템 “앱(App)” 활용 ⇒ 사고현장에서 “신속한 검색” 제공  
 ※ CIRG-FF : Chemical Incident Response Guide for Fire Fighters

## 2 CIRG-FF 활용법

구 분	As-Is (현행)	To-Be (개선)
정보제공 기관	<ul style="list-style-type: none"> <li>[환경부, 안전보건공단] 자체 가이드 제작</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>[소방청] 소방대응 위주 가이드 제작</li> </ul>
정보활용 대상	<ul style="list-style-type: none"> <li>일반국민, 산업체 종사자 등</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>출동 소방대원 초점(화학사고 대응전략)</li> </ul>
화학사고 대응	<ul style="list-style-type: none"> <li>물질의 상태(액기)별 대응정보 미흡</li> <li>[소화약제] 포괄적 기준 약제 선정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>물질의 상태(액기)별 적합한 대응정보 제공</li> <li>[소화약제] 소방대 활용가능 약제 우선 선정</li> <li>[기타] 물과의 반응(위험) 및 화재 위험 제공 등</li> </ul>

## 3 CIRG-FF 구성

염화수소(산) [HCl]					
연도별 출동건수	2014 (11)	2015 (8)	2016 (11)	2017 (16)	2018 (14)
CAS No (UN No)	7647-01-0 (1050)		산성 · 불연성 액체		
물질명	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 염화수소 (Hydrogen chloride, HCl(g)) : 기체</li> <li>* 염화수소산, 염산 (Hydrochloric acid, HCl(aq)) : 액체</li> </ul>				
형태	* 염화수소 : 무색(발연) 기체 / 염산 : 무색(투명) 액체				
유해위험	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 위험 : 부식성, 독성 ≡ 화염 등에 의해 점화 안 됨 (불연성)</li> <li>* 화재 : 일본해 → 영독성 "염소(00UH 10ppm)" 생성</li> <li>* 보건 : 증기 노출(흡수) → 치아부식증, 기관지염, 폐렴 및 화상 유발</li> </ul>				
허용농도	* TWA 1 ppm   STEL 2 ppm   IDLH 50 ppm				
증기압	* [at 20°C] 100% HCl(g) : 31,500 mmHg   36% HCl(aq) : 75 mmHg				
끓는점	* [은도] 100% HCl(g) : -85.05 °C   36% HCl(aq) : 63 °C				
그림문자					H-Cl
NFPA 704				건강 위험성    화재 위험성    반응 위험성 0 1 2 3 4    0 1 2 3 4    0 1 2 3 4	
소방 대응					
물	[응해도] 잘 섞임 (673 g/L at 30 °C) ≡ 섞이는 과정에서 발열 → 문제없음				
화재	[위험성] 무시할 수 있음 (불연성)				
개인보호장비					
◇ [누출] ◇ 염화수소산(액체) : 적절한 화학보호복* 및 호흡보호구(방독마스크) *실내 고온, 대량누출 경우 → 레벨 A / 실외, 저온(겨울), 소량누출 경우 → 레벨 C ◇ 염화수소(기체) : 반드시 "레벨 A 화학보호복"					
대응 요령					
◇ 염화수소산(염산) 누출 - 하수로 유입 차단하고 오염지역 격리 - [소량누출] 흡착포로 흡수, "중탄산나트륨" 이용 중화, 다량의 물로 세척 - [대량누출] 제방 쌓기 → 폐 염산액 포집 → 흡입 수거 → 물로 희석 후 희석액 흡입 수거 ◇ 염화수소 누출 - 하수로 유입 차단 → "물 또는 중탄산나트륨 수용액" 분무 → 흡착흡수** → 대기 확산 방지 **바닥으로 낙하된 폐 염산 오염수 제거 작업 (흡입 → 물 희석 → 흡입 → 중화 → 물 세척) ◎ 소화약제 : 물 주수 (≡ 주변 화재에 적절한 소화제 사용)					

- 연도별 출동건수, CAS번호, UN번호, 국문 및 영문물질명(IUPAC명, 관용명)
- 화학물질의 상태(고체·액체·기체) 및 분류(가연성·독성·불연성) 등
- 유해위험성, 허용농도(TWA, STEL, Ceiling, IDLH), 증기압, 끓는점 등
- 소화약제 : 소방대 신속 활용가능 약제 우선순위 지정
- 산성 및 염기성 물질 중화약제, 그림문자
- NFPA 704 : 건강 위험성(청색) · 화재 위험성(적색) · 반응성(노랑)
- 소방대응 : 물 & 화재 / 개인보호장비 등
- 대응요령 : 재난상황에 따라 차별화된 대응방법 제공
- 초기격리거리 및 보호조치거리 미지정 : 국내 지역 상 실질적인 지정의 비효율성 야기

### Ⅲ. 사고대비물질 KEY INFO GUIDE

#### 1 KEY INFO GUIDE 소개



- [환경부] 화학사고 발생 가능성이 높거나 사고가 발생하면 피해가 클 것으로 우려되는 화학물질
  - 인화성, 폭발 및 반응성, 누출 가능성 등 물리·화학적 위험성이 높은 물질
  - 경구 투입, 흡입 또는 피부에 노출될 경우 급성독성이 큰 물질
  - 국내 유통량이 많아 사고 노출 가능성이 높은 물질
  - 그 밖에 사고발생 우려가 높아 특별한 관리가 필요하다고 인정되는 물질

#### 2 KEY INFO GUIDE 구성

구분	CA 번호	2017-02-8
역분류사명	아크롤알데하이드, 알릴 알데하이드, 2-프로피날, 프로피알-2-알	
영문영사명	Acrolein, Aldehyde, Allyl aldehyde, 2-Propenal, Prop-2-enal	
화학물질군	알데하이드류, 불포화 지방족 알데하이드류	
유해화학물질관리번호	07-1-14400(독물)	
UN번호	3020	
YPC번호	01001, 11010(ammable liquids - Toxic)	

성질/역치	물리화학적 특성
상태/색	색상/냄새/분해계(40g/100g): <0.01
예상/무색, 연한 노란색	녹화점: -26 °C(동결점), -18 °C(재결점)
냄새: 자극적이고 특정한 맛/취취 특이한 냄새	끓는점: 220 °C
특이한 냄새	녹화점: 2.8 - 31.0 °C
분자식: C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> O	중성분: 100%
분자량: 72.06	• 물: 가용성(2.273g/L @ 25 °C) 잘 녹음
pH: 6.0(1% 용액, 25 °C)	• 공기: 가용성(0.127g/L @ 25 °C) 잘 녹음
끓는점: 220 °C	• 유기용매: 가용성(잘 녹음)
증기압: 274 mmHg @ 25 °C	• 불활성 기체: 불활성
밀도: 0.8389 g/cm <sup>3</sup> @ 20 °C	
녹는점: 0.8 @ 20 °C	
증기압도: 1.94 (air @ 1)	

	직업상 허용농도기준	일반 인구집단 대상 급성노출기준
노출기준	TLV-TWA: 0.1 ppm, 0.25 mg/m <sup>3</sup>	TLV-TWA: 0.1 ppm, 0.25 mg/m <sup>3</sup>
노출기준	TLV-STEL: 0.3 ppm, 0.75 mg/m <sup>3</sup>	TLV-STEL: 0.3 ppm, 0.75 mg/m <sup>3</sup>
노출기준	ACGIH-TWA: 0.1 ppm, 0.25 mg/m <sup>3</sup>	ACGIH-TWA: 0.1 ppm, 0.25 mg/m <sup>3</sup>
노출기준	ACGIH-STEL: 0.3 ppm, 0.75 mg/m <sup>3</sup>	ACGIH-STEL: 0.3 ppm, 0.75 mg/m <sup>3</sup>
노출기준	NIOSH-TWA: 0.1 ppm, 0.25 mg/m <sup>3</sup>	NIOSH-TWA: 0.1 ppm, 0.25 mg/m <sup>3</sup>
노출기준	NIOSH-STEL: 0.3 ppm, 0.75 mg/m <sup>3</sup>	NIOSH-STEL: 0.3 ppm, 0.75 mg/m <sup>3</sup>

물질명, 식별번호, 지침번호

물리화학적 특성 및 용도

일반인 및 작업자 정보제공

인체노출경로 유해성 및 증상

국내규제		사고대처	제4회 제1차위원회 (수용기준)	노출, 관리
<p><b>HFPA 코드</b></p> <p>건강: 최대위 위험, 짧은 노출에도 사망 또는 치명적 손상을 초래할 수 있음                      폐해: 최상위에서 쉽게 방출될 수 있음                      반응: 화재발 가능성 있음, 기화될 필요, 열, 충격, 온도상승, 압력제 인입</p>		<p><b>물질분류 및 표시</b></p> <p>신호어: 위험</p> <p>위험 등급: H400, H410, H411, H412, H413, H414, H415, H416, H417, H418, H419, H420, H421, H422, H423, H424, H425, H426, H427, H428, H429, H430, H431, H432, H433, H434, H435, H436, H437, H438, H439, H440, H441, H442, H443, H444, H445, H446, H447, H448, H449, H450, H451, H452, H453, H454, H455, H456, H457, H458, H459, H460, H461, H462, H463, H464, H465, H466, H467, H468, H469, H470, H471, H472, H473, H474, H475, H476, H477, H478, H479, H480, H481, H482, H483, H484, H485, H486, H487, H488, H489, H490, H491, H492, H493, H494, H495, H496, H497, H498, H499</p>		
<b>위험</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>독성: 흡입, 섭취, 피부 흡수 시 치명적일 수 있음</li> <li>열, 스파크, 화염에 의해 쉽게 점화. 용기는 용기와 결합 시 폭발성 혼합물을 형성할 수 있음</li> <li>열, 충격, 온도 상승, 빛에 의해 심각한 폭발적 위험을 일으킬 수 있음(COHAAD등급: Class II Flammable Liquid)</li> <li>중합성질: 산화제, 산, 염기, 알칼리, 아민, 열</li> <li>연소: 열분해 생성물: 이산화탄소, 질산화탄소, 과산화물</li> </ul>	<p>위험한 물질 취급 시 지켜야 할 사항</p> <p>• 다량화재의 경우, 안전거리를 유지하고 후진보호차(차도 또는 방수막을 사용할 것)</p> <p>• 분무/방출 중지, 내압조절을 사용, 장비 점검, 일회용 보호복 착용, 비상 시 즉시 출발</p> <p>• 화물안전장치의 소리가 커지거나 열기가 느껴질 경우 즉시 철수</p> <p>• 열기가 화재에 접어들 경우에는 절대 접근 금지</p> <p>• 수로, 하수구, 배수구로의 유출 차단, 저지할 수 있는 경우 차단</p> <p>• 불이 꺼진 후에도 다량의 물로 안전 거리를 유지할 것</p> <p>• 소화제: 물, 내압조절을, 분말 소화제, 이산화탄소</p>		
<b>위험한 상황 시 대응 조치</b>		<p><b>위험한 상황 시 대응 조치</b></p> <p>• 초기격리거리</p> <p>• 초기격리거리</p> <p>• 초기격리거리</p> <p>• 초기격리거리</p>		
<b>노출 경로</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>대기 노출: 물, 스프레이 또는 분무기로 공기 방출을 일으킬 것</li> <li>수용: 노출 시 피부, 흡입으로 흡수, 흡수 후 수증기로 되어 호흡기로 흡수</li> <li>피부: 유출물과 접촉 시 자극, 화상, 건조, 수증기로 되어 호흡기로 흡수</li> <li>흡입: 호흡기를 피거나 개방을 해야 가습, 비가연성일 때 흡수</li> <li>흡입: 호흡기 건조, 전사, 열에 따른 비가연성 물질, 흡입 또는 기타 흡수</li> <li>모든 위험: 위험성, 취급, 보관, 운송, 폐기, 기타 사항</li> </ul>	<p><b>응급조치</b></p> <p>• 흡입: 신선한 공기, 산소공급, 호흡기 장애를 지닌 인원은 의료진이 필요할 경우 119 대 구급 센터에 연락</p> <p>• 피부: 다량의 물과 비누를 사용하여 적어도 15분 정도 세척. 오염된 옷과 신발을 제거, 병을 마비</p> <p>• 연구: 눈물을 유발하는 물이 들어온 후 최소한 15분 이상 다량의 물 또는 염기성 용액, 세척, 병행 마비</p> <p>• 연구: 무호흡, 무연 시 인공호흡, 구토, 기도물 제거, 환기, 열로 인한 폐기물, 기타 사항</p>		

국내 규제, 국제 규격, 위험번호

위험, 화재 시 진압 및 방재요령

초기격리거리 및 보호조치거리

노출경로에 따른 응급조치

## IV. 물질안전보건자료(MSDS, Material Safety Data Sheet)

### 1 MSDS 소개

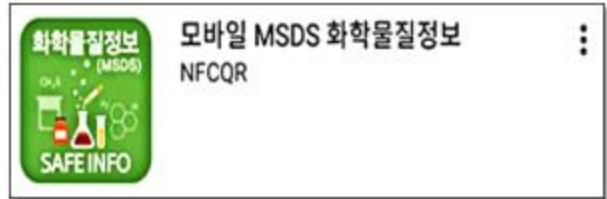
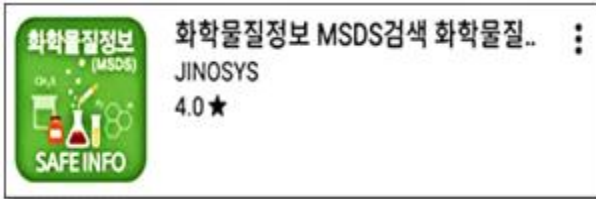
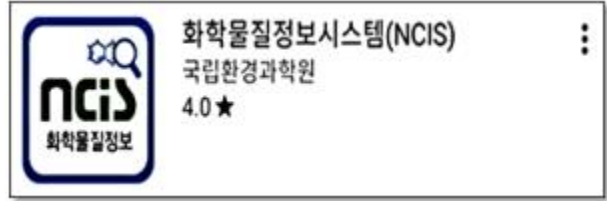
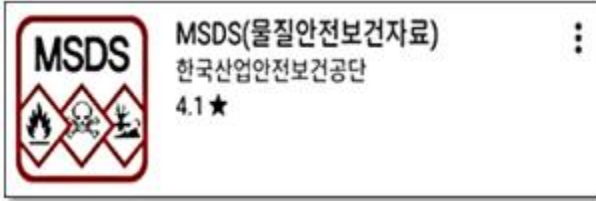
- 산업안전보건법에 의하여 화학물질에 노출되거나 노출의 잠재적인 위험성을 갖고 있는 근로자에게 관련 정보를 제공하는 것이 목적
- 해당 화학물질의 유해성 평가결과를 바탕으로 제조업자가 작성
- MSDS 비치의무
  - 산업안전보건법 제41조에 의거 사업주는 화학물질 또는 제품의 MSDS를 취급자 또는 근로자가 쉽게 볼 수 있는 장소에 비치
  - 위험물시설인 · 허가, 화학물질 수입/수출 통관, 기타 화학물질관련법 인허가

### 2 MSDS 구성

- 화학물질에 대한 정보 : 화학제품과 회상에 관한 정보, 유해위험성 정보, 구성 성분의 명칭 및 함유량 등
- 긴급 상황 시 대응 방법 : 응급조치 요령, 폭발 · 화재 시 대처 방법, 누출 사고 시 대처 방법 등
- 위험한 상황에 대한 예방책 : 취급 및 저장 방법, 노출 방지 및 개인 보호구, 물리화학적 특성, 안정성 및 반응성 등
- 기타 중요한 정보 : 독성에 관한 정보, 환경에 미치는 영향, 폐기 시 주의 사항, 운송에 필요한 정보, 기타 참고 사항 등

### 3 MSDS 어플

- 스마트폰 어플(app.) 이용하여 장소에 구애받지 않고 화학물질 정보 확인 가능



※ MSDS 정보제공 홈페이지

- 안전보건공단(<http://www.kosha.or.kr>)
- MSDS포털사이트(<http://ilpi.com/msds/>)

- 한국산업안전보건공단에서 MSDS 물질 검색



[1단계]

[2단계]

안전보건공단 홈페이지 ⇒ MSDS ⇒ 화학물질정보검색 ⇒ MSDS검색 ⇒ 검색물질명 입력 ⇒ 물질명 클릭

물질명 클릭 ⇒ MSDS 상세정보 ⇒ 경고표지, MSDS 요약정보 등 화학물질 정보 확인

## V. 화학사고 대응 정보시스템(CARIS)

### 1 CARIS 소개

- 화학물질로 인한 사고테러 발생 시 화학물질정보와 취급업체정보, 피해예측범위 산정결과를 제공하는 정보시스템
- 비공개 소프트웨어, 화학사고 대응 유관기관에서만 사용 가능
- 전국 유독물 취급업체 정보(6,800여개소), 화학물질 DB(5,300종) 수록
- 화학물질로 인한 대형사고 및 화학테러 발생 시 인적, 물적 손실, 환경에 대한 피해 영향을 최소화
- 보다 합리적이고 화학적인 초기대응을 위해서 화학물질 사고 시 신속하고 적절한 대응정보 제공을 통해 향상된 대응체계 구축 및 2,3차 위해감소
- CARIS : Chemical Accident Response Information System

### 2 CARIS 구성



- 물질정보 : 테러대비 사고대비물질 및 유해화학물질(유독물 포함)을 사고 및 평시에 활용할 수 있도록 물질기본정보, 물질법규정보, 화학물질위험 및 위해성 정보, 화학물질 사고대처 및 방재방법 등이 구축되어 있으며 사고발생시 화학물질별 각 대응요원들의 사고 대응정보로 사용되어진다.
- 기상정보 : 기상청으로부터 전송되는 전지구 예보자료, NOAA 극궤도 위성SST 자료 등을 실시간으로 수집하여 기상예측모델을 토대로 상세예상기상정보를 최종 생성한다. 생성된 실시간 기상자료는 화학물질 사고 형태에 따라 화재 및 폭발모델, 확산 예측 모델을 수행할 수 있도록 구성하였으며 상세예측바람장과 함께 피해예측범위가 GIS위에 표출되어 사고 현장에서 초동대응기관의 사고대응정보로 사용된다.
- 피해확산모델 : 화재모델, 증기운폭발, 비등액체팽창증기폭발, SLAB 및 Gaussian Plume, Puff모델로 구성되며, 초동대응기관에서 초기 기상정보를 활용하여 사고대응 시나리오를 구동하고 신속한 위험성평가를 위해서 사용된다.
- 대응시나리오 : 해당 유해화학물질의 시설별 물질정보 및 저장정보를 바탕으로 사고 지점에서의 기상정보와 함께 초기위험도평가 모델을 구동하여 그 결과를 최악 및 대안적인 비상대응시나리오 정보로 구축한다.
- 취급업체정보 : 지역, 취급물질 및 저장탱크정보의 취급량, 유통량, 허가등록구분, 자체방재약품 및 방재장비, 비상연락전화번호 등이 제공되어 비상대응기관에서 유용한 정보로 활용되어진다.
- GIS정보 : 사고대상에 따라 화재, 폭발 및 확산 모델 중 적합한 모델을 구동하도록 구성하였고, 확산피해지역정보, 대응, 대피경로, 방재물품판매처정보를 제공하며, 피해예측정보를 GIS상에 표출하여 사고대응정보를 초동대응기관에 전파할 수 있도록 한다.

※. 화학물질사고대응정보시스템(CARIS) 대응지침 정보

	초동조치	현장대응	사후관리
대응 기관	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 주민대피 활동(시·군·구청)</li> <li>· 대응요원현장출동</li> <li>· 오염통제선, 폴리스라인 설치(소방,경찰)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 방재활동범위 결정</li> <li>· 방재활동</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 사고지역 모니터링범위 선정</li> <li>· 주민복귀시기 결정</li> </ul>
센터	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 물질정보제공 (물질/보호 장비 등)</li> <li>· 대응/대피정보제공</li> <li>· 초기확산평가 (피해영향범위) 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 방재정보제공</li> <li>· 상세확산평가 (유해농도확산) 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 방재정보(폐기정보)제공</li> <li>· 상세확산평가 (유해농도확산) 제공</li> </ul>

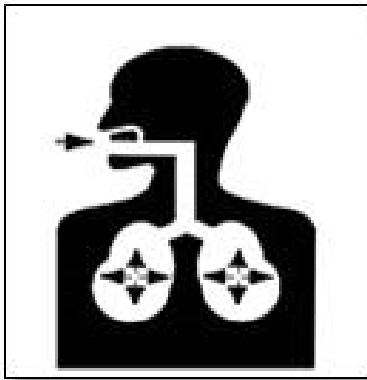
# 위험물질 사고 초기대응 과정

- Operations -

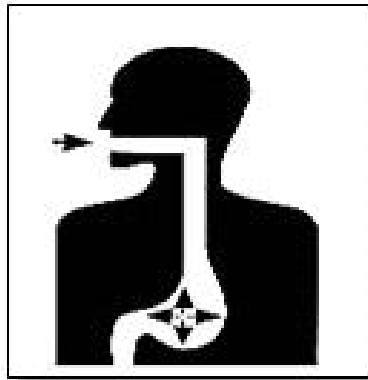
## I. 유해성에 관한 정보

- 독성 : 생체 조직을 손상시키는 물질의 능력(노출 + 독성 = 건강위험)
- 독성수준은 화학물질의 종류, 성질, 감수성, 노출량에 따라 다름
- 사람들은 같은 수준의 노출에도 다르게 반응할 수 있음

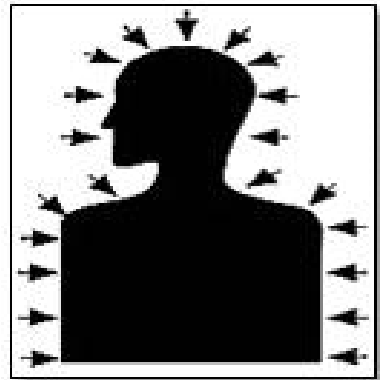
### 1 인체 노출 경로



흡 입



섭 취



접 촉

#### ※ 노출경로에 따른 영향

흡입	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 가장 손상이 심한 경우가 많음</li> <li>• 분말형태의 증기, 분진, 액체증기, 에어로졸 등</li> <li>• 혈류를 통해 내장기관으로 전달</li> <li>• 호흡기 마비</li> <li>• 혈액의 산소운반능력 저하</li> <li>• 기도에 영향</li> </ul>
피부 흡수	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지연 영향 발생</li> <li>• 몇 방울 흡수로 사망가능(<math>V_x</math> 등)</li> <li>• 눈을 통한 노출 흡수는 빠른 손실 초래</li> <li>• 독성연기, 가스 혹은 증기형태로 흡수</li> </ul>
섭취	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 음식물</li> <li>• 침(타액) 등 혼합</li> </ul>
접촉	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부식성 물질은 즉각적 손상</li> <li>• 산은 수분에 강한 친화력을 가짐</li> <li>• 심각한 피부 및 기도 화상</li> <li>• 염기는 지방과 지질을 용해시켜 조직을 변형</li> <li>• 산은 표면조직에 큰 손상을 가하는 반면, 염기는 더 깊은 손상을 일으킴</li> </ul>

## 2 독성 정보

### 가. 독성정보를 나타내는 약어

※ TLV(Threshold Limit Values) : 매일 매일 반복적으로 노출되어도 거의 모든 작업자가 건강상 나쁜 영향을 받지 않을 것으로 믿어지는 공기 중의 농도[ACGIH]

노출지침	노출기간	정의	채택 기관
TLV-TWA	1일 8시간 20~30년	1일8시간 동안, 1주일40시간 반복적으로 노출되어도 건강상 악영향을 받지 않을 것으로 믿어지는 시간가중평균농도	ACGIH
TLV-STEL	15분	하루 8시간의 TWA가 TLV-TWA 안에 있을지라도 15분 동안 넘지 말아야하는 TWA농도. TLV-TWA를 넘고 STEL 안에 있는 농도는 15분을 넘어서는 안 되며 하루에 4회를 초과해서는 안 됨	ACGIH
TLV-C (Ceiling)	1일 8시간 20~30년	순간적으로 노출되어서는 안 되는 기준, TLV-TWA의 5배	ACGIH
PEL	1일 8시간 20~30년	주당40시간 작업시 노출된 건강한 성인의 95%에게 부작용이 발생하지 않는 최대 시간가중평균농도 (법적 효력 있음)	OSHA
REL	1일 8시간 20~30년	10시간 동안 시간가중농도에 대한 직업적 노출 (법적 효력 없는 권고치)	NIOSH
IDLH	30분	30분 동안 노출 시 치명적이거나 회복 불가능한 건강장애 혹은 상해를 입을 수 있는 농도	NIOSH
LOC		IDLH의 10%	

- KOSHA : Korean Occupational Safety and Health Agency (<http://www.kosha.or.kr>)
- ACGIH : American Conference of Governmental Industrial Hygienists (<http://www.acgih.org>)
- OSHA : Occupational Safety and Health Administration (<http://www.osha.gov>)
- NIOSH : National Institute of Occupational Safety and Health (<https://www.cdc.gov/niosh/>)

※ 국내노출기준 : 우리나라는 미국 ACGIH의 TLV를 준용하고 있으며, 일부는 일본 기준치를 적용

### 나. 독성물질에 대한 최초의 위험통제지역 설정

- 1) 위험지역(Hot zone) : STEL 또는 IDLH 노출치 이상의 모니터링 측정치
- 2) 준위험지역(Warm zone) : TLV-TWA 또는 PEL 노출치와 같거나 큰 모니터링 측정치
- 3) 안전지역(Cold zone) : TLV-TWA 또는 PEL 노출치보다 낮은 모니터링 측정치

## II. CBRNE (테러)

C	Chemical (화학)
B	Biological (생물학)
R	Radiological (방사능)
N	Nuclear (핵)
E	Explosive (폭발)

화생방이란 화학(Chemical), 생물학(Biological), 방사능(Radiological)의 각각 첫 글자를 합쳐서 일컫는 말이다. CBRNE는 Chemical, Biological, Radiological, Nuclear, Explosive의 각각의 첫 글자를 합쳐서 일컫는 개념이다. 세계화시대에 들어 “화학생물학·방사능·핵·고성능폭발(CBRNE: Chemical, Biological, Nuclear, Enhanced High Explosive)” 무기 및 탄도미사일의 확산이 보편화되었다. 또한 CBRNE 무기기술, 운반수단, 개량된 재래식 무기의 급속한 확산은 향후 예상되는 테러리스트의 공격에 이들 무기들이 사용될 수도 있다는 위협을 증대시키고 있다. 따라서 국제사회는 비국가 및 초국가행위자들의 비대칭적 수단과 능력을 통한 CBRNE 무기의 확산과 공격 가능성, 전자전, 게릴라전, 테러활동 등 심각한 비전통적 위협에 직면하게 되었다. 우리나라도 테러의 위협으로부터 안전지대라 볼 수 없어 초동기관인 소방의 테러대응에 대한 역량이 무엇보다 필요한 시기가 되었다.

### 1 화학(Chemical)

#### 가. 화학무기의 특성

화학무기는 생물학무기와 같이 가격이 저렴하고 쉽게 생산할 수 있으며 적은 양으로도 많은 인원을 살상시킬 수 있다. 이러한 화학무기의 제조원료 및 기술은 인터넷을 통해서 개인이나 각종 단체에 쉽게 제공되어 있다. 화학 및 유독가스는 눈에 보이지 않으면서 적은 양으로 대규모의 지역을 오염시키고 동시에 인원을 무능화 또는 살상시킬 수 있다. 이러한 살상효과는 오염지역 내에 방독면 등으로 방호되어 있지 않은 인원일수록 그 피해가 심각하게 발생된다. 화생방 무기의 위협은 치명적 살상 기능 외에 사용 범위와 피해 상황을 제대로 파악하기가 어렵다는 데에 있다. 폭탄은 눈에 보이지만 화생방무기는 보이지 않기 때문이다. 이로 인해 방독면을 쓰고 살지 않는 한 화생방 공격 앞에서는 사실상 무용지물이다.

누군가가 중독이나 감염된 다음에야 무기가 사용되었는지 확인할 수 있고 그때쯤이면 이미 많은 사람들이 죽거나 병에 걸릴 것이기 때문이다.

화학무기가 본격적으로 전쟁에 사용된 것은 1차 세계대전 중 독일에 의해서이다. 그 후 독일뿐만 아니라 25개국 이상의 많은 나라에서 화학무기를 보유하고 있다. 1925년 제네바 의정서에 화학무기의 사용은 금지되었지만, 1937년부터 9년간의 중일전쟁, 1945년 중국 내란, 이란·이라크 전쟁, 구소련의 아프가니스탄 침공, 그리고 이라크가 쿠르드족을 대상으로 사용되어 왔으며, 지금도 화학무기는 계속해서 사용되고 있다. 특히 과학산업의 발달로 대량 사용되고 있는 유독성 가스, 화공약품, 농약 등의 누출사고와 전쟁용 독성 화학작용제의 사용은 대규모 인명살상의 피해로 이어져 엄청난 사회혼란이 발생할 수 있다.

우리가 화학무기에 특별한 관심을 가져야 하는 이유는 일반 시민들에게 무차별적인 살상력을 발휘할 수 있기 때문이다. 따라서 화학무기는 핵전쟁을 유발시키지 않고 현대 전력을 파괴시킬 수 있는 가장 적합한 무기로 인식되고 있으며, 전쟁수행의 전략 전술을 가장 효과적으로 뒷받침해줄 수 있는 무기로 판단되고 있기 때문에 전방뿐만 아니라 후방지역의 대도시 및 산업시설을 대상으로 기습적으로 화학무기를 사용할 것이며 평시에는 테러리즘의 수단으로 광범위하게 사용될 것이다.

## 나. 화학작용제(Chemical-agent)의 종류 및 특성

### 1) 신경작용제(Nerve agent)

가장 강력한 살상력을 가지고 있으며 현대전에서 가장 사용 확률이 높은 급속살상 작용제로 G 계열과 V 계열로 분류한다. 작용원리는 우리 몸의 신경세포에서는 아세틸콜린이라는 자극전달 물질을 방출하는데, 이 작용제가 아세틸콜린 분해 효소의 작용을 방해하게 되고 결국 몸속에 축적된 아세틸콜린 때문에 신경계가 극도의 흥분상태가 되어 사망하게 되는 것이다. 화학작용제는 일반 (합성)고무를 침투할 수는 있지만, 부식시키거나 녹이지는 못한다. 거의 대부분의 작용제 오염 시 구토, 호흡곤란, 근육 경련 등의 증상이 나타나지만 신경작용제 오염에만 보이는 증상이 있는데, 동공축소가 그것이다. 즉 동공이 비정상적으로 축소되어 있으면 신경작용제에 오염된 것이다.

### 2) 수포작용제(Blister agent)

겨자 맛이 난다고 하여 흔히 “머스터드 가스” 라고도 한다. 제1차 세계대전 때 많이 사용된 작용제로 피부에 수포 형성을 일으켜 인원을 살상하는 작용제이다. 수포작용제는 자체가 살상 작용을 하지만, 피부를 심하게 손상시켜 2차 세균감염을 통해 인원을 살상시킨다. 3도 화상과 증상이 비슷하다. 겨자계(HD, HN-3), 비소계(L, PD), 발진성(CX), 기타(HL, ED, MD 등)이 있으며, 신경작용제와 마찬가지로 노출 즉시 3분 이내 치료를 하여야 한다. 군에서 사용하는 해독제도 있으나, 민간에서는 약국 등에서의 에틸알코올을 부드럽게 발라주는 것도 효과적인 방법이 될 수 있다.

3) 혈액작용제(Blood agent)

호흡기를 통해 체내에 흡수되면 시토크롬 옥시다아제(cytochrome oxidase)라는 효소를 무력화해 혈액의 산소 운반을 방해한다. 따라서 중추신경계통의 산소부족을 유발해 인체 기능을 급격하게 저하시킴으로서 사망에 이르게 하는 작용제로 복숭아씨 또는 아몬드 냄새의 자극적인 냄새가 나는 기체이다. 종류로는 AC(Hydrogen Cyanide), CK(Cyanogen Chloride), SA(Arsenic Trihydride) 등이 있다. 보호를 위해서는 방독면을 착용하여야 하며, 오염되었을 경우 맑은 공기를 쏘이는 것 외에 특별한 치료방법은 없다. 특히 혈액작용제는 방독면의 정화통 기능을 빠르게 파괴하는 특성이 있다.

4) 질식작용제(Choking agent)

호흡기를 통하여 인체에 흡수되며, 주로 폐 조직을 공격해 폐수종(육지익사)을 일으킨다. 이 작용제는 코에서부터 폐에 이르는 호흡 경로의 조직을 자극함으로써 염증을 유발하여 사망에 이르게한다. 종류로는 포스겐(phosgene; CG), 디포스겐(diphosgene; DP) 등이 있다. 갓 베어낸 풀 냄새가 나는 급속살상 작용제로 제2차 세계대전 시 유대인 학살에 주로 사용되었다. 보호방법은 방독면 착용이 최선이며, 오염되었다면 맑은 공기를 흡입하는 것이 중요하다.

종류	이름	상온(20℃)상태	비고
GA	타분 (TABUN)	무색·갈색 액체 달콤한 과일 냄새	1937년 독일, 게라드 슈레더 발견
GB	사린 (SARIN)	휘발성 강한 무색·무취 액체	1938년 독일 제조자인 Schader, Ambros, Rudriger, van der LINde의 이름을 따서 SARIN 명명 일본 동경 독가스 테러에 사용됨 (청산가리의 500배 독성)
GD	소만 (SOMAN)	무색 액체 장뇌 냄새	1944년 독일, 리하르트 쿤 발명 G계열 중 독성이 가장 강함
GF	Cyclo-SARIN	무색·무취 액체	냉전시대 미국에서 개발 GD와 유사 독성
VX	-	무색 또는 호박색·무취 액체	1954년 영국에서 V-작용제 체계화 1958년 미국에서 제조 시작
Vx	-	무색·무취 액체	냉전시대 구 소련 개발 VX 보다 휘발성이 10배 정도 강함
Novichok-5 / 7	-	무색·비지속성 액체	냉전시대 구 소련이 비밀리에 개발 Novichok-5 : VX보다 5~8배 독성 Novichok-7 : GD보다 최소 10배 이상 독성

<신경작용제 종류별 특성>

5) 무능화작용제(Incapacitant)

중추신경계에 영향을 주거나 근육을 약화시키고 변태적 행동을 하게 함으로써 임무 수행을 방해하는 화학작용제이다. 무능화작용제는 중추신경억제제의 BZ와 중추신경자극제 LSD 등이 있다. 이 작용제는 분말 상태로 되어있으며 연막 또는 에어로졸 상태로 살포되며 불안, 현기증, 명령불복종, 구토, 혼돈, 비틀거림, 환각 및 정신착란 등의 증상이 나타난다

6) 구토작용제(Vomiting agent)

구토작용제는 눈에 대한 자극과 최루를 일으키면서 호흡기에 강한 자극을 유발시켜 구토를 일으키게 한다. 구토작용제는 두통, 흉부 압박감, 인후부의 심한 쓰거움, 코의 통증과 충만감을 일으키며 눈에 자극을 준다. 기침은 자제할 수 없으며 재채기는 격렬하고 지속적이며 코의 분비물이 증가하고 끈끈한 많은 양의 타액이 입으로 흘러나오며 구토 증상이 현저히 나타난다

7) 최루작용제

최루작용제는 국소자극제로 낮은 농도에서 일차적으로 눈에 작용하여 심한 통증과 최루를 유발하고, 높은 농도일 때는 호흡기와 피부를 자극하고 때로는 구토의 원인이 되기도 한다

**다. 화학사고(테러)의 이해**

- 1) 화학사고(테러)는 독성가스 누출, 폭발·화재 및 붕괴 등을 동반할 수 있어 2차 재해로 인해 대규모 오염지역이 형성되고 장시간 대응 및 복구활동 요함
- 2) 국내에 유통되는 화학물질은 수십만 종에 이르며 각 화학물질마다 고유의 특성과 위험성을 갖고 있어 현장대응 방법도 다르게 적용해야하는 어려움이 있음
- 3) 현장 활동 대원은 화학물질에 대한 기본적인 지식과 동반되는 위험성 등을 알고 있어야 안전하게 임무를 수행할 수 있음
- 4) 화학사고(테러)는 피해최소화를 위해 초기대응을 하는 소방대원들의 신속하고 정확한 대응이 중요
- 5) 화학사고(테러) 현장 대응시 소방의 현장지휘소(긴급구조통제단)는 유관기관 간 협업체계가 유기적으로 이루어지도록 중추적 역할 담당
- 6) 소방은 초동대응기관으로써 화학사고(테러)에 대비해 선제적 현장대응장비와 전문 인력을 지속적으로 확보해야 함

## 2 생물학(Biological)

### 가. 생물무기의 특성

생물무기란 인체 위해성을 가지는 미생물 및 바이러스와 독소로써 전쟁 또는 테러용 무기로 사용하는 것이므로 병원성 미생물의 존재가 알려진 후부터 관심이 증대되었다. 실제로 병원성 미생물의 존재가 알려진 것은 19세기 프랑스의 파스퇴르(Pasteur)와 독일의 코흐(Koch) 등에 의해서였다. 그러나 역사를 거치면서 여러 가지 질병에 대한 경험을 가지게 된 인류는 어렴풋이나마 질병이 전파한다는 사실을 알고 있었고, 인위적으로 질병을 전파시키는 방법으로 생물무기를 전쟁용 무기로 사용하였다. 생물테러라 함은 잠재적으로 사회 붕괴를 의도하고 바이러스, 세균, 곰팡이, 독소 등을 사용하여 살상하거나 사람, 동물 혹은 식물에 질병을 일으키는 것을 목적으로 하는 행위를 말한다. 생물무기가 테러에 자주 사용되는 이유는 아주 미량으로도 사람을 죽일 수 있는 특성이 있기 때문이다. 그리고 값(핵무기의 1/800)이 싸고 은닉 및 살포가 용이하며 일단 감염이 되면 스스로 번식, 확산되며 오염지역의 확인에 어려움이 따르며, 또한 살포 시간과 피해 발생의 시간 차이로 초기감지가 어렵다. 감염사실 확인 시에도 이미 다른 지역으로 사람이나 동·식물로 전파시킨 후다. 사고 발생이 자연 발생적인지 인위적인지 구별하기가 대단히 어렵고 시설의 파괴 없이 사람이나 동·식물만을 공격하고 반격을 가할 만한 표적이나 증거를 남기지 않으며 생물무기의 사용위협만으로도 사회적 대혼란을 야기 시키는 특성을 지니고 있다.

### 나. 생물작용제의 종류

병원체	생물작용제	증상
탄저병 (Anthrax)	바이러스	- 발열, 피로감, 두통
두창 (Smallpox)	박테리아	- 발열, 두통, 요통 - 합병증(폐혈증, 폐렴, 후두염, 늑막염, 농흉)
바이러스성 출혈열(VHF) (Viral Hemorrhagic Fever)	바이러스	- 발열, 근육통, 쇠약감 등 - 쇼크, 범발성 점막 출혈
야토병 (Tularemia)	박테리아	- 발열, 전신쇠약, 체증감소, 피부궤양, 통증
리신 (Ricin)	아주까리 (피마자)	- 열, 기침, 구토, 호흡곤란, 탈수, 저혈압, 발작, 환시, 혈뇨
보툴리눔 독소증 (Botulinum)	박테리아	- 안면근육 근력저하, 뇌신경 마비 - 구토, 변비 후 설사

### 다. 생물무기의 특징

질병을 유발하는 생물학작용제의 종류는 많지만 사용에 적합한 특성을 가진 것은 비교적 적다. 생물학작용제를 무기로 사용할 경우 다음과 같은 특징을 보인다.

#### 1) 감염

병원균이 숙주에게 감염을 일으키기 위해 상대적으로 용이해야 한다. 감염성이 높은 병원균은 상대적으로 적은 수의 유기체로 질병을 유발하는 반면, 감염성이 낮은 병원균은 더 많은 수가 필요하다. 전염성이 높다고 해서 질병의 증상과 징후가 더 빨리 나타나거나 질병이 더 심하다고 볼 수 없다.

#### 2) 독력

병원균에 의해 감염되는 질병의 상대적 심각성을 나타낸다. 생체 조직으로 침투하여 증식하는 능력, 독소를 생산하는 능력 등을 나타낸다.

3) 독성 : 작용제에 의해 감염되는 질병이나 장애의 상대적 심각성을 나타낸다.

4) 병원성 : 질병을 유발할 수 있는 능력을 나타낸다.

#### 5) 잠복기

충분한 수의 병원균이 인체에 침투하고 증식하여 질병을 일으킨다. 병원균의 노출과 증상의 출현 사이의 시간을 잠복기라고 한다. 잠복기는 초기 병원균의 양, 독성, 감염 경로, 복제 속도, 숙주의 면역학적 요인을 포함한 많은 변수에 의해 결정된다.

#### 6) 전염

어떤 병원체는 사람에서 사람으로 직접 전달될 수 있다. 간접 전송(동물, 곤충 같은 매개체)도 확산 수단이 될 수 있다. 이런 감염이 잇따라 전파되어 가는 상태를 전염이라고 한다.

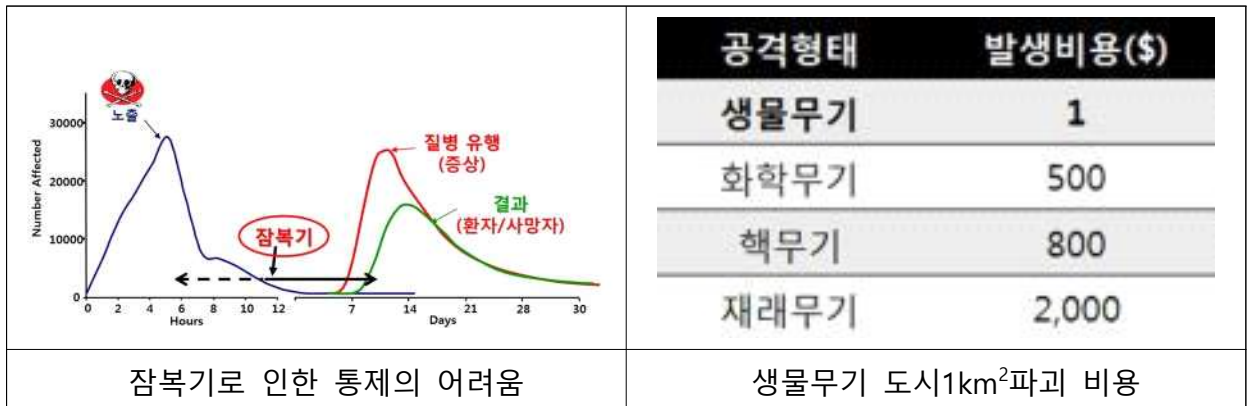
7) 치사율: 치사율은 사람에게서 작용제로 인하여 사망을 초래하는 수치를 나타낸다.

8) 안정성: 온도, 상대습도, 대기오염, 햇빛 등 다양한 환경적 요인에 의해 영향을 받는다.

### 라. 생물사고(테러)의 이해

- 생물사고(테러)는 역학조사 등 일반적인 감염병 대응과 유사형태로 대응함. 또한, 보건기관에 의한 관리(코로나 사태 등)가 주가 되며, 소방은 주로 '구급' 활동에 중점을 두었으나
- 미상물질 직접살포와 편지를 이용한 간접살포에 따른 미지시료 채취 분야가 새로운 소방의 활동분야로 필요성이 대두되고 있음(소방은 채취 및 이송 활동)

- 1) 목적과 형태에 따라 즉각 인지할 수 있는 경우(공개테러)와 인지할 수 없는 경우(은밀테러)로 구분한다.
- 2) 대부분 즉각적인 반응이 나타나지 않으며, 주로 은밀하게 이루어지고 잠복기가 있어 진단 및 분석의 어려움이 있다.
- 3) 잠복기와 전염성이 있어 초기 확인 및 통제가 어렵고, 광범위 하게 확산 될 우려가 있어 노출 인원·장비·지역에 대한 엄격한 통제가 필수적이다.
- 4) 통제력을 상실했을 경우, 기하급수적인 전파감염이 일어날 수 있다.
- 5) 생산비용이 상대적으로 저렴하며 은닉과 운반이 용이하다.
- 6) 사고(테러)발생시 공포감으로 인한 사회적 혼란(패닉)을 초래한다.
- 7) 백신·치료제와 보호물자를 사전에 준비하지 않으면 수습하기 어렵다.



【출처】 생물테러 감염병의 이해 (임현술, 동국의대 / 美의회 기술평가국)

### 마. 생물사고(테러)의 상황·유형

- 1) 병원체 및 독소 대기 중 살포, 병원체 포함 우편 발송
  - 생물테러 병원체 및 독소를 특정 지역 혹은 건물에 대기 중 살포, 우편물 등 매개체를 활용하는 경우
  - 가) 살포사실을 조기에 인지할 수 있는 경우
    - 노출지역(자)에 대한 통제가 용의함. 즉, 원점에 대한 통제 및 검체채취, 환경제독에 의해 오염구역이 상대적으로 협소한 지역에서 종료될 수 있다.
  - 나) 살포사실을 조기에 인지할 수 없거나 지연된 경우
    - 살포사실을 미인지·지연된 경우 노출지역(자) 이탈로 2차 전염 및 공기의 이동(확산) 초래. 오염구역이 광대한 범위로 확산되며, 통제가 어렵다.
- 2) 식수 및 식품을 매개체로 이용하는 살포
  - 가) 급수원, 식품을 오염시킴으로써 불특정 다수에 대한 감염을 유발할 수 있다.
  - 나) 대부분 은밀한 테러의 형태이며, 노출자 수와 오염범위가 광대해 질 수 있어 통제가 어렵다.

다) 초기대응 보다 보건기관의 역학조사를 바탕으로 감염방지·통제와 노출지역에 대한 제독 작업 등 사후처리 및 관리에 중점을 두고 대응한다.

**3) 가축 및 야생동물을 이용 감염발생**

가) 인수 공통감염병을 이용, 가축을 매개체로 하여 감염을 유발한다.

나) 가축의 경우 관리자에 의해 조기에 이상 징후 식별 및 통제가 상대적으로 용이하다.

다) 야생동물의 경우 가축에 비해 초기식별과 관리가 매우 어려움. 또한, 인수공통감염병의 경우 사람뿐만 아니라 동물에 대한 감시 동반이 필요하다.

**바. 감염병 개요**

**1) 주요 감염병의 구분 (감염병의 예방 및 관리에 관한 법률 제2조)**

※ 감염병이란 제1급감염병, 제2급감염병, 제3급감염병, 제4급감염병, 기생충감염병 세계보건기구 감시대상 감염병, 생물테러감염병, 성매개감염병, 인수공통감염병, 의료관련 감염병을 말한다.

**2) 감염병 정의 · 분류**

가) 정의 : 질병으로 인한 사회적인 손실을 최소화기 위한 법률로 국민건강에 위해가 되는 감염병의 발생과 유행을 방지하고, 그 예방과 관리를 위해 지정하는 감염병의 종류

나) 사례

(1) 중동호흡기 증후군(메르스)는 과거부터 중동지역에서 낙타에 의해 사람에게 전염되는 인수공통감염병이었으나, 변종 바이러스로 인간에 대한 전염성이 증가하면서 2015년 8월 법정감염병으로 지정

(2) 2016년 남미지역에서 유행한 지카바이러스 역시 국내 전파에 대한 잠재적 위험성을 고려하여 메르스와 같은 이유로 2016년 1월 법정감염병으로 지정

다) 분류

구 분	제1급	제2급	제3급	제4급
특 성	치명률이 높거나 집단 발생 우려	전파 가능성 고려	발생 감시 필요	제1급부터 제3급 감염병 외에 유행여부 조사필요
종 류	17종	22종	26종	24종
주 요 질 환	에볼라, 두창, 탄저 등	콜레라, 결핵, 홍역 등	파상풍, 일본뇌염 B형 간염 등	인플루엔자, 수족구병 등

<법정 감염병 분류 및 주요질환>

- (1) 제1급 감염병 : 생물테러감염병 또는 치명률이 높거나 집단 발생의 우려가 커서 발생 또는 유행 즉시 신고하여야하고, 음압 격리와 같은 높은 수준의 격리가 필요한 감염병  
\* 에볼라, 마버그열, 라싸열, 두창, 페스트, 탄저, 야토병, 보툴리눔독소증 등 17종
  - (2) 제2급 감염병 : 전파가능성을 고려하여 발생 또는 유행 시 24시간 이내에 신고하여야 하고, 격리가 필요한 감염병  
\* 결핵, 수두, 홍역, 콜레라, 장티푸스, 세균성이질, A형 간염 등 20종
  - (3) 제3급 감염병 : 발생을 계속 감시할 필요가 있어 발생 또는 유행시 24시간내에 신고하여야 하는 감염병  
\* 파상풍, B형 간염, 일본뇌염, 말라리아, 쯔쯔가무시병 등 26종
  - (4) 제4급 감염병 : 제1급감염병부터 제3급감염병까지의 감염병 외에 유행 여부를 조사하기 위하여 표본감시 활동이 필요한 감염병  
\* 코로나19 감염증, 인플루엔자, 매독, 수족구병, 임질, 사람유두종 등 24종
- 라) 기생충 감염병: 기생충에 감염되어 발생하는 감염병 중 질병관리청장이 고시하는 감염병  
\* 회충증, 편충증, 요충증, 간흡충증, 폐흡충증, 장흡충증, 해외유입 기생충 감염증
- 마) 세계보건기구 감시대상 감염병 : 국제공중보건의 비상사태에 대비하기 위하여 감시대상으로 정한 질환  
\* 두창, 중증 급성호흡기증후군, 바이러스성 출혈열, 폐렴형 페스트 등
- 바) 성매개감염병 : 성 접촉을 통하여 전파되는 감염병\*(매독, 임질, 클라미디아 등)
- 사) 인수 공통감염병 : 동물과 사람 간에 서로 전파되는 병원체 의하여 발생하는 감염병  
\* 일본뇌염, 탄저, 공수병, 큐열, 결핵 등
- 아) 의료관련감염병 : 환자나 임산부 등이 의료행위를 적용받는 과정에서 발생한 감염병으로서 감시활동이 필요한 감염병  
\* 반코마이신내성 황색포도알균 감염증, 다제내성녹농균 감염증 등
- 자) 생물테러 감염병의 정의·분류 : 고의 또는 테러 등을 목적으로 이용된 병원체에 의하여 발생된 감염병 중 질병관리청장이 고시하는 감염병

※ 생물테러 감염병 병원체 및 독소의 요건

- 공기흡입 등 감염·전파가 용이 (사람-사람, 사람-매개체 간)
- 병원체는 환경 중에서 안정하고, 테러대상이 감수성이 있어야 함
- 높은 치사율, 진단 및 치료의 어려움(제한적인 백신의 효과)
- 넓은 지역에 살포가능하며, 사회적 공황, 의료마비 초래 할 수 있어야 함

(1) 성상에 따른 분류

바이러스성 (Viral Agents)	세균성 (Bacterial Agents)	생물학 독소 (Biological Toxin)
두창, 바이러스성 출혈열 (마버그, 에볼라, 라싸)	탄저, 페스트, 야토병	보툴리눔독소증

(2) 전파경로에 따른 분류

- (가) 호흡기 전파 가능 : 두창, 페스트
- (나) 호흡기 전파 불가 : 탄저, 야토병, 보툴리눔독소증, 에볼라바이러스병, 라싸열, 마버그열
- (다) 접촉 전파 가능 : 탄저(피부), 에볼라바이러스병, 라싸열, 마버그열



<생물테러감염병 별 전파 특성>

### 3 방사능(Biological) 및 핵(Nuclear)

#### 가. 방사능 개요

##### 1) 방사능의 이해

가) 방사선 : 불안정한 원자 또는 원자핵에서 방출되는 에너지의 흐름

나) 방사능 : 방사성물질이 단위시간당 붕괴하는 핵변화의 수 [Bq, Ci]

다) 방사선량 : 방사선으로 인해 물질이나 인체가 얼마나 영향을 받았는지 나타내는 수치 [Sv]



【출처】 한국원자력 안전기술원 국제원자력 안전학교

##### 2) 방사능과 방사선의 특성

###### 가) 방사능

(1) 에너지가 높아서 불안정한 원소의 원자핵이 스스로 분해하면서 내부로부터 방사선을 방출할 때 발생하는 방사선의 세기

(2) 방사성동위원소의 양을 나타내는 단위로서 표준단위 Bq(베크렐)과 Ci(큐리)를 사용

※ 1Bq = 초당 하나의 핵이 변환 또는 붕괴되는 양(tps, dps)

※ 1Ci = 3.7 × 10<sup>10</sup> Bq

###### 나) 방사선

(1) 에너지 준위가 높아 불안정한 상태에 있는 원자핵 또는 원자가 안정한 상태로 변환하면서 방출하는 에너지의 흐름

(2) 입자 형태(입자방사선)와 전자파 형태(전자파방사선)로 구분

(가) 입자방사선 : α(알파)입자, β(베타)입자, 중성자 등

(나) 전자파방사선 : X(엑스)선, γ(감마)선 등

### 3) 방사선의 종류

#### 가) 알파( $\alpha$ ) 방사선(입자)

알파선은 얇은 종이 또는 인체의 피부조직으로도 충분히 차폐가 가능하기 때문에 외부피폭은 문제가 되지 않는다. 하지만 알파선을 방출하는 방사선원을 호흡, 섭취, 또는 피부를 통해 체내로 섭취하게 되면 인체는 손상 받을 수 있다. 생활환경(주택, 사무실) 중에 존재하는 라돈가스(Rn-222)는 알파선을 방출하는 방사성핵종이다.

#### 나) 베타( $\beta$ ) 방사선(입자)

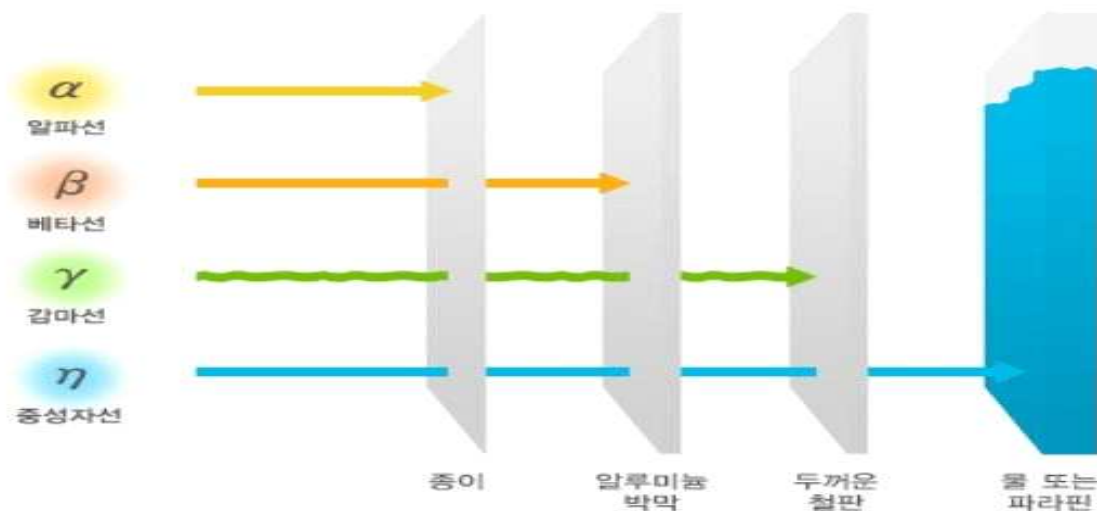
베타선은 종이로는 차폐할 수 없고 에너지가 클 경우 피부조직에 손상을 줄 수 있다. 차폐재로는 베타선의 에너지에 따라 적당한 두께의 플라스틱을 사용한다. 체내로 섭취되면 인체에 영향을 줄 수 있다.

#### 다) 감마( $\gamma$ )선(전자파)

감마선은 세 종류의 방사선 중에서도 가장 투과력이 강하다. 외부 피폭의 경우 인체 내부의 장기에 손상을 줄 수 있어 벽두께 정도의 콘크리트 또는 차폐효과가 우수한 납을 차폐체로 사용한다.

#### 라) 중성자( $n$ )선(입자)

알파선과 베타선과 같은 입자선이지만 전하를 띠지않으므로 투과력이 크다. 이는 전하가 없기 때문에 전하를 가진 전자나 양성자의 반발을 받지않기 때문이다. 일반적으로 인체에는 특히 치명적인데, 체내의 나트륨이 중성자에 피폭되면 방사성 물질로 바뀌고 피폭된 세포가 방출하는 활성산소가 지속적으로 손상을 준다. 납이나 콘크리트보다 물이나 파라핀, 폴리에틸렌 계열이 중성자를 막기에 좋다.

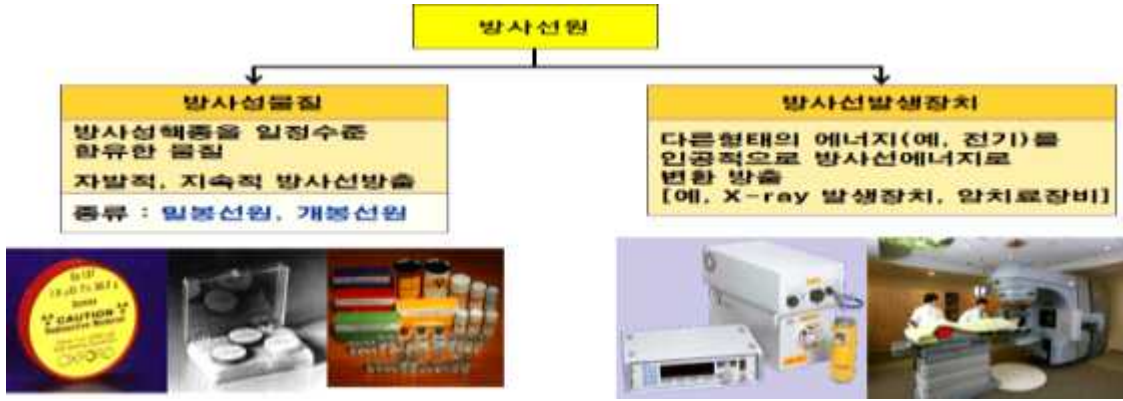


<알파선·베타선·감마선의 투과력 차이>

【출처】 국제원자력안전학교 교육자료

4) 방사선원

방사성 핵종을 일정수준 함유한 방사성 동위원소(RI : Radio Isotope)과 다른 형태의 에너지(예 : 전기)를 인공적으로 방사선에너지로 변환 방출하는 방사선 발생장치 (RG : Radiation Generator)로 구분



【출처】 한국원자력 안전기술원 교육자료

5) 방사선량과 단위

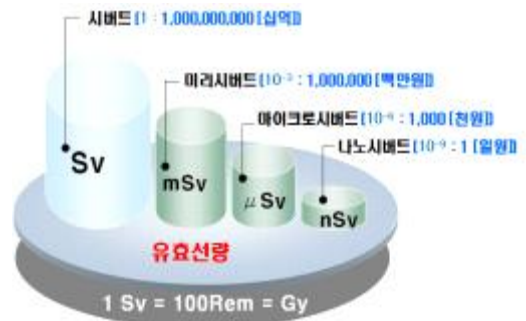
가) 방사선량이란 방사선이 인체에 유해한 영향을 미칠 수 있다는 전제하에 인체가 방사선에 피폭되는 정도를 정량적으로 표현한 물리량

나) 단위의 종류

선량명	구단위	신단위	정의	대상
방사능	퀴리(Ci)	베크렐(Bq)	방사성물질의 양을 나타내는 척도 1Ci = 37GBq	물질
조사선량	렌트겐 (R)	쿨롱/킬로그램 (C/kg)	γ(X)선이 공기중에 얼마만큼의 세기로 나오는가	공기
흡수선량	라드 (rad)	그레이 (Gy, J/kg)	방사선에 피폭되는 단위질량당 흡수되는 방사선의 에너지	사물 (물질)
등가선량	렘 (rem)	시버트 (Sv, J/kg)	인체에 대한 방사선의 영향	인체
유효선량	(rem)	(Sv, J/kg)	등가선량에 조직가중치(WT)를 곱한것	인체

다) 단위의 환산

- \* 국내 자연방사선 준위 : 0.1~0.2μSv/h
- \* 1Sv = 10<sup>3</sup>mSv = 10<sup>6</sup>μSv = 10<sup>9</sup>nSv
- \* 1nSv = 10<sup>-9</sup>Sv
- \* 1μSv = 10<sup>-6</sup>Sv
- \* 1mSv = 10<sup>-3</sup>Sv



## 나. 방사선의 인체 영향

### 1) 방사선 피폭과 오염

가) 방사선 피폭

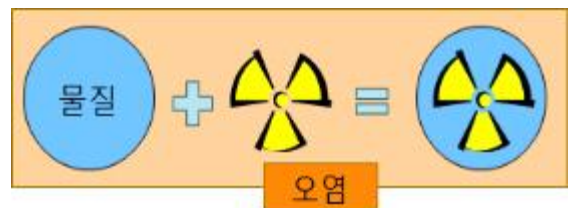
나) 어떤 물체가 방사선의 에너지를 흡수하는 현상

다) 에너지의 흐름인 방사선의 경로에 인체와 같은 물체가 있으면 방사선의 에너지가 그 물체 내로 입사되어 그 중 일부는 물체에 흡수되고 일부는 투과되는 현상

라) 방사선 오염: 오염된 방사선원에 의해 지속적으로 영향을 받는 것으로 피폭을 동반



방사선 피폭



방사선 오염

【출처】 한국원자력 안전기술원 교육자료

### 2) 외부피폭과 내부피폭

가) 외부피폭

(1) 사람의 신체 외부에 있는 방사선원에서 방출되는 방사선에 사람이 피폭되는 경우

(2) 사람이 방사선원 근처를 떠나면 피폭 중지

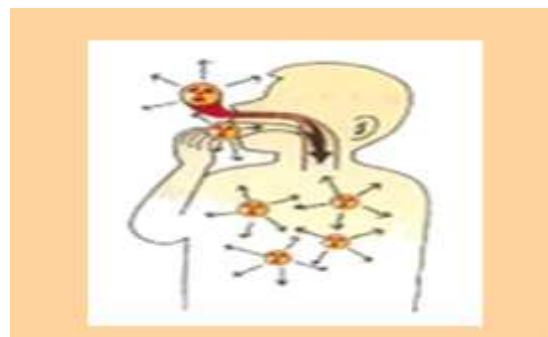
나) 내부피폭

(1) 흡입, 섭취 등을 통하여 신체 내부로 들어온 방사성핵종으로부터 방출되는 방사선에 사람이 피폭되는 경우

(2) 인체에서 선원이 완전히 제거되기 전까지 피폭 지속



외 부 피 폭



내 부 피 폭

【출처】 한국원자력 안전기술원 교육자료

3) 급성피폭과 만성피폭

가) 급성피폭 : 방사선 강도가 매우 강한 장소에서 단시간에 많이 피폭

나) 만성피폭 : 낮은 율로 장기간에 걸쳐 피폭되는 것

※ 급성피폭 위험도 > 만성피폭 위험도

4) 전신피폭과 국소피폭

가) 전신피폭 : 전신, 특히 중요 장기가 내장된 몸통부가 비교적 균등하게 방사선에 피폭되는 경우

나) 국소피폭 : 신체의 일부분이 선택적으로 피폭되는 경우



전신 피폭



국소 피폭

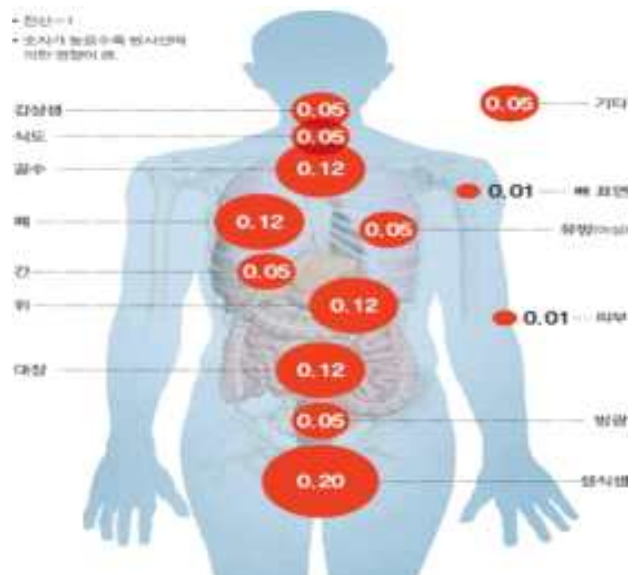
5) 신체 부위에 따른 인체 영향 (방사선 감수성)

가) 방사선이 조사되었을 때 생체 조직에 반응하는 정도

나) 분열빈도가 높을수록, 분열과정이 길수록, 분열 활동이 활발

다) 개체의 연령이 어릴수록, 고등동물일수록 높음

구분	신체 조직
고감수성	생식선, 골수, 임파조직, 비장, 흉선
중감수성	피부, 눈,
저감수성	간, 혈관, 근육조직, 골조직, 결합조직, 지방조직, 신경조직



6) 방사선량에 따른 인체영향

- 가) 방사선은 신체 일부분 피폭과 전신 피폭에 따라 영향이 다름
- 나) 일시에 큰 영향 받는지, 작은양을 나눠서 받는지에 따라 영향이 다름



<방사선이 인체에 미치는 영향>

【출처】 국제 원자력안전학교 교육자료

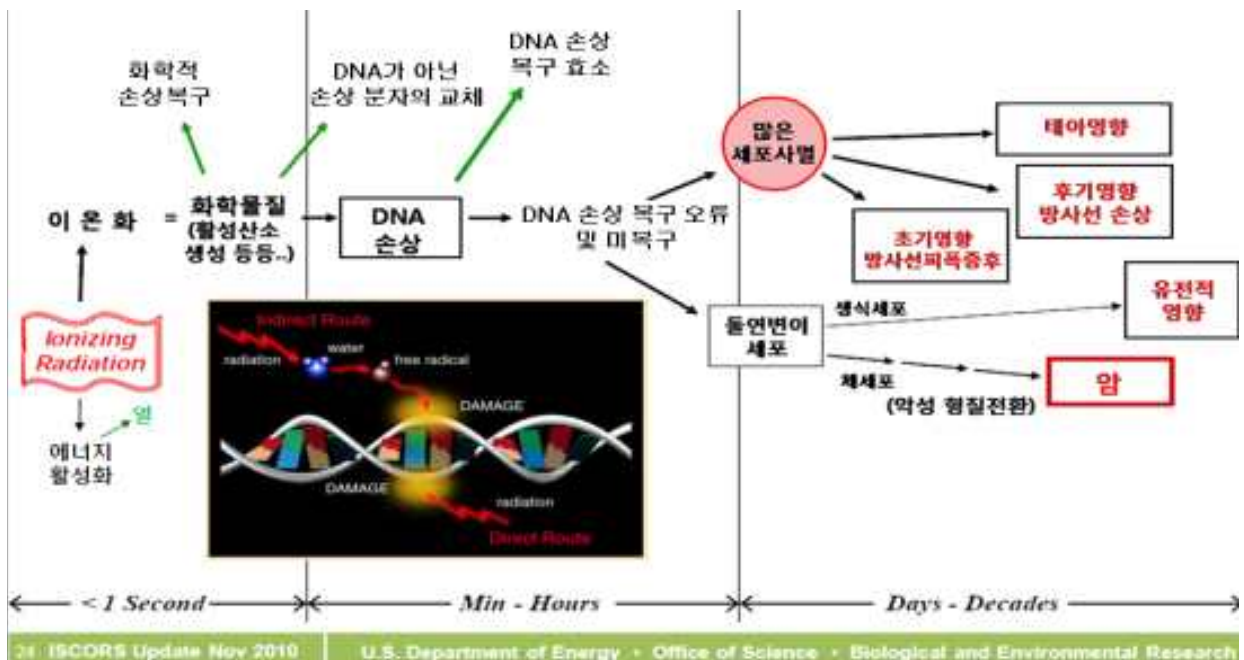
선량범위 (단위, mSv)	증상 또는 영향
3,000 이상 (높은 수준)	구토 및 골수 증후군, 유의미한 추가적 암 발생 위험 증가 의학 처치 없을 경우 전신선량 4,000mSv부터 높은 사망 위험
500~1,000 이하 (중간 수준)	오심, 구토 가능, 경미한 골수 및 정자수 감소 피폭 집단이 수백명 이상인 경우 암 발생 위험 추가 증가 관찰 가능
100 이하 (낮은 수준)	급성 결정적 영향 없음 / 1% 이하의 추가적인 후속 암 위험 피폭 집단이 클 경우(약 10만명 이상) 암 발생 위험 추가 증가 관찰 가능
약 10 이하 (매우 낮은 수준)	급성 결정적 영향 없음 / 낮은 추가적인 암 발생 위험 추가 증가 큰 피폭 집단에서도 암 발생 증가 관찰 불가

<피폭선량에 따른 인체 영향>

7) 피폭자의 임상적 증상에 따른 방사선학적 상해자 분류 범주

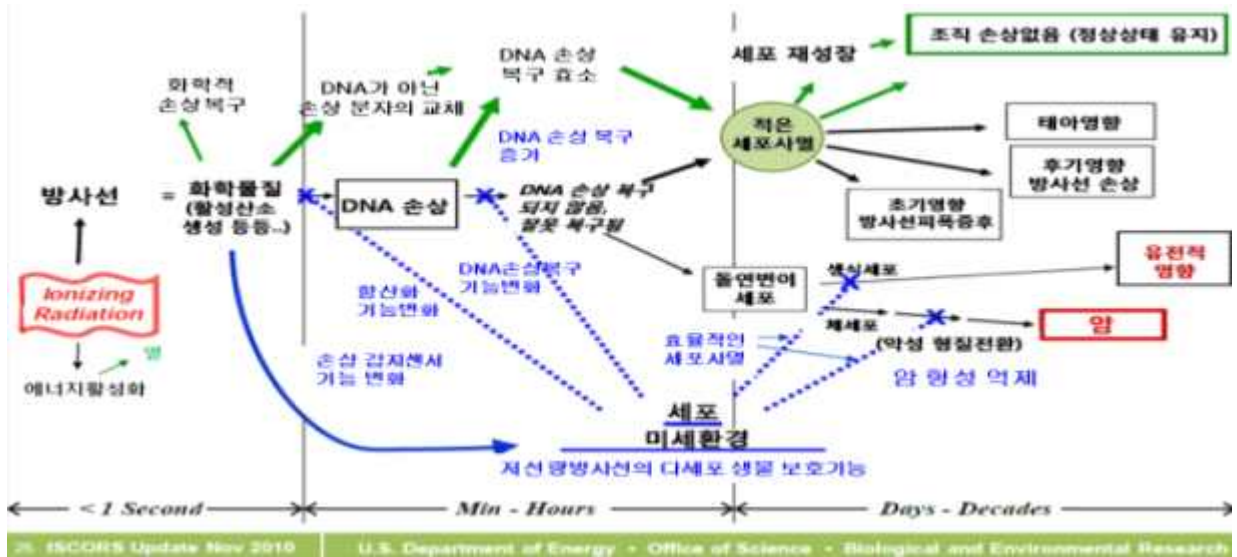
구분	I군	II군	III군
증상발현전 지연시간(평균)	12시간 이하	5시간 이하	30분 이하
피부 홍반	0	조금	많음
무기력	약함	중간	높음
오심	약함	높음	없음
24시간 동안 구토	적어도 1회	1~10회	10회이상/계속
설사/24시간 동안 대변횟수	2~3회 이하/보통	2~9회/뭉게	10회이상/설사
복통	거의없음	증가	극심함
두통	0	증가	극심함
체온	38도 이하	38~40도	40도 이상
혈압	정상	정상/일시적 하강	수축기압 -80 이하
일시적 의식소실	0	0	약하거나 혼수
<b>혈액 림프구 감소 추이</b>			
24시간 이내	1,500이상	1,500이하	500이하
48시간 이내	1,500이상	1,500이하	100이하
	통원치료	입원치료	입원치료

8) 고선량 방사선을 일시에 받았을 때의 인체 영향



【출처】 한국원자력의학원 교육자료

9) 저선량 방사선을 일시에 받았을 때의 인체 영향



【출처】 한국원자력의학원 교육자료

**다. 방사선 방호**

1) 외부피폭의 방호

가) 피폭의 원인이 되는 방사선원이 인체 외부에 있는 외부피폭에 대해 적용하는 세 가지 기본원칙은 거리, 시간, 차폐

나) 선원의 위치와 강도에 대해 정보를 가지고 이러한 원칙을 이용하여 방호목적을 달성하기 위해 현장상황을 이해하는 것이 중요

(1) 시간

(가) 방사선에 노출되는 시간 즉, 작업시간을 최소로 단축한다는 것

(나) 주어진 작업환경에서 피폭선량은 노출시간에 비례

예) 선량률이 132mSv/h인 위치에서 1시간 동안 작업한다면 피폭선량은 132mSv가 되지만, 만약 작업이 능숙하여 30분에 끝나친다면 피폭선량은 절반인 66mSv만 피폭됨

(다) 방사선보호복을 착용하고 현장에서 빠른 속도로 작업을 진행하기는 어렵기 때문에 레벨 B, C급 정도의 보호복을 착용하고 신속히 현장의 구조작업 시간을 단축시키는 것도 한 가지 방법

(2) 거리

(가) 선원과 피폭자간의 거리를 최대한 멀리한다는 의미인데 방사선량률이

선원으로부터 거리가 멀어질수록 낮아진다는 원리에 근거선원에 의한 방사

(나) 선원으로부터 거리를 멀리하는 수단으로는 핀셋, 집게 등 간단한 도구를 사용하거나 원격조작 장치를 사용

(다) 선량률은 거리의 제곱에 반비례하는 특성

예) 1cm 와 1m는 거리상 100배의 차이지만 피폭되는 방사선량률의 차이는 1/10,000로 감소

(3) 차폐

방사선이 물질을 투과할 때에는 그 강도가 감쇠되는 성질을 이용하여 선원과 작업자 사이에 적절한 차폐물 설치하여 선량률을 감소시키는 것

2) 내부피폭의 방호

가) 격납

(1) 가장 적극적인 방호수단으로 방사성물질 특히 비밀봉선원의 취급을 밀폐된 격납공간에서 수행함으로써 방사성오염이 작업자가 흡입 또는 섭취하는 영역으로 전파되지 않도록 하는 것

(2) 격납의 수단으로는 격납건물이나 글로브박스 이용 가능

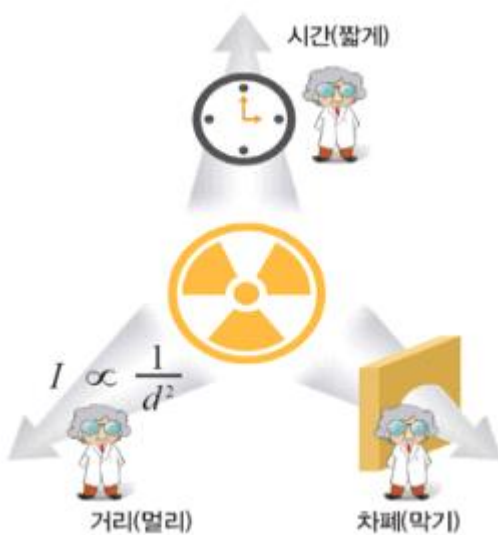
나) 희석

격납이 완전하지 못하거나 취급 공정상 불가피하게 방사성물질의 누설이 일어나 작업 환경이 오염되는 경우 환기설비를 가동하거나 공기정화를 실시하거나 샤워 및 제염 등 방법으로 오염을 희석시키는 방법

다) 차단

(1) 격납이나 희석 등의 능동적인 방호수단만으로 방호목적을 달성하기 어려울 때 취하는 소극적인 방법

(2) 작업자 개인이 방호복이나 방독면을 착용하여 유해물질의 섭취 경로를 차단



외부피폭의 방호원리



내부피폭의 방호원리

【출처】 한국원자력의학원 교육자료

3) 방사성 오염의 관리

가) 방사선이용시설의 화재 및 사고 현장에 방사성물질이 누출되어 오염이 발생했다면 화재진압 인력을 포함하여 현장에 출입하는 사람 및 장비에 대해서는 방사성 오염관리가 필요

(1) 방사성오염은 육안으로 보이는 것이 아니어서 오염관리를 소홀히 할 경우 마치 살아있는 전염병 병원체처럼 전파되어 그 피해범위가 확대

(2) 방사성오염이 넓은 지역으로 확산되면 그 제염에는 막대한 비용과 노력이 필요하므로 오염현장에서 철저한 오염관리가 필요

나) 오염이 확인된 사람은 오염부위가 완전히 제염되기 전까지 현장지휘관의 지시 없이 통제구역 밖으로 나가지 않도록 조치

다) 1m 거리에서 측정된 공간선량률이 100  $\mu\text{Sv/h}$  이상 물체 또는 사람 격리 조치

라) 주기적으로 오염검사자 오염여부를 체크, 0.3  $\mu\text{Sv/h}$  이상이면 제염조치

마) 인체 표면(의복)의 10cm 거리에서 공간선량률이 1  $\mu\text{Sv/h}$  이상이면 제염조치

바) 장비오염측정(10cm 거리에서 공간방사선량률 측정) 후 사용

\* 1  $\mu\text{Sv/h}$  < 측정값 < 10  $\mu\text{Sv/h}$  : 사용가능

\* 10  $\mu\text{Sv/h}$  < 측정값 < 100  $\mu\text{Sv/h}$  : 불가결한 대응목적(부상자 운송 목적)으로만 사용하고 사용 후에는 격리

\* 100  $\mu\text{Sv/h}$  < 측정값 : 격리

4) 긴급 주민보호조치의 결정기준

(원자력 시설 등의 방호 및 방사능방재대책법 시행규칙 [별표4])

긴급 주민보호조치	결정기준
대피	10mSv
소개	50mSv
갑상선방호약품 배포	100mSv
일시이주	30mSv / 처음 1개월(30일) 10mSv / 그 다음 1개월(30일)
영구이주	1Sv(1000mSv) / 평생(70년)

## 4 폭발물(Explosives)

폭탄은 살해나 상해를 입히거나 협박을 하기 위해 사용될 수 있는 테러의 무기이다. 폭탄은 가격이 싸고, 숨기기 쉽고, 수송하기 쉬우며, 폭탄의 응용에 있어 사용자들에게 상당한 유통성을 제공한다. 폭탄은 두렵고 위협적이다. 폭발로 초래된 파괴와 죽음은 사실상 테러리스트들의 범죄로서 뉴스 보도에 자주 등장한다. 심지어 어떤 파격론자들은 다른 집단들에 의한 폭격에 대한 책임도 자신들로 주장하는 것으로 잘 알려져 있다.

훈련된 전문가에 의해 만들어지고 설치된 폭탄은 확실한 무기이다. 그러나 많은 테러리스트들이 폭탄을 취급함에 있어 가공하지 않은 폭탄은 무차별한 장치로서 때로는 설치되기 전에 폭발범의 생명을 위협하기도 한다. 폭탄은 열, 충돌, 마찰 또는 다른 적당한 초기 충격을 받았을 때 매우 빠른 화학 또는 물리적 변화를 하여 완전히 다른 더욱 안정된 물체들 또는 본래 물질의 부피보다 훨씬 큰 결합된 부피의 큰 가스 물체를 형성하는 물질이다. 폭탄물은 압력과 온도에 갑작스런 증가에 의해 수반되는 매우 빠르고 폭발적인 작용을 할 수 있다.

<p><b>A등급 (고폭약)</b></p>	<p>장약을 자르고 부셔버리기에 적합하고, 제한되지 않을 때 폭발 뇌관 폭발가능 예) 다이너마이트, TNT, C-4, TOVEX, 기타</p>
<p><b>B등급 (저폭약)</b></p>	<p>폭발보다 빠르게 타는 경향이 있고, 가루로 만들고 추진하는 장약에 더 적합 예) 흑색화약, 공업용 불꽃, 기타</p>
<p><b>C등급 -</b></p>	<p>소량(100/b 이하)이 있는 폭발뇌관, 안전신관, 도화선, 기타 예) 소량의 A등급 또는 B등급 폭약들에 포함된 관련품들</p>

### Ⅲ. 화재방사고 대응이론

#### 1 화학사고(테러) 대응 절차

##### 가. 공통

- 1) 바람을 등지고 접근, 현장상황에 맞는 개인보호장비(Level A 화학보호복 등)를 착용
- 2) 풍하 방향, 누출현장 주변 저지대 및 구획 부분에 차량 및 장비 배치 금지
- 3) 기체 상태의 누출일 경우 분석장비를 가진 출동대가 도착 전까지 현장에서 활동하는 모든 대원이 개인안전장비(공기호흡기 포함) 착용

##### 나. 현장대응절차

###### 1) 부서별 대응 임무 및 대응 절차

상황실 / 당직실	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 물질정보 획득 노력(신고자와 관계기관)</li> <li>- 물질정보 획득 시 물질 명칭, 성질, 위험성 현장 전파</li> <li>※ 특히 호흡기 보호, 피부노출 금지 등 대원보호 정보 전파 주력</li> <li>- 물질의 상태(액체, 기체) 정보 획득 및 현장 전파</li> <li>- 유관기관 상황 전파 및 현장 모니터링</li> </ul>
119 안전센터	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 초기 이격거리에 통제선 설치 및 교통통제</li> <li>- 물질정보 및 현장상태 후속대 전파</li> <li>- 물탱크를 이용한 간이제독</li> </ul>
119 구조대	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 선착시 선착대(안전센터) 임무 수행</li> <li>- 초기 이격거리 내 또는 화학물질 누출이 예상되는 대원은 Level A 화학보호복 착용</li> <li>- 구조대상자를 우선적으로 구조</li> <li>- 가용범위에서 누출통제 확산방지 활동</li> </ul>
시·도 특수구조대 / 화학구조대	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현장도착 후 필요시 위험구역 재설정</li> <li>- Warm zone 내 현장통제</li> <li>- 선착대가 조치하지 못한 구조대상자 구조 / 누출 차단 조치</li> <li>- 대량 제독 필요시 제독소 전개</li> <li>- 기체상태의 대량 누출로 환경 오염 및 대량 피해가 예상될 경우 물과의 반응성을 고려하여 분무주수를 통해 희석 및 액화 조치</li> <li>- 잔여물질 중화작업 후 요청시 혹은 필요시 성분분석기로 농도 측정</li> </ul>

1) 부서별 대응 임무 및 대응 절차(계속)

현장대응단	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 사고물질 정보 파악 후 실시간 상황 전파</li> <li>- 대원 안전대책, 확산 방지대책 등 강구, 현장에서 이루어지는지 감독</li> <li>- 부서별 대응능력과 장비를 고려하여 현장투입 소방력 재배치</li> <li>- 현장통제</li> </ul> <p>(웁존 입구 통제인원 배치, 간이제독소 운용, 민간인 통제 등)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 현장투입 대원관리</li> <li>(대원 활동시간 확인 및 피로도를 고려하여 교체 투입)</li> <li>- 유관기관과 연락유지 및 지원요청</li> <li>(주민방송, 회수차량에 의한 물질회수 등)</li> </ul>
-------	---

2) 시·도 특수구조대 / 화학구조센터 / 화학구조대 조편성 및 조별 임무

현장지휘반	사고현장 파악 / 출입자 통제 / 임무편성
탐 지 반	경계구역 설정 / 진입로 선정 / 누출물질 탐지
인명구조반	위험지역 내 인명구조 / 응급처치
수 거 반	누출물 수거 / 누출확산방지 / 시료채취
제 독 반	누출물질 제독 / 인체·장비제독 / 제독소 설치

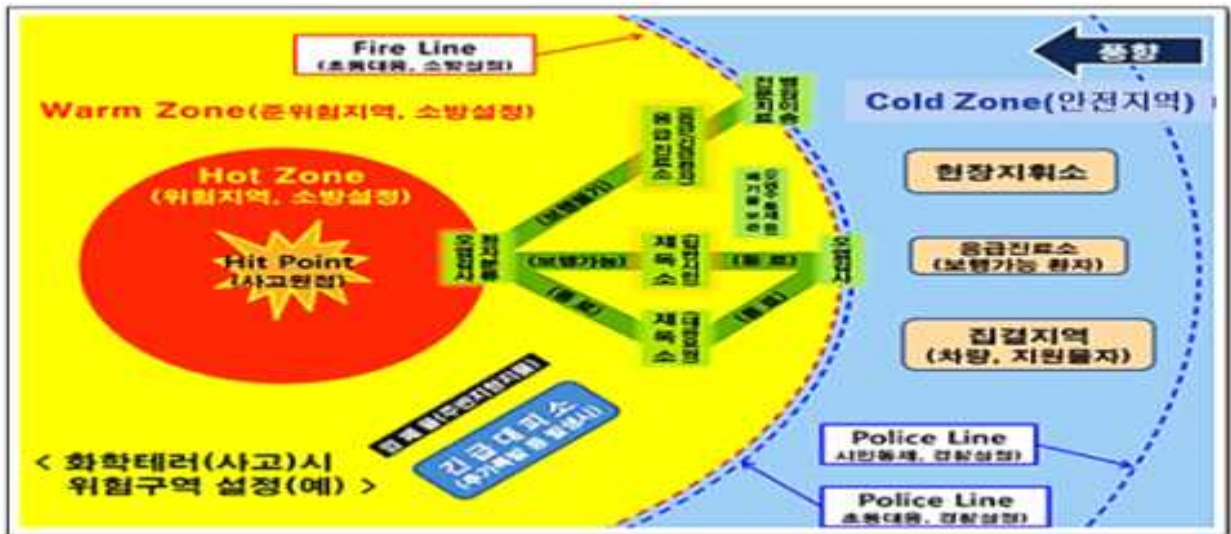
3) 미상물질 누출사고 시 대응 절차

안전센터 / 119구조대	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 100m 이상 이격하여 차량부서</li> <li>- 현장 도착전 공기호흡기를 포함한 개인안전장비 착용</li> <li>- 미상물질이 액체인 경우 50m, 기체인 경우 100m 이상 이격하여 통제선 설치</li> <li>- 가능한 범위내에서 현장 상황 전파</li> </ul>
시·도 특수구조대 / 화학구조대	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 원거리 물질 탐지기가 있는 경우 원거리에서 물질 정보 확인</li> <li>- 원거리 물질 탐지기가 없는 경우 100m이상 이격하여 차량부서 후 Level A 화학보호복을 입고 공기성분분석기 등을 활용하여 물질 탐지</li> <li>- 물질 정보 확인 후 위험구역 설정</li> <li>- Warm zone 내 현장 통제</li> <li>- 선착대에서 조치하지 못한 요구조사 구조, 누출차단 등 조치</li> <li>- 대량 인원/ 장비 제독 필요시 제독소 전개</li> <li>- 요청시 혹은 필요시 성분분석기로 측정하여 허용농도 이하 확인</li> </ul>

4) 현장활동 우선순위

1순위	2순위	3순위	4순위
생명안전	사고 안정화	재산/환경보호	증거보존
인명구조 주민대피 위험지역 통제 응급의료팀 운영 인체제독	밸브 잠금 누출확산 통제 HAZMAT대응팀 요청 우회도로 확보 오염물질 탐지·분석	오염지역제독 화재진압 누출물 수거 적십자 요청 중화, 희석, 흡착	시료채취 증거보호 잔류농도측정

다. 화학사고(테러)시 위험구역 설정 예



## 2 생물사고(테러) 대응 절차

### 가. 대응원칙

#### 1) 기본 원칙

- 가) (제1원칙) 대원의 감염방지 등 안전 확보
- 나) (제2원칙) 요구조자(노출자)에 대한 인명구조·구급활동
- 다) (제3원칙) 생물사고(테러)에 의한 재난(전파·감염) 확대 방지

#### 2) 소방활동의 원칙

- 가) 인명구조 및 오염 확산방지 및 화재의 연소방지
- 나) 활동개시 전 관계시설 및 보건의 관계자와 대응에 대한 충분히 협의
- 다) 각 대원에 대한 철저한 행동 통제
  - \* 무분별한 대응은 재난(오염)의 확산을 초래하고, 소방대원의 생명·건강에 치명적일 수 있음. 또한, 확인된 정보는 유관기관과 공유하여 대응해야 함

#### 3) 안전관리

##### 가) 오염 확산 및 감염 방지

- (1) 지휘관(자)에 의한 생물학 물질 별 감염정보 확인·전파
- (2) 경계구역 설정 전 개인보호장비 착용 (개인보호장비 찢김 등 확인 철저)
- (3) 오염(예상)구역 내 개인보호장비 미착용자 출입 통제
- (4) 장시간 활동 대비 교체대원 편성 / 활동 시간관리
- (5) 오염구역 내 활동 및 요구조자 접촉시 개인보호장비 착용철저
- (6) 오염가능지역(대상) 활동 후 제독(소독)을 통한 2차 전파 방지
- (7) 장기적 대응이 필요한 경우 소방관서 및 현장에 제독소, 세탁실 등 운용

##### 나) 현장대원 건강관리

- (1) 현장활동 전 지휘관(자)에 의한 대원 건강상태(특히, 개방성 상처 등) 확인
- (2) 면역력 저하(감기가 걸리기 쉬운 상태)시 현장활동 재검토
- (3) 오염지역 내 활동대원과 접촉자(공동노출자)는 전염가능성을 고려 별도관리
- (4) 감염이 의심되는 경우 필요한 의학적 조치(보건기관 협조)

## 나. 대응 절차

### 1) 상황접수 및 출동

- (상황실) 신고접수 후 출동지시, 현장정보 파악전파

### 2) 일반적 사고로 접수 된 경우에도 테러가능성을 염두

### 3) 신고자에 대한 관리조치 : 현장이탈 금지, 개인방호요령 안내 등

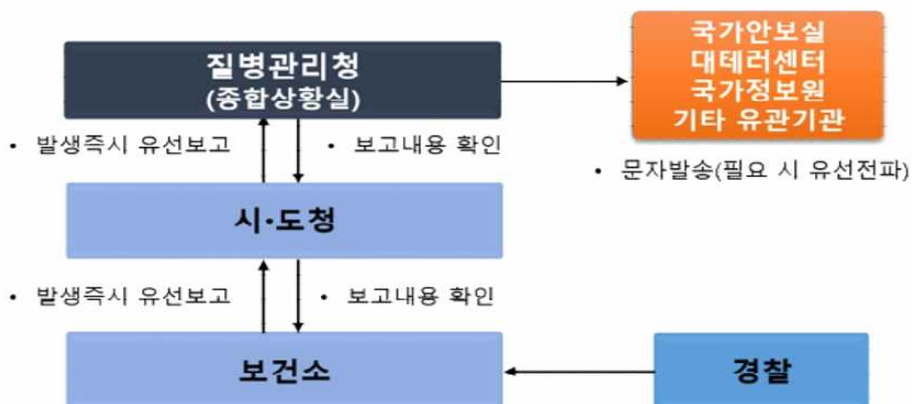
### 4) 테러(의심)시 무장인원, 위협세력 존재여부 확인

### 5) 생물사고(테러)로 상황을 특정지을 수 있는 관련 정보 확인에 주력

- ① 비정상적인 다수의 사람 또는 동물(때로 서로 각기 다른 종 사이에도 의심)의 질병발생 또는 사망(죽음)이 발생한 때
- ② 동일한 징후 또는 증상으로 인한 다수의 사상자가 발생한 때(병원 등의 보고)
- ③ 통상적 또는 주기적이지 않은 시기(darkness periods)에 감염병이 창궐한 때
- ④ 생물작용제 확산을 위해 고안된 것으로 보이(추정)는 방치된 장치
- ⑤ 지리적으로 볼 때 매우 비정상적인 질병의 발생
- ⑥ 당시의 풍향과 감염병 등에 의한 사상자의 발생이 일치하는 경우
- ⑦ 야외에서 주로 활동하는 인원의 집중 발병
- ⑧ 미상의 우편물, 생물학 표식이 부착된 화물· 장비 또는 차량이 확인된 경우



### 6) 상황 보고 및 유관기관 전파, 생물테러(의심)시 추가전파



<생물테러(의심)시 전파체계>

【출처】 생물테러 대비 및 대응지침 (질병관리청, 2023)

## 7) 출동 중

가) 상황실 및 신고자로부터 현장정보 확인 / 적절한 대응장비 확인

※ 대응장비 : 생물학 물질 탐지분석 장비·물품 / 환경검체 채취도구, 제독(소독)장비 등

나) 개인보호장비·물자와 대원 건강상태 확인

(1) 요구조자 및 이송환자에 대한 개인보호장비(Level D) 추가 준비

(2) 건강상태는 면역력 저하상태(예 : 감기에 쉽게 걸릴 수 있는 상태)와 백신접종 등 여부를 감염방지간부(구급팀장 등)가 종합적으로 판단

(3) 구조대 : 구조자 대상자 및 사상자 정보 확인 및 대응계획 수립

(4) 구급대

(가) 구급활동 및 환자 이송을 위한 정보 확인

(나) 구급차의 감염방지 대책 강구 여부 (소독제, 가림막 등 차량내벽 오염방지)

(다) 노출(의심)자 이송을 위한 관할 전문치료병원 현황 확인 등

## 8) 현장도착 및 대응준비

가) 현장 도착 전 바람을 등지거나 바람의 직각방향으로 접근하여 가상의 안전통제선 (350 ~ 600m)밖에 차량 배치함

※ 현지기상은 계속 변하므로, 풍향·풍속계 설치 후 지속적 확인필요

나) 현장 보건기관으로부터 예방접종·치료물자를 획득·조치 받음

다) 관계시설의 출입구, 공조설비의 환기구 등 부근에 차량배치 금지

라) 현장대응 전 관계기관과 충분한 토의를 통해 적절한 사전대책을 강구

마) 테러의 경우 추가위협요인(테러, 무장, 폭발물 등)과 감염가능성을 고려하여, 보건기관의 자문 및 현장지휘관의 지휘(허가)를 득한 후 대응

바) 전 대원은 노출지역(예상)으로 진입 전 인접 한 관찰지역에서 개인보호장비(보호복) 착용을 원칙으로 함

사) 노출지역(예상)지역 내에서 보호복을 입거나 벗어서는 안되며, 대응 후 반드시 제독(소독) 완료 후 보호복을 벗어야 함

아) 보호복은 반드시 2인 1조로 착용하여, 정확히 착용될 수 있도록 함

자) 생물학 물질 진단 전 보호복 적용은 다음을 준수함

(1) (Hot zone) 다중탐지키트 진단, 환경검체 채취 및 구조활동 등 'Level A'

(2) (Warm zone) 제독, 화재진압, 응급의료활동 등 'Level C'

(3) (Cold zone) 지휘, 환자이송 등 'Level C'

구 분	Hot zone(오염지역)	Warm zone(준 오염지역)	Cold zone(경계지역)
형 상			
보호수준	Level A	Level C	
대 상	구조대 등	제독, 진압, 구급 등	지휘, 이송 등

<개인보호장비 착용> 【출처】 생물테러 대비 및 대응지침 (질병관리청 2023)

차) 생물학 물질 진단 후 생물테러 감염병별 권장 보호복은 아래표와 같음

구 분	Hot zone	Warm zone	Cold zone
탄저, 페스트, 야토병	Level C	Level C	Level D
에볼라바이러스병, 마버그열, 라싸열	Level C	Level C	Level D
두창	Level A	Level C	Level C
보툴리눔독소증	Level C	Level C	Level D

※ 생물사고(테러) 초기 대응시 중점사항

생물사고(테러) 발생시 초기대응이 무엇보다 중요함. 무분별한 오염지역 접근 및 활동은 오염의 확산과 2 ~ 3차 전염을 초래함. 또한, 현장훼손으로 테러대응 전문부서의 현장 감식을 어렵게 할 수 있음. 때문에, 초기대응시 ‘신속성’ 보다는 관계기관과 충분한 의견조율을 통해 안전 및 대책이 마련된 ‘정확정밀성’ 을 더욱 중요하다고 볼 수 있음

카) 대응 관련 추가 확인 및 조치사항

- (1) 생물학물질의 용기 혹은 의심되는 물질 등의 형상·명칭
- (2) 상위부서 및 지휘본부에 즉시 보고함과 동시에 추가 응원요청
- (3) 대응을 위한 관계기관의 현장 도착여부 확인 및 요청(보건, 경찰)

타) 소방경계구역 설정

- (1) 화재발생이 동반되었을 경우, 일반화재의 소방경계구역보다 넓게 설정
- (2) 제독, 환자격리의 배치공간 등을 고려하여 소방경계구역을 설정
- (3) 민간인 등 외부자가 명확히 식별할 수 있도록 로프·표지 등을 설치
- (4) 현지기상 변화를 지속 확인하여 소방경계구역을 확대 혹은 축소

파) 구조·구급대는 구조·구급활동에 필요한 현장정보 확인 및 조치

- (1) 구조현장의 위협(테러상황 등) 및 위험·감염 요인 대책여부
- (2) 환자응급처치 및 이송 간 감염방지 및 오염확산 방지대책

9) 현장대응

가) 감염위험성과 사후관리 소요를 고려하여, 현장활동 인원의 최소화 필요

나) 발생 가능한 위협요인(테러)에 대한 지속 확인 및 지원요청(경찰)

다) 대중이 알게 될 경우 극도의 공포심과 혼란이 가중될 수 있으므로, 적절한 언론·대중에 대한 통제가 요구됨

라) 오염(노출)가능인원에 대한 철저한 관리가 아래와 같이 요구됨

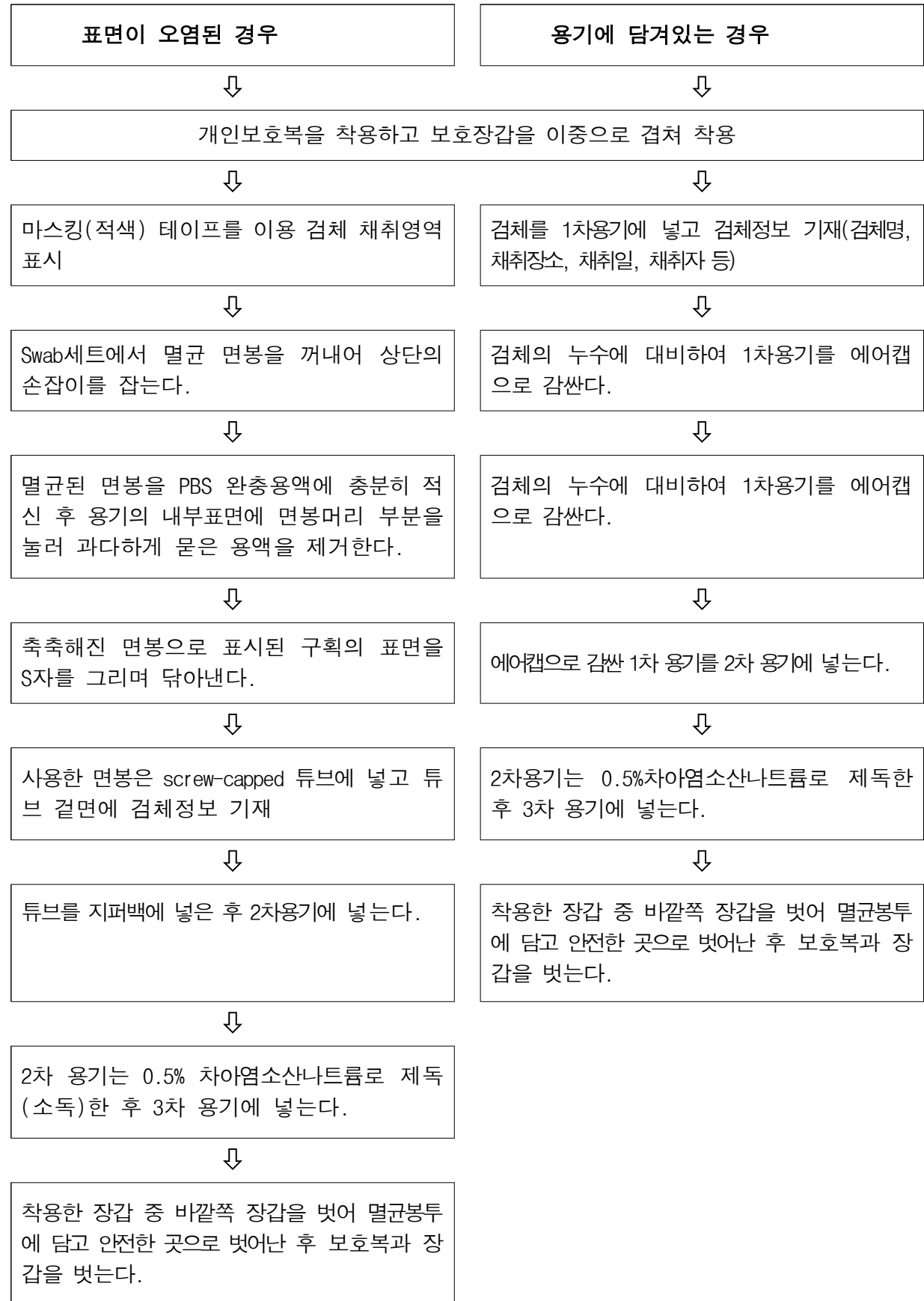
- (1) 활동대원 현황유지·관리
- (2) 필요시, 격리·치료 등 의학적 조치 필요(보건기관 협조)
- (3) 신고자 등 민간인에 대한 정보 확보 / 통제(격리 등) 필요
- (4) 공동노출자들은 신속히 오염지역을 벗어나도록 조치 (→준오염지역)
- (5) 노출자와 공동노출자는 구분하여 격리 및 치료·화학적 예방요법 실시

구 분	환자 / 의심환자
탄 저	◦ (피부) 접촉격리 ◦ (흡입) 입원치료 ◦ 항생제치료
페스트	◦ (폐 페스트) 호흡기격리 ◦ 항생제치료
에볼라바이러스병	◦ 접촉격리 ◦ 대증적치료
마버그열	◦ 접촉격리 ◦ 대증적치료
라싸열	◦ 접촉격리 ◦ 항바이러스제치료
두창	◦ 접촉 및 호흡기격리 ◦ 대증적 치료
보툴리눔독소증	◦ 입원치료 ◦ 항독소치료
야토병	◦ 입원치료 ◦ 항생제치료

<표생물테러감염병 별 환자 / 의심환자 조치사항>

【출처】 생물테러 대비 및 대응지침 (질병관리청, 2023)

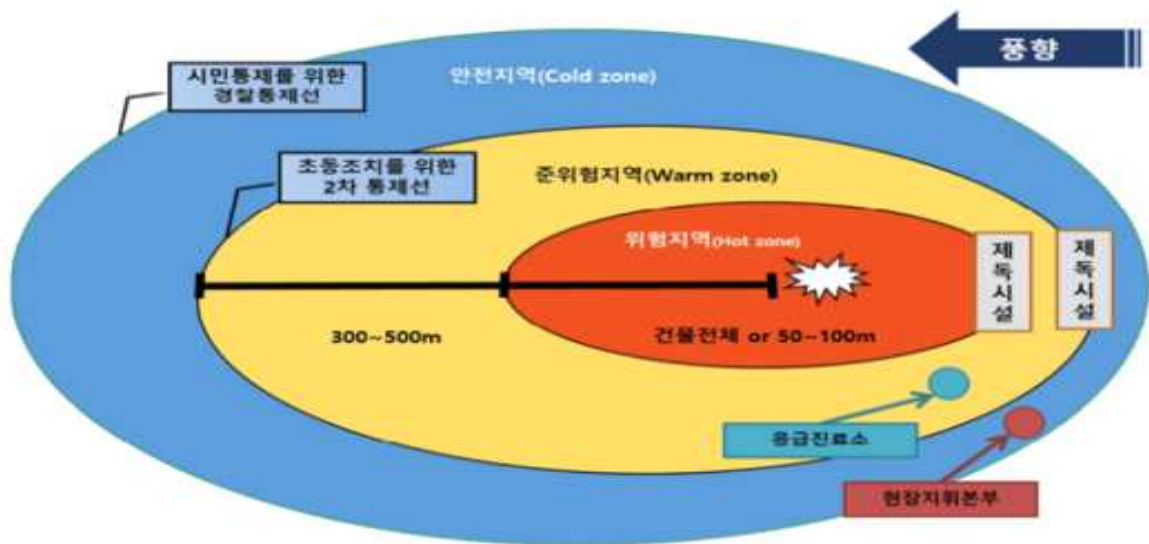
마) 환경검체 채취(2023년 생물테러감염병 대비 대응지침)



바) 통제선 설정

사고초기 통제구역 설정 책임은 경찰에 있으며 폐쇄공간인 경우는 해당지역이나 공간을 우선적으로 폐쇄하며 개방공간의 경우에는 반경 5~10m 이내 초기 통제구역을 설정한다. 또한 현장에 있는 주민과 차량을 통제하며 노출자에 대해서 별도의 장소(폐쇄공간)로 이동 안내하여야 한다. 만약 다중탐지키트 검사 양성 시에는 2, 3차 통제선을 설정하여 통제구역을 확대 한다. 통제선은 기상 및 지형등을 고려하여 적용한다. 아래표는 다중탐지키트 검사 양성판정 후 통제선 설치 예시이다.

구역	내 용	설 치
Hot zone	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 생물테러감염병 병원체 및 독소 다중탐지키트 검사 '양성 판정' 후 재설정 된 오염구역</li> <li>• 폐쇄공간인 경우 : 해당 건물 전체로 확대</li> <li>• 개방공간인 경우 : 50~100m, 1차 폴리스라인의 10배로 확대</li> </ul>	소방
Warm zone	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 병원체가 감지될 수 있는 범위(300~500m)</li> <li>• 제독시설 설치(Hot zone, Cold zone 경계지역)</li> <li>• 현장응급의료서 설치</li> </ul>	경찰, 소방
Cold zone	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 현장지휘소 설치</li> <li>- 초동대응요원 및 현장지휘차량 등 배치</li> <li>- 생물테러 발생 현장 상황 파악, 본부에 보고/전파, 위기상황 신속 대응 등의 역할 수행</li> <li>• 시민통제 및 초동조치에 필요한 통제선 설치</li> </ul>	경찰



<생물테러감염병 병원체 및 독소 다중탐지키트 검사 '양성판정 후' 오염구역 설정>

※ 기상 및 지형 등의 상황에 따라 고려하여 적용

사) 환경제독

노출자와 오염지역을 제독하기 위하여 제독시설을 Hot-Warm zone, Warm-Cold zone 경계지역에 각각 설치하여 환경 및 노출자에 대한 제독을 실시한다.(필요시 군 제독 요청) 폭로지역 형태별 제독방법은 아래와 같다.

구 분	제 독 방 법
밀폐장소	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 밀폐 후 훈증제독(소독)을 함(연막제독기 등)</li> <li>- 모든 창, 문, 기타 환기시설을 봉쇄(테이프 등)하고, 위험표지 부착</li> <li>- 생물학 제독제 : A-pure, alcapur / wofasteril sc 등</li> <li>※ 제한시 락스(10%), 비눗물 등을 활용한 세척형태의 제독가능</li> </ul>
개방장소	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 소규모 지역 : 휴대용제독기 활용 제독</li> <li>• 대규모 지역 : 제독차 활용 생물학 제독제 및 대체 제독물질 사용</li> </ul>
토 양	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 깊이 20cm까지 제거하여 소각하거나 열처리(121℃, 20분)실시</li> <li>• 제한시 다목적제독차 등을 활용 토양에 충분히 흡수대도록 살균</li> </ul>

10) 철수 및 사후처리

가) 감염가능성에 대한 검사 및 치료 등에 대한 조치

나) 보건기관과 협조하여 활동대원에 대한 현황을 유지

다) 생물학물질의 구체적 정보를 입수한 경우 증상, 잠복기간, 치료방법 등이 확인되며, 이 정보를 기초로 하여 이에 적합한 사후관리를 실시

라) 특히, 대응 후 각급 지휘관(자)은 대원에 대한 생물학물질의 접촉여부, 피부의 노출 등 신체의 보호 상황을 보고하도록 하고 보건기관과 협의하여 대원의 감염 가능성에 대한 충분한 검사가 요구됨

\* 감염된 가능성이 높은 경우

- 주사 바늘에 찔린 경우, 잠재적으로 감염성 물체에 의하여 베인 경우
- 혈액 또는 기타 잠재적으로 감염성 물체가 눈·점막·상처에 튄 경우
- 포켓 마스크·One-way valve 없이 구강 대 구강 인공호흡을 실시한 경우
- 기타 소방대원이 느끼기에 심각하다고 판단되는 노출

마) 오염 장비, 차량 등에 대하여 재사용 여부 판단 및 불용처리 실시

바) 감염의심대원에 대한 조치

(1) 감염자 또는 의심되는 요구조자에 접촉한 대원은 행동시간 경로 및 행동 개요 기록 및 각급 지휘자에게 보고·종합하여 보건기관에 통보

(2) 감염(의심)자에 대한 모니터링은 생물학물질의 특성을 고려하여 치료, 격리, 관찰 등을 실시하게 되는데, 이는 보건기관과 협의하여 체계적인 관리가 이루어 질 수 있도록 조치가 요구됨

※ 예방 및 치료 대책 : 3장 1절 생물사고(테러)대응 일반이론 참조

11) 대응 장기화 시 조치사항

- 가) 적절한 초기대응에도 불구하고, 감염병이 확산되어 지속적인 대응이 필요한 경우 각 소방기관은 감염방지위원회 구성 및 운영을 검토하고, 감염방지 간부(구급팀장) 편성 하 일반적인 구조 및 구급활동 지속
- 나) 각 소방서는 소독·폐기 공간과 별도 세탁실 운영 등 감염차단을 위한 시설을 마련하고 감염방지구간에 의한 유지관리 실시
- 다) 체력 및 건강상태를 유지하고, 감염방지에 대한 교육·훈련을 강화

**3 방사선사고(테러) 대응 절차**

**가. 방사선 사고 종류**

1) 방사선원의 분실·도난

- 가) 방사선원 허가/신고 업체에서 사용·보관 중이던 방사선원의 분실·도난
- 나) 위험요인
  - 차폐 또는 통제되지 않은 위험한 양의 방사성 물질을 우발적으로 취급시 외부피폭 또는 섭취에 의해 방사선장해 발생 가능하며 지역에 대한 제염이 필요

2) 방사선원의 화재

- 가) 방사선원이 포함된 화재와 관련된 비상상황
- 나) 위험요인
  - (1) 화재에서 1차적인 위험이 발생하며, 방사성물질의 차폐물이나 용기가 손상될 가능성이 있지만 낮음
  - (2) 화재 현장에서 방사성 물질 흡입에 의한 위험요인 존재
  - (3) 호흡기 보호조치를 하는 것만으로도 현장대원 등의 건강상 위험 감소

3) 방사선원의 손상

- 가) 방사성 물질을 사용하는 업체에서 방사선원 및 차폐물의 손상에 의해 방사능 오염이나 피폭이 발생하는 상황
- 나) 위험요인
  - (1) 차폐 또는 통제되지 않은 위험한 양의 방사성 물질을 우발적으로 취급시 외부 피폭 또는 섭취에 의해 방사선장해 발생 가능하며 지역에 대한 제염 필요
  - (2) 방사선원의 손상은 회사에서 생산하는 제품에 허용되는 준위(허용 표면오염도)를 초과하는 오염 발생을 초래할 수 있으며, 특히 공공의 우려가 즉시 해소되지 않을 경우 극심한 사회·경제적 혼란이 초래

#### 4) 비파괴검사용 선원 이탈·손상

가) 비파괴검사 선원이 정상상태에서 이탈되거나 손상되어 차폐체 또는 용기 안에 넣을 수 없는 비상상황

나) 위험요인

차폐되지 않은 선원을 취급하면 몇 분안에 방사선장해가 발생할 수 있으며, 차폐되지 않은 선원과 가까운 곳에 있을 경우 연간 일반인 허용한도 이상의 인체에 영향이 있을 정도의 방사선 피폭 예상

#### 5) 일반인 오염·피폭

가) 위험요인을 인지하지 못한 일반인이 분실 또는 도난된 방사선원을 취급할 경우 발생함 (브라질 고이아니아 사고 등)

나) 위험요인

- (1) 방사선 장해를 입어 특수치료가 필요한 환자가 있을 수 있으며, 피폭이나 오염을 일으키는 방사선원은 부근의 사람들이 인식하지 못하는 심각한 위해가 발생할 수 있음
- (2) 여러가지 활동에 의해 방사성 물질이 확산되어 지역과 제품 등이 광범위하게 오염될 수 있으며, 공공의 우려가 즉시 해소되지 않을 경우 사회·경제적 혼란이 초래될 수 있음

#### 6) 이상 방사선 준위 검출

가) 발견 시점에서 명확한 발생원을 모르지만 어떤 방사선 영향에 의해 공기, 물, 식품 또는 상업용 일반 제품이 오염되거나 그 주변의 방사선 준위가 상승되는 비상상황

나) 위험요인

- (1) 공기, 물, 식품, 제품 등에서 발생 원인을 모르는 일반인에 심각한 과 피폭을 발생시키는 방사선 준위가 발견될 가능성은 거의 없음
- (2) 원자력시설에서 상당량의 방사성물질을 배출하는 경우 기준을 초과하는 이상 방사선 준위의 오염 발생이 가능함

#### 7) 방사선원 운반 중 사고

가) 국내 원자력법 및 IAEA 운송기준에 따라 운반 중인 방사성물질과 관련된 비상상황

나) 위험요인

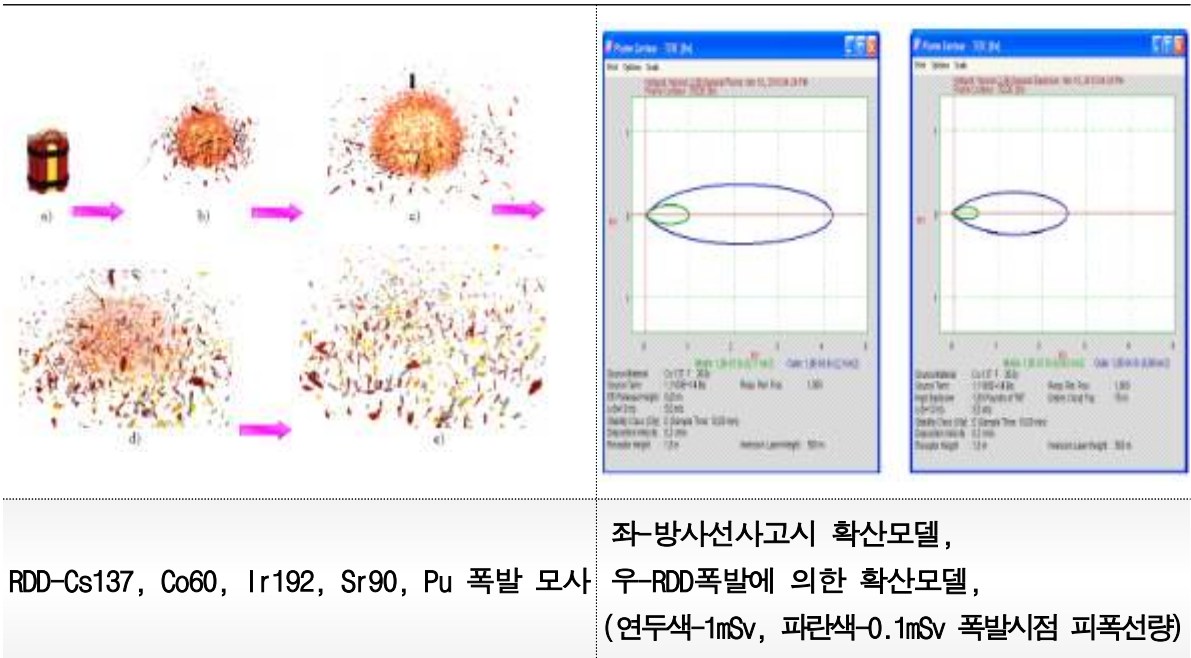
- (1) 방사선원 근처에서 누설에 의한 방사성물질 흡입
- (2) 방사성 물질 섭취에 의한 내부오염
- (3) 사고현장 및 방사선원 근처에 장기 잔류함으로써 발생하는 외부 피폭

8) 폭발성 방사성 물질 확산장치(RDD)

가) 재래식 폭탄과 방사성 물질을 결합한 방사성물질 확산 장치에 의한 비상상황

나) 위험요인

- (1) 가장 심각한 위협은 방사선 피폭이나 오염이 아닌 폭발의 직접적인 영향
- (2) 폭발지점으로부터 100미터 이내에서는 방사성구름에 의한 흡입 위험이 존재
- (3) 방사선원 근처에서 재부유하는 알파 입자 방사선훈종의 흡입에 주의해야하고  
우발적으로 오염물질을 섭취할 경우(손을 입에 넣는 경우 등)에는 위험할 수 있음
- (4) 공공의 우려가 즉시 해소되지 않을 경우 극심한 사회·경제적 혼란이 초래될 가능성 있음



**나. 사고대응 절차**

1) 사고상황 접수 및 출동

가) 상황실

- (1) 신고접수 후 현장정보 파악
- (2) 구조대상자 유무 및 인명구조 필요여부 확인
- (3) 신고자, 유관기관(KINS 등)으로부터 위험요인 정보파악
- (4) 사고사업장 정보, 현장 기상(풍향, 풍속, 온도 등) 확인

나) 구조대

- (1) 방사능테러대응 장비 및 물자 확인
- (2) 방사능테러 대응장비 휴대(필요시 헬기 긴급출동 준비)

다) 구급대 : 오염환자 응급처치 및 제염, 이송을 위한 장비 물자 휴대

- 라) 현장정보 및 위험요인 확인, 개인보호장비 확인  
 사고 발생지역에 대한 생활 방사선 확인(원자력발전소 일대 확인 가능)

 <p><a href="http://iernet.kins.re.kr/">http://iernet.kins.re.kr/</a></p>	 <p>휴대폰 앱 (e RAD)</p>
--	---

<생활 환경방사능 확인방법>

2) 현장 도착

- 가) 현장 도착 차량은 안전통제선 100m 밖에 차량 배치 후 부서위치 전달
- 나) 준위험지역 이상 출입 시 반드시 개인선량계 휴대
- 다) 현장안전점검관은 시간대별 누적선량 확인하여 휴식 및 교대 선정
- 라) 가용범위 내 정확한 구조대상자 위치 파악
- 마) 개인보호장비 착용 및 구조·구급·화재진압활동 준비

3) 현장 대응

- 가) 현장 확인은 개인보호장비(Level C 이상) 및 개인선량계를 착용 후 진입
- 나) 방사능 물질 안전조치, 수거, 구조대상자 구조 등의 활동을 할 경우에 시간, 거리, 차폐의 원칙을 준수
- 다) 위험구역(Hot zone) 내 활동한 대원에 대한 개인 피폭량 기록하여 임무를 고려하여 아래 피폭량을 초과하지 않도록 조치

작업종류	유효선량
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 인명구조</li> <li>• 노심손상 방지 및 대량 방출을 방지하기 위한 작업</li> </ul>	500mSv
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 심각한 상해 방지</li> <li>• 대량 집단선량 회피</li> <li>• 사고의 심각한 진행을 방지하기 위한 작업</li> <li>• 원자로 안전계통의 복구</li> <li>• 부지외부 환경방사선 감시 활동</li> </ul>	< 100mSv
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 단기간 복구 활동</li> <li>• 긴급한 보호조치 이행</li> <li>• 환경방사능 시료 채취</li> </ul>	< 50mSv
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 장기간 복구 활동</li> <li>• 사고와 직접 관련되지 않은 작업</li> </ul>	작업종사자 피폭선량 한도

- 라) 구조대상자 및 환자, 위험구역 확동 소방대원과의 접촉을 통제
- 마) 준위험구역(Warm zone) 이탈시 제염절차 준수 및 오염검사 진행
- 바) 위험구역 출입 등 현장대응은 반드시 현장지휘본부장 승인
- 사) 주민대피 : 주민대피 방송 및 SNS 전파(지자체), 주민통제(경찰)
- 아) 현장투입 소방대원 적용 선량한도

구 분	확률적 영향의 관리를 위한 유효선량한도	결정적 영향의 방지를 위한 등가선량한도
작업종사자 피폭	5년간 100mSv:통상 연간 20mSv (연간 50mSv를 넘지않는 범위 내)	수정체: 연간 150mSv 피부, 손, 발: 연간 500mSv
일반인 피폭	연간 1 mSv	수정체: 연간 15mSv 피부, 손, 발: 연간 50mSv
소방대원 선량한도	긴급 작업자: 유효선량 500mSv, 피부 등가선량 5000mSv(5Sv)	

원자력안전법 시행령 제2조 제4호 별표1 및 원자력 안전 위원회 고시 「방사선 방호 등에 관한 기준」

#### 4) 통제구역(Control zone) 설정

방사선사고가 발생한 경우에는 사고 지역에서 신속히 인명을 대피시키고 2차 오염 확산이나 추가피해가 발생하지 않도록 구역을 설정하고 통제해야 한다. 이러한 구역 설정을 얼마나 신속하게 하느냐에 따라 사고 수습에 따른 복구비용을 줄일 수 있고 인명구조와 추가 피폭을 예방할 수 있으므로 매우 중요하다. 구역은 크게 위험구역(Hot zone), 준위험구역(Warm zone), 안전구역(Cold zone) 으로 나눌 수 있다

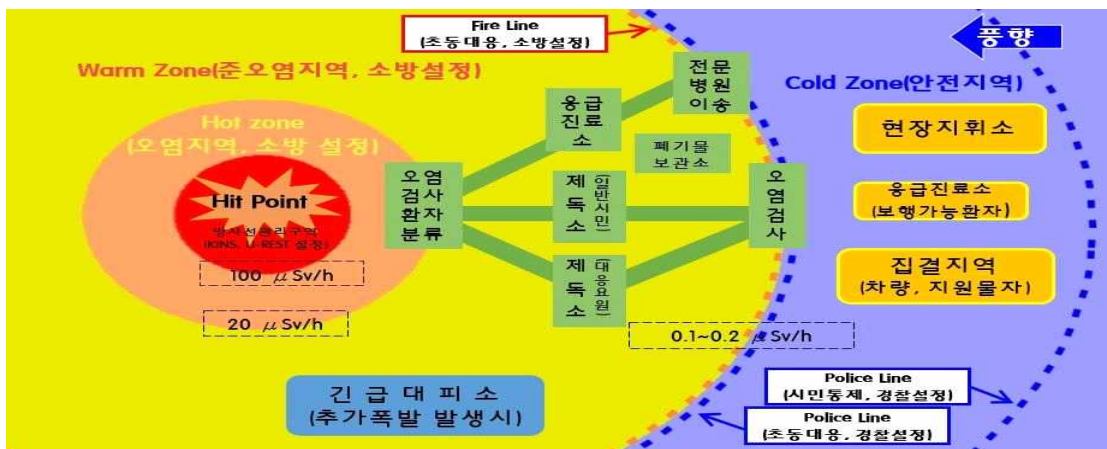
가) Hot zone : 방사선 장해 방지를 위한 조치가 필요한 구역(방사선관리구역)

※ 설정위치 : 방사선량을 20  $\mu$ Sv/h 이상인 지점

나) Warm zone : 비상대응요원만 진입하도록 일반인 및 차량의 출입을 제한하기 위하여 설정한 방사선관리구역과 경찰 통제선 사이의 구역

※ 설정위치 : 방사선관리구역의 바깥으로 방사선량을 0.1 ~ 0.2  $\mu$ Sv/h 인 지점

다) Cold zone : 경찰통제선(Police line)바깥 지역



## IV . 개인보호장비(Personal Protective Equipment, PPE)

### 1 호흡보호구

- 1) 정의 : “호흡보호구”란 화학적인 위험요소로부터 호흡기 계통을 보호하고자 하는 목적으로 신체에 착용하여 이용되는 보호 장비의 총칭
- 2) 분류 : 호흡보호구는 오염된 공기를 여과하여 공급하는가, 아니면 별도로 구비하고 있는 기구를 통해 신선한 공기를 공급하는가에 따라 아래와 같이 구분
  - ◎ 공기정화기(Air Purifying Respirator, APR) : 주위 공기를 공기정화 요소에 통과 시킴으로써 오염물질을 제거하는 공기정화필터, 카트리지가 또는 흡수통을 가진 호흡장치로 이들은 음압호흡장치이며 흡착체, 기계 또는 접합 카트리지가 부착된 전면 및 반면 구성방식을 가지고 있다. 공기정화호흡기는 일반적으로 오염물질이 알려져 있고 농도가 측정되는 통제된 형태의 산업 및 작업장 환경에서 사용
  - ◎ 전동식공기정화호흡기(Powered Air-Purifying Respirator, PAPR) : 송풍기를 사용해서 주위 공기를 공기정화요소에 통과시켜 전면 마스크로 가도록 하는 공기정화 호흡장치이다. 호흡기 안면부에는 약간의 양압이 발생하고 그 결과 보호지수가 증가하게 된다. 공기정화호흡기의 보호지수가 50:1인 경우, 전동식공기정화호흡기의 보호지수는 1000:1이 된다. 비상대응에서는 오염제거, 의료시설에서의 환자취급, 그리고 유해물질 및 테러범죄에 대한 조사를 포함하여 비상대응 이후 적용분야에서 아주 광범위하게 사용되고 있다.
    - ※ 주의) 보호지수가 1이면 호흡보호가 필요 없으며, 보호지수가 1,000이라는 것은 흡입된 오염물질의 농도가 주위 농도로부터 1/1,000만큼 감소함을 의미
  - ◎ 자급식 호흡보호구(Self-Contained Breathing Apparatus, SCBA)
    - 개방회로 SCBA
      - 공기가 직접 주위 대기로 배출되는 장치
      - 비상대응분야에서 주로 사용
    - 폐쇄회로 SCBA
      - 공기를 재활용하는 장치
      - 알칼리 집진기로 이산화탄소를 제거한 후 고체, 액체, 기체 산소공급원으로부터 소모된 산소 보충
      - 장시간 활동이 필요한 특수대응에 사용 (ex. 터널, 지하도 및 광산 구조 활동)
      - 일반적으로 증기 화학물질 방호복과 관련해서는 사용하지 않음
      - 완전 캡슐식 방호복에서와 같이 열 스트레스를 증가시킬 수 있는 열 발생

장점	단점
<ul style="list-style-type: none"> <li>· 비상대응분야에서 대응자가 능숙하게 사용 가능</li> <li>· 최고수준의 호흡보호를 제공</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 공기공급원의 크기, 무게, 부피, 지속시간 제약</li> <li>· 구성요소의 화학약품 노출에 대한 전체적인 저항성</li> <li>· 폐쇄공간에서 사용될 때 크기의 제한</li> </ul>

※ 주의 : 산소농도가 18% 미만인 작업환경 및 사건현장에서 사용



❖ SCBA의 주요 고려사항

- ① 오염된 대기환경이 IDLH 농도 우려가 있을 때 정압 SCBA를 사용해야 한다.  
 ※ 오염물질의 농도가 파악될 때까지 최초 대응활동에서 필요
- ② 공기 공급시간이 필요임무를 수행하는데 충분하지 않다면 다른 유형의 호흡보호장비 선택  
 ※ 공기호흡기 사용자 매뉴얼에서는 사용시간을 50분으로 예상하지만 실제 사용 시간은 이보다 적은 약 30분 내외를 사용시간으로 간주

□ 양압식공기호흡기 사용 시 확인사항

- 양압작동확인 : 착용 후 손가락을 면체에 끼워 넣어 공기가 새어나오는지 여부 확인
- 면체기밀확인 : 양압조정기, 대기호흡장치를 잠금 위치에 놓고 숨을 들이마셔 면체 밀착여부 확인

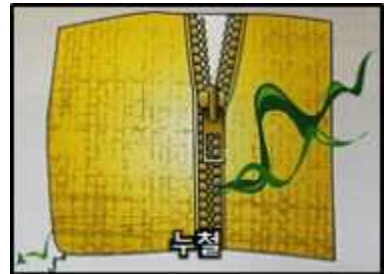
## 2 화학보호복

화학물질용 보호복(이하 화학보호복)은 화학물질이 피부를 통하여 인체에 흡수되는 것을 방지하기 위한 것으로서 신체의 전부 또는 일부를 보호하기 위한 옷을 말한다. 특히, 화학물질 비상시에 대응하는 것은 매우 복잡한 작업이 될 수 있으며 낮은 온도에서도 대비해야 한다. 안전하고 효율적인 화학사고 대응이 되기 위해서는 적절한 화학보호복과 액세서리 그리고 필요한 장비를 갖추어야 한다.

1) 화학보호복 선택 시 고려사항

- ① 내화학성(침투, 분해, 누설)
- ② 내구성
- ③ 유연성과 민첩성
- ④ 온도영향
- ⑤ 타 장비와의 호환성
- ⑥ 유효기간
- ⑦ 전체적인 완전성
- ⑧ 세척 및 제독능력

- 침투 : 분자 수준의 화학물질이 눈에 보이지 않는 보호복의 재질 틈을 확산하여 스며드는 현상으로 눈으로 감지하기 제한, 침투는 온도가 높아지고 보호복 재질의 두께가 얇으면 쉽게 발생하며 일단 화학물질의 확산이 시작되면 보호복의 밖에서 이물질을 제거하여도 계속해서 확산 진행
- 분해 : 화학물질이 보호복에 달라붙어 재질의 분자적 파괴가 일어나는 물리적 현상 즉, 재질이 부풀어 오르거나 구겨짐, 변색, 바삭바삭해지는 등의 물리적 외형이 변하여 분해가 일어나는 것이지만 분해가 항상 육안으로 판단되는 것은 아니며 외관상 아무런 변화가 나타나지 않는 경우도 있음
- 누설 : 관통 구멍, 느슨한 지퍼, 닳아 해진 부분, 찢겨진 부분 등을 통하여 화학 물질이 새어 들어오는 현상이다. 액체화학물질 유출 시 보호복 누설방지는 매우 중요한 요소



- 내구성 : 일정 기간 동안 자외선, 수분, 화학물질 등에 노출되면 물리적으로 변화하여 성능에 영향을 미치는 현상
  - 화학보호복의 찢김, 마모, 구멍, 베어짐 등에 대해 내구성 약함
- 유연성과 민첩성 : 화학보호복을 착용한 상태에서 대응동작을 할 수 있는 능력으로 움직임에 대한 전체적인 특성, 유해 물질과 위험으로 가득한 공간에서 활동하는 대응자의 스트레스 감소
- 온도영향 : 화학보호복은 -40°C ~ 65°C에서 사용 가능, 절대로 불꽃이나 뜨거운 열 가까이 접근금지. 긴급용 화학보호복은 난연 성능을 갖고 있으나 일반용 화학보호복은 난연성능 없음
- 유효기간 : 화학보호복의 보관기간은 5년으로 되어 있으나, 너무 낡거나 수리가 어려울 정도로 손상되었다면 교체 필요, 보관 방법은 직사광선을 피하고 시원한 건조 장소에서 옷걸이에 걸어놓거나 접어서 보관
  - ※ 5년 이상 지난 보호복은 교육·훈련용으로 사용제한을 권고
- 전체적인 완전성 : 화학보호복은 대응자에게 완전한 보호를 제공해야 하며, 팽창 시험 등을 통해 완전성을 확보, 사용 전이나 보관 전에 화학보호복은 반드시 제독되고 검사를 마쳐야 하며 모든 사용자는 화학보호복을 사용하기 전에 본 사용설명서를 반드시 숙지

- 세척 및 제독능력 : 위험지역에서 착용되었던 화학보호복은 탈의하기 전에 반드시 세제와 물로 세척한다. 세척 방법은 중성세제와 부드러운 천 또는 스폰지를 사용하여 재질에 손상이 가지 않게 주의를 기울인다. 완전히 세척되거나 건조되지 않은 보호복은 사용하지 않는다.

2) 화학보호복 등급별 구분

등급별	등급 기준 내용
<p><b>Level A</b> 보호복</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 가스 및 증기로부터 보호할 수 있는 캡슐형 보호의</li> <li>· 가장 높은 수준의 호흡기·피부 보호</li> <li>- 유독가스, 발암성, 전염성 등 극도로 위험한 물질</li> <li>· 사용지역 : 위험지역(Hot zone)</li> <li>· 양압식 공기호흡기(SCBA)</li> </ul>
<p><b>Level B</b> 보호복</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 캡슐형 또는 비캡슐형 액체 틈 보호의</li> <li>· 가장 높은 수준의 호흡기 보호</li> <li>- 피부 및 눈 보호는 Level A보다 낮은 경우</li> <li>- 극도로 위험한 물질과 접촉하는 일이 없는 경우</li> <li>· 사용지역 : 위험지역(Hot zone) 또는 준위험지역(Warm zone)</li> <li>· 양압식 공기호흡기(SCBA)</li> <li>※ 가스 및 증기가 목, 손목을 통해 노출될 수 있음</li> <li>※ Level C 화학보호복에 공기호흡기를 착용한 것</li> </ul>
<p><b>Level C</b> 보호복</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 액체 틈 보호의</li> <li>· 낮은 수준의 호흡기 보호</li> <li>- 피부보호는 B급과 거의 동일</li> <li>- 낮은 농도 확인 상태로 피부로 흡수되는 위험이 없는 경우</li> <li>· 사용지역 : 안전지역(Cold zone)</li> <li>· 공기정화식 호흡보호구(APR)</li> </ul>

※ 사이즈 : 화학보호복은 안전과 편안함을 위해 착용자의 적절한 치수를 선택

구 분	신 장	신발크기	장갑크기
S	156~164	250~260	9
M	164~172	260~270	9
L	172~180	270~280	10
XL	180~188	280~290	10
XXL	188~196	290~300	11

## V . 제독과 방재

### 1 제독의 분류

#### 가. 습식방법과 건식방법

습식방법	대개 오염된 표면을 물을 이용해서 씻어내거나 호스나 고압세척기를 이용해서 씻어내는 것
건식방법	물이나 기타 다른 용액을 이용하지 않는 세척방법 ex) 스크래핑, 브러싱, 흡수, 흡착

#### 나. 물리적 방법과 화학적 방법(Physical and Chemical)

물리적 방법	일반적으로 오염된 사람이나 사물로부터 오염물질의 물리적 제거를 포함. 이러한 방법은 일반적으로 실행하기가 쉽고 오염물질의 농도를 희석시킬 수는 있지만, 화학적으로는 바뀌지 않은 채로 존재 ex) 흡수, 흡착, 브러싱, 스크래핑, 가열과 냉각, 격리와 폐기(건식 오염 제거), 압축 공기, 진공흡입, 세척, 증발
화학적 방법	일반적으로 어떤 종류의 화학적 공정을 통한 오염물질의 제거를 포함. 즉, 오염물질에 제거를 촉진하는 어떤 형태의 화학적인 변화가 발생. 화학적인 오염물질 제거 방법 중 어떤 것은 다른 위험을 불러올 수 있음 ex) 화학적 분해, 중화, 응고, 소독, 살균

- 가장 효과적이고 간단한 제독 방법은 오염된 PPE 혹은 걸옷을 제거하는 방법으로 그것은 오염물질을 가장 높은 확률로 제거 할 수 있는 방법
- 오염된 표면을 물로 씻겨내는 것은 유해물질을 제거하거나 안전레벨로 그것을 희석 하는데 효과적임 이런 이유로 오염된 PPE 혹은 걸옷을 제거하는 것과 물로 씻겨내는 것은 긴급제독과 대량제독에 대개 많이 활용
- 기술적 제독은 모든 오염물질을 물과 비누, 세제, 화학 용액을 이용해서 세척하고 철저히 제거하는 추가적인 노력이 요구, 긴급제독 혹은 대량제독을 수행할지의 결정은 관련된 유해물질과 오염지역으로부터 희생자를 최소화해야 하는 절박함에 기초 해서 결정

## 2 제독의 방법

### 가. 물리적 제독

#### 1) 솔질과 긁음(Brushing and Scraping)

먼지나 흙과 같이 육안으로 보이는 다소 큰 오염물질의 제거 절차, 대개의 경우, 브러싱과 스크래핑은 단독으로는 제독에 효과적이지 않은 것은 다른 제독 방법에 앞서서 행하여지는 것으로서 가능한 많은 “주 오염물질” 을 제거하는 방법으로 예를 들어, 부츠나 장갑에 있는 오염된 먼지나 흙을 오염제거 샤워에 들어가기 전에 떼어내거나 제거하는 것

#### 2) 흡수(Absorption)

오염면적의 확대를 막기 위해서 유해물질(액체)을 빨아들이는 것으로 흡수제 안에 있는 오염물질의 화학적 성질은 바뀌지 않은 채로 그대로 남아있으므로 주로 장비와 재산을 닦아내기 위해 사용되는 오염제거 방법, 수건이나 천으로 방호복이나 보호장비를 닦는 것 이외에 이것은 분해 제거 작업을 하는 사람에게 제한적으로 사용

가장 많이 사용하는 흡수제는 흙, 질석(풍화된 흑운모), 건조된 여과제, 모래

사용 가능한 다른 재료는 무수 필터와 상업용 제품(예: 패드, 베게)이다. 흡수제는 불활성이거나 또는 반응성을 갖지 않아야 함.

#### 3) 흡착(Adsorption)

오염물질이 다른 물질의 표면에 부착되는 공정. 흡수는 오염물질과 흡수제 사이에 있는 아주 미세한 분자 층에서 발생. 이것은 주로 장비와 오염지역의 청소 작업 시 사용되고, 사용 예로는 활성탄, 실리카와 Ca형 벤토나이트가 있다. 원유 유출시 물은 배척하고 원유의 흡착을 위해 사용되는 상업용 누출패드도 또 다른 예, 어떤 경우에는 흡착공정에 의해 열이 발생되고 일시적인 발화가 발생하기도 함. 이 두 방법의 차이를 기억하는 쉬운 방법은 흡수는 오염물질을 “흡수” 함으로써 효력을 발생하게 되는 반면, 흡착은 스스로 추가되거나 오염물질에 “부착” 됨으로써 효력을 나타냄

#### 4) 희석 / 세척

방호복이나 보호 장비로부터 위험물을 씻어 내기 위해서 물과 비누와 수용액을 사용하는 것. 세제와 비누는 계면활성제의 효과로 인해 기름, 지방, 극성 용매, 먼지, 때와 가루 등의 제거에 효과. 세제를 사용한 희석과 세척 작업은 많은 양의 물을 거의 항상 사용할 수 있기 때문에 사람의 오염제거에 가장 일반적으로 사용되는 방법.

안전 세척기, 엔진 회사 물탱크, 소화전이 일반적인 용수원. 희석이나 세척 오염제거 방법을 사용할 때 무수 암모늄과 같이 수용성 물질에 사용할 때 효과적

## 5) 냉각

비상 대응자에게는 제한적으로 사용되지만, 청소 용역업체는 흐르거나 끈끈한 액체를 고체 상태로 응고시켜서 이를 제한된 시간에 고체 상태에서 잘게 썰고, 긁어모으고, 박편으로 만들기 위해 사용. 냉각 공정은 얼음, 드라이아이스를 사용하거나 외부 온도가 위험물의 빙점 이하가 될 경우 지면에서 얼리고 냉각시킴으로써 획득  
(예: 뜨거운 밀랍이나 타르)

## 6) 가열

보통 고압의 워터제트와 함께 고온 증기를 사용하여 오염물질을 가열하고 발파하여 제거하는 것을 포함한다. 주로 오염제거 차량, 구조물과 장비에 사용된다. 세제와 용매가 첨가될 때, 이 방법은 자동차 기름이나 고점도의 수용액과 같은 석유 제품에 효과적이다. 또한 가열은 단순히 오염물질을 증발할 때 사용된다. 가열 기술은 화학약품 보호복이나 사람의 오염제거 작업에는 사용하지 않는다.

## 7) 격리와 폐기

(“건식 오염제거”의 형태)는 두 단계의 공정으로서 물이나 오염제거 용액을 사용하지 않는다. 먼저, 오염된 물질은 제거하고 지정된 곳에 격리시킨다. 충분한 양의 오염물질이 모아졌을 때(예: 폐기 가능한 방화복), 그 물질은 부대에 넣어 꼬리표를 붙이며, 마지막 과정은 오염물질을 적당한 용기에 포장을 하여 인증된 위험물 폐기 장소로 옮기고, 그곳에서 소각 또는 매립

## 8) 압축 공기

장비와 구조물의 도달하기 어려운 부분(예, 틈이나 금 사이)의 먼지와 액체를 불어서 제거하는데 사용된다. 그러나 압축 공기가 인간의 피부에 심각한 색전을 유발할 수 있으므로 오염제거 대원에게 사용하지 않아야 한다. 압축 공기로 인한 문제는 오염물질이 주변의 대기로 에어로졸이 형성되면서 2차적 문제가 발생할 수 있는 것이다.

## 9) 진공흡입

진공기를 사용하여 오염물질을 수집하는 것을 포함한다. 이 방법은 주로 오염제거 건물과 장비에 사용되고, 가연성 인화성 액체, 수은, 납, 석면과 다른 위험 먼지와 미세 입자와 같은 광범위한 범위의 오염물질에 사용된다. 진공은 반드시 이것의 사용과 적용에 대한 등급을 표시해야 한다(예: 방폭, 방진).

## 10) 고성능 미립자(HEPA)

필터는 오염물질이 위험 먼지, 입자 또는 섬유일 때 사용된다. HEPA 필터는 공기는 통과시키고 공기 중에 떠 있는 큰 입자를 포집하면서 물리적으로 오염물질을 포집하고, 0.1미크론 되는 입자까지도 포착할 수 있다.

## 11) 증발

단순히 오염물질을 증발시키거나 기체 상태로 날려 보내는 것으로, 특별히 증기에 유해물질이 존재하지 않을 때 사용된다. 이것은 오염제거 장비, 차량과 구조물에 높은 증기압을 가진 액체와 기체의 오염물질에 오염됐을 때 사용된다. 다공성의 표면과 많은 양의 물질을 처리할 때 효과는 떨어지게 된다.

### 나. 화학적 제독

#### 1) 화학적 분해

2차 화학물질 또는 다른 물질을 사용하여 오염물질의 화학 구조를 변경하는 공정이다. 보통 사용되는 분해제는 차아염소산칼슘( $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ ), 차아염소산나트륨( $\text{NaOCl}$ ) 포화 용액으로 수산화나트륨( $\text{NaOH}$ , 가정용 하수 세척제), 탄산나트륨( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 슬러리, 산화칼륨( $\text{K}_2\text{O}$ ) 슬러리(석회석), 가정용 세탁제와 이소프로필알코올( $(\text{CH}_3)_2\text{COH}$ )이 포함된다. 화학적 분해는 주로 오염제거 건물, 차량과 장비에 사용되고 내화학보호복에 사용하면 안 된다. 분해용 화학약품을 피부에 직접 사용하면 안 된다.

화학적 분해 공정에 대한 기술적인 충고를 제품 전문가에게 구하여 사용되는 용액이 오염물질과 반응성이 없는지를 확인한다. 잠재적인 문제점은 과도한 농도의 혼합물 분해용 화학 약품으로부터 보호복과 장비에 대한 피해가 포함된다. 궁극적으로 장비의 격리와 폐기에 대한 계획이 있는 경우를 제외하고, PPE의 안전 기능을 침범, 분해, 피해 및 손상을 주는 오염제거 방법은 사용해서는 안 된다.

#### 2) 중화

최종 용액의 pH를 pH 5에서 pH 9사이의 범위로 조정하는 것이다. 산을 중화하기 위해 알칼리 용액을 사용하고, 알칼리를 중화하기 위해 산 용액을 사용한다.

#### 3) 응고

오염물질을 물리적으로 또는 화학적으로 다른 물질과 결합시키거나 캡슐에 넣는 공정이다. 이 방법은 주로 오염제거 장비와 차량에 사용된다.

#### 4) 소독

화학적이고 생물학적인 전쟁의 무기가 위협이 되고 있기 때문에 점점 더 중요해지고 있다. 소독은 모든 인식된 병원균 미생물을 실제로 비활성화 하는데 사용되는 공정이다.

### 3 제독수행의 수혜자

#### 1) 부상자 분류

환자의 부상자분류 수행을 위한 절차는 지역긴급대응계획에서 미리 결정되어야 한다. 대개의 경우 부상자분류는 안전지역(Cold zone)에서 제독이 이뤄진 이후에 시행된다. 폭발사고의 경우 제독에 앞서 위험지역(Hot zone)에서 시행되는 경우도 있다.

#### 2) 보행가능 환자

도움 없이 걷고, 말하고, 방향을 이해할 수 있는 희생자는 보행가능환자로 분류한다. 그리고 제독 우선순위를 기다리기 위해서 격리지역 주변 안에 안전하게 피신할 수 있는 곳(안전대피지역)으로 안내해야 한다.

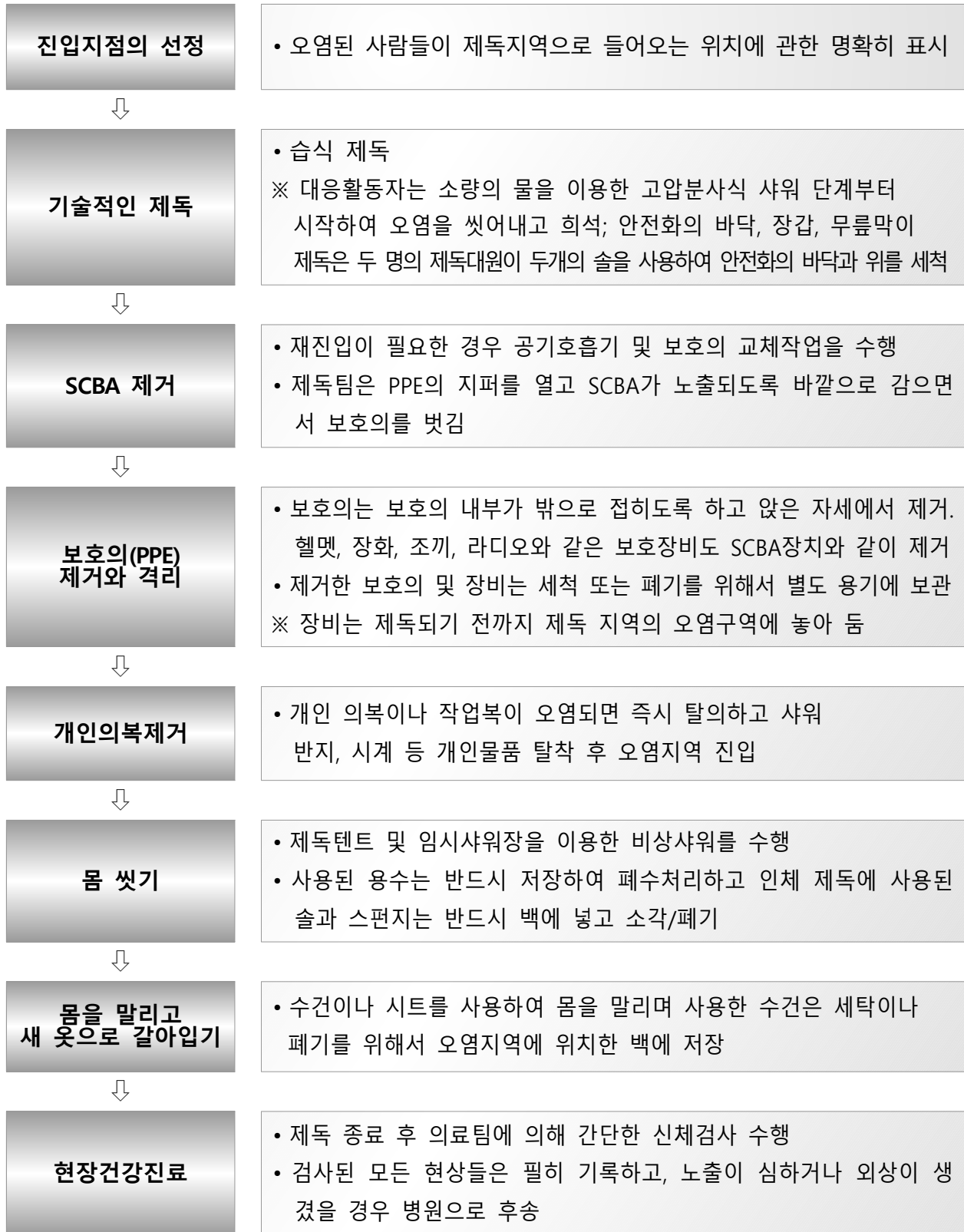
##### ❖ 보행가능 환자 우선순위에 영향을 미치는 요인

- 심각한 증상을 일으키는 희생자 (짧은 호흡, 흉부압박)
- 누출지점에서 가장 가까운 희생자
- 유해물질의 노출이 보도된 희생자
- 그들의 옷이나 피부에 오염물질의 증거가 있는 희생자
- 이미 다른 부상을 입은 희생자 (골절, 개방형 상처 등)

#### 3) 보행불가능 환자

보행불가능 환자는 무의식, 무호흡 또는 도움 없이는 움직일 수 없는 희생자와 대응자를 말한다. 이러한 환자들은 보행가능 환자보다 더 심각한 부상을 입은 사람들이다. 보행불가능 환자들은 만약에 위험지역(Hot zone)으로부터 그들을 구출할 수 있는 충분한 사람들이 없을 때에는 그 곳에 남아있어야 할지도 모른다.

## 4 제독 절차



## 5 제독소 설치

### 1) 제독소 위치선정

제독소가 먼저 설치되어야 진입 대응활동이 시작될 수 있으므로 제독소의 설치위치에 관한 결정은 빨리 이루어져야 한다.

가) 화학물질의 특성과 위험성 : 사고 물질이 기체나 휘발성 액체이라면 위험구역은 반드시 위험지역의 풍상 위치에 있어야 한다.

나) 지형 : 지형적으로 오염된 제독수가 깨끗한 지역으로 흘러가지 않도록 평평한 지역이어야 하며, 토양이나 기타 쉽게 흘러 오염을 시킬 수 있는 곳은 피하도록 한다.

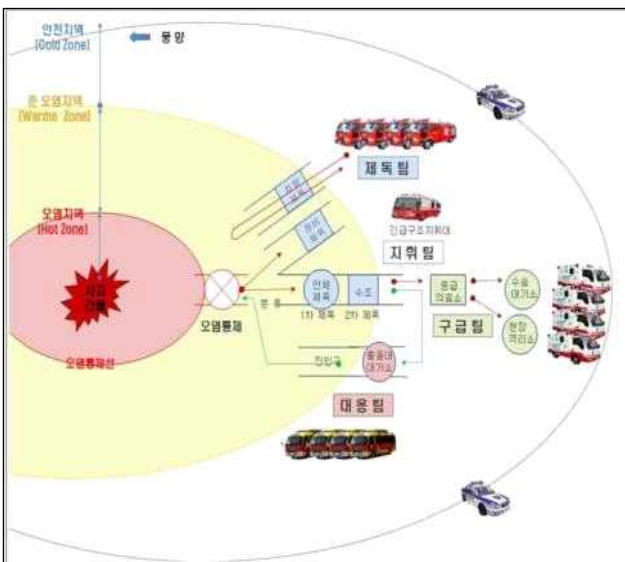
다) 물과 장비의 접근성 : 물과 필요한 장비의 조달이 용이해야 한다. 만약 소방차와 같이 이동식 물 공급원이라면 차량의 접근이 용이해야 하며 사용치 않을 때는 밸브를 차단하여 발생 오염수를 최소화시켜야 한다. 이외에도 호흡기보호구 공기재충전 장치, 구급차량, 폐기통 등 장비의 접근이 용이한 위치를 선정하여야 한다.

휘발성이 강하거나 가스일 경우 화재폭발의 위험이 있음을 고려하여 거리를 두어야 한다.

라) 바람 : 대응자를 바람에 의한 누출물질의 이동으로부터 보호하기 위하여 제독소는 반드시 위험지역의 풍상 위치에 있어야 한다.

### 2) 제독소 설치방법

위험구역이 설정되면 대응요원들은 제독소를 먼저 설치한다.



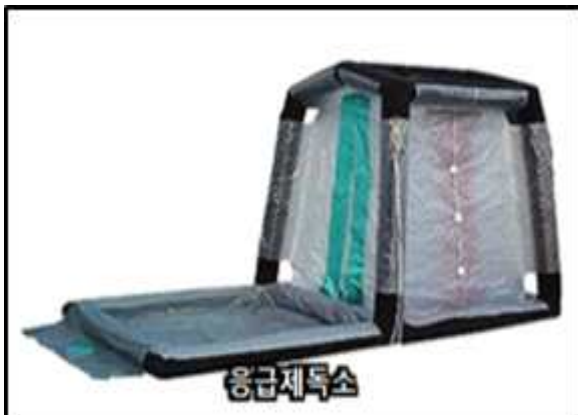
## 6 제독 장비

### 가. 응급제독소

응급제독소는 공기를 불어 넣을 수 있는 지지대와 샤워 장비를 갖춘 샤워 상자로 구성되어 있다. 지지대는 단일 챔버 장비를 포함하고 있으며 공기 주입/배출밸브와 압력안전밸브가 장착되어 있다. 이 밸브는 최대 허용 작동 압력을 초과할 때 개방된다. 샤워상자는 벨크로를 이용하여 지지대에 직접 부착된 상태로 지지대 안쪽에 매달려 있다. 샤워 장비 또한 벨크로를 이용하여 지지대 안쪽에 부착되어 있다. 응급제독소는 입구와 출구를 가지고 있는데, 입구는 붉은색 지퍼가 달려 있으며 출구에는 녹색 지퍼가 달려 있다. 지지대 상단에는 4개의 곡선 부착물이 있으며 이 부착물들의 끈을 펼쳐 함께 묶어 놓으면 강한 바람에도 고정된 상태를 유지하는데 도움 된다.

### 나. 정밀제독소

정밀제독소는 응급제독소와는 달리 탈의실과 제독실이 별도로 있어 보다 정밀한 제독이 가능하고 개인 사생활을 보장할 수 있도록 설계되어 있다. 기타 내부의 샤워노즐이나 개폐밸브의 설치된 내용은 똑같고 단지 내부통로가 2개인 것(남자용·여자용)과 3개인 것(남자용·환자용·여자용)으로 나뉘어진다. 텐트의 외부에는 2개의 공기주입/배출 밸브가 챔버에 장착되어 있고 또한 챔버는 2개의 압력 안전밸브가 장착되어 압력이 과다한 경우 이 밸브를 통해서 배출된다. 앞과 뒤쪽의 입구는 직물로 제작한 2개의 (또는 3개의) 문을 이용하여 열고 닫을 수 있으며 수직 및 수평 지퍼가 달려 있다.



### 다. 화생방제독 및 분석차

제독차는 화학·생물·방사능 물질에 오염된 인원·장비·지역 및 시설 제독을 위한 차량을 말한다. 분석차는 사고현장의 화학물질의 성분이나 농도, 이동 방향 등을 측정할 수 있는 화학물질 측정장비가 탑재된 차량을 말한다. 제독차 및 분석차는 현재 중앙119구조본부 및 시·도 소방 특수구조대 등에서 운용 중에 있다.



### 라. 특수격리 보호들것

특수격리 보호들것은 화생방 상황 발생 후 오염된 환자로부터 오염전달 가능성을 차단하고, 특히 헬기를 이용한 공중이송, 차량으로 이송 중인 환자에게는 이상적인 시스템이다. 환자상태를 관찰할 수 있는 윈도우가 있으며 들것의 개방 없이 수액 및 의료용 가스를 주입 가능하다. 오염을 차단하기 위하여 캐노피를 덮어 밀폐시키면 들것은 외부의 공기를 필터로 정화시켜 환자에게 공급하게 된다. 특수격리 보호들것은 오염된 환경에서 사용 후 폐기한다. 오염 후 재사용은 금지되어 있다.



<특수격리 보호들것>

### 마. 통제선

위험지역(Hot zone), 준위험지역(Warm zone), 안전지역(Cold zone)을 구분하는 수단으로 통제선을 설치한다. 위험지역 통제선은 적색, 준위험지역은 노란색, 안전지역은 녹색으로 설치한다.

### 바. 풍속풍향계

풍속 측정 및 바람 방향에 따라 풍향을 판독하여 대응전략 및 통제선 설치 등에 활용된다. 설치장소는 피해지역의 범위, 교통, 바람의 방향 등을 종합적으로 판단해서 유연하게 변경할 수 있다.

### 사. 중화제 살포기

산성기체 누출 시 염기중화제를 강제송풍으로 날려 보내 가스와 혼합시켜 중화하는 장비이다. 하지만, 장비가 차지하는 부피나 중량이 무거워 현장으로의 이송 자체도 쉽지 않으며, 고체 분말 중화제를 누출 사고현장 대기로 뿌림으로써 중화대상물질과 미반응 분말 중화제 잔류로 인한 2차 화학물질 오염 우려가 있다.



## 7 방재약품 종류 및 특성

방재약품은 반응성을 기준으로 “중화제”, “산화제”, “환원제” 및 “흡착제”로 나눌 수 있다. 중화제는 산성 또는 염기화학물질 누출 시 반대성을 가진 중화제를 이용하여 중화시켜 유해 위험성을 낮추는 원리로 대부분의 중화제는 약산, 약염기이며 희석하여 사용하거나 비가연성 물질과 혼합하여 사용하기도 하는데 이는 중화제를 사용하여 발생할 수 있는 2차 오염을 막기 위함이다.

산화제 또는 환원제는 누출된 유해물질이 환원되거나 산화되기 쉬울 때 사용하나, 일반적으로 특별한 방재 메커니즘이 없는 화학물질에는 흡착제를 사용한다. 유기화학물질 누출 대응에는 활성탄을 사용하고, 무기물질의 경우에는 질석, 건토, 건사와 같은 비가연성 물질을 사용하며, 극성물질 누출에는 분말시멘트나 비산회 등을 사용한다.

<p>중화제</p>	 <p>탄산수소나트륨 중조 SODIUM BICARBONATE 중탄산소다 베이킹소다 99% 25Kg/Bag</p> <p>염기중화제</p>	 <p>구연산 Citric Acid Monohydrate CAS Reg. No.: 5949-29-1 Chemical Formula: C<sub>6</sub>H<sub>8</sub>O<sub>7</sub>·H<sub>2</sub>O FOOD GRADE N.W.: 25kg G.W.: 25.2kg Spec.: 25kg/bag</p> <p>산성중화제</p>	 <p>암모늄명반 (외국적합성품 식품첨가물) AMMONIUM ALUMINIUM SULFATE (FOOD GRADE) G.W.: 25.2KGS N.W.: 25KGS BATCH NO.: 20334322 PRODUCE DATE: 5/9/2019 EXPIRY DATE: 6/9/2022</p> <p>산성중화제</p>
<p>흡착제</p>	 <p>흡착패드</p>	 <p>흡착물</p>	 <p>흡착분말</p>
<p>비수용성 처리제</p>	 <p>활성탄</p>	 <p>유처리제</p>	 <p>유화제</p>

<방재 약품의 종류>

## 8 현장활동시 방재

### 가. 소방 활동 시 중화

누출(유출) 현장에서의 중화 작업은 누출된 물질 전체를 중화시키는 것이 아니라, 먼저 차단을 완료하고 바닥에 누출(유출)된 물질을 흡착제 등으로 최대한 수거한 이후에 남아있는 오염 유해(독성) 물질을 제거·억제하는 개념이다.

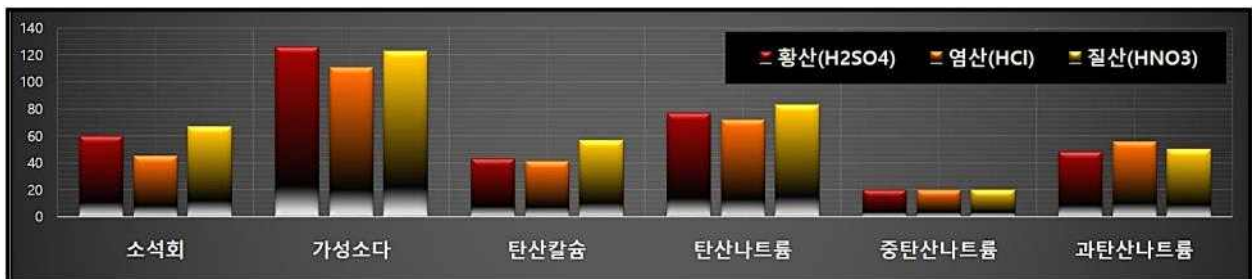
### 나. 소방 활동 시 희석

누출된 물질이 기체의 경우, 풍속에 따라 오염 범위가 넓어질 수 있다. 이러한 경우 물을 방사하여 액화 조치를 통해 바닥으로 누출 기체를 포집·낙하시켜 재난 현장 상황을 통제할 수 있으며, 물과의 희석을 통해 농도를 낮추어 사고현장 주변의 유해위험성을 줄일 수 있다.

### 다. 방재 활동 시 주의사항

#### 1) 산성 물질의 중화

산성 물질(황산, 염산, 질산, 불산, 아세트산 등)의 중화는 반대성인 염기성 물질로 처리하는 것이 일반적이다. 소방에서는 소석회[Ca(OH)<sub>2</sub>], 가성소다(NaOH), 탄산칼슘(CaCO<sub>3</sub>), 중탄산나트륨(NaHCO<sub>3</sub>) 등의 중화제를 보유하고 있다. 하지만, "중탄산나트륨" 외 나머지 중화제들은 몇 종류 산성 물질과 중화시 높은 중화열 발생으로 사고 물질인 액상의 산성 물질과 고상 염기 중화제가 함께 기상으로 대기로 누출·확산 2차 우려가 크다. 베이킹파우더의 성분인 "중탄산나트륨"의 NFPA 704 건강 위험성은 "0"으로 안전하다. 산성 화학물질 누출 시 과량의 "중탄산나트륨"을 사용하더라도 사고 현장 인근 주민들의 안전은 물론 출동대원의 신변안전까지 확보할 수 있다.



【출처】 산성 화학물질 누출 시 최적의 염기중화제 선정 연구 (중앙119구조본부, 2018)

## 2) 염기성 물질의 중화

염기성 물질(암모니아, 수산화나트륨, 수산화칼륨 등)의 중화는 산성 물질로 처리하는 것이 일반적이다. 암모니아 누출 등에 대응할 수 있는 산성 중화제로는 자체 유독성이 매우 낮고 물에 대한 용해도가 우수한 "구연산( $C_6H_8O_7$ )"과 명백, 백반 등으로 불리는 "황산알루미늄 수화물[ $NH_4Al(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ ]" 등을 예로 들 수 있다. 이 두 산성 중화제의 공통점은 인체 건강 위험성이 안전하므로 과량의 중화제를 뿌린다고 하더라도 환경 및 인체 등 2차 피해 걱정 없이 소방 전술을 펼칠 수 있다는 점과 물에 대한 용해도가 우수하므로 대기로 확산 염기성 유독 기체를 분무 주수로 중화 및 포집 낙하시켜 피해 확산을 막을 수 있다는 장점을 갖고 있다.

초산으로도 불리는 약산성인 아세트산, 염산 등을 묽게 희석시켜 산성 중화제로 사용할 수 있다고 일부 자료 등에 수록되어 있으나, 사용한 산성 중화제 독성으로 인한 2차 피해 우려도 배제할 수 없다. 실제 재난 현장에서는 중화력 세기 유·무로 중화제를 선정하는 것이 아니라 사고 인근 주민의 피해는 물론 현장 활동 대원의 안전까지 확보되어야 한다는 점을 기억해야 한다.



【출처】 염기성 유해물질 누출시 산성 중화제 사용 매뉴얼 (경기도 특수대응단, 2017)

## 3) 희석 시 주의사항

물에 중화제를 섞어 방사할 때 물에 녹지 않거나 재결정화 등으로 노즐을 막을 수 있으므로 아래의 표에 있는 중화제를 사용한다.

구 분	산성물질 희석(제거)	염기성물질 희석(제거)
중화제	중탄산나트륨 수용액	황산알루미늄 수화물 또는 구연산 수용액

## VI. 위험구역 설정

### 1 위험구역의 분류

#### 1) Hot zone(위험지역) : 오염지역 - 인명구조 및 출입통제지역

가) 실제로 오염이 발생한 지역으로 인명구조, 위험물질 탐지 및 누출차단 외 접근금지  
(Level A 화학보호복 착용 지역 / ERG 초기격리거리 참고 ※ 사고원점으로부터 30m 이상)

나) 출입인원은 Level A 화학보호복 착용 후 구조대원, 유관기관 전문가 등 고도로 훈련된 요원으로 제한 (※ 해당구역 - 빨간색으로 표시)

#### 2) Warm zone(준위험지역) : 제독지역 - 인명대피 및 대응기관 활동 통제구역

가) 위험지역보다 윗바람 지역에 위치하며 오염이 발생할 수 있고 제독 등의 활동이 필요한 지역

(Level A,C 화학보호복 착용지역 / Hot zone으로부터 30~100m ※ 사고유형 및 규모에 따라 변동)

나) 인체 또는 환경에 잠재적 위험 영향이 있는 곳으로 오염지역과 안전지역 사이에 위치하여 완충지대로서의 기능

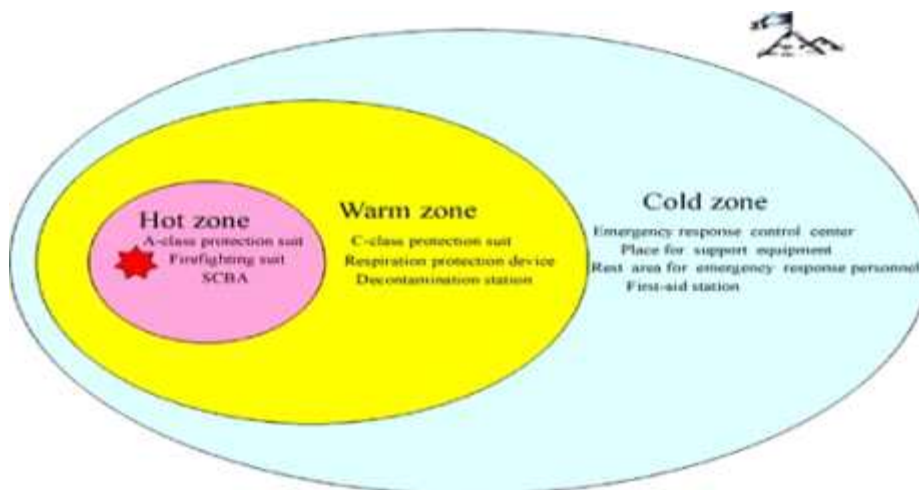
다) 구급대원 및 의료인은 제독 전 중증도 분류 시행하여 응급환자 응급처치 지연 방지

라) 출입인원은 Level C 화학보호복 등 최소한의 기본장비 착용 후 진입하고, 현장지휘소는 풍향 등을 고려하여 설치 (※ 해당구역 - 노란색으로 표시)

#### 3) Cold zone(안전지역) : 지휘소, 비상자원운영, 일반인, 차량 출입 제한구역

가) 준위험지역보다 윗바람 지역에 위치하며 원칙적으로 안전한 지역이지만 개인보호장비는 휴대, 구급대원 활동, 지휘본부 및 지원시설 등을 설치(C급 화학보호복 착용 지역)

나) Level C 화학보호복 및 안전화를 착용 (※ 해당구역 - 하늘색으로 표시)



Hot zone	Warm zone	Cold zone
허용농도(ppm) 이상	허용농도 기준 이하	오염탐지 "0"
Level A·B 화학보호복	Level A·C급 화학보호복	Level C급 화학보호복
구조대	구조·제독·현장지휘(필요시)	지휘소·진압·구급

## 2 위험구역 설정 기준

<b>Hot zone</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 화학사고 시 오염물질 사고지역으로부터 30m이상 지점(ERG 초기격리거리 참고)</li> <li>- 화학사고 시 오염물질의 농도가 TWA(1일 8시간 작업 가능 허용농도) 이상인 지역</li> <li>- 생물사고 시 폐쇄공간(해당지역, 건물), 개방공간(노출장소 반경 50~100m 이내)</li> <li>- 방사능사고 시 오염농도가 20<math>\mu</math>Sv/h 이상인 지역(소방기준)</li> </ul>
<b>Warm zone</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 화학사고 시 Hot zone으로부터 윗바람 지역 30~100m 지점(제독활동 필요 거리)</li> <li>- 화학사고 시 오염물질의 위험농도가 TWA 이하인 지역</li> <li>- 생물사고 시 노출장소의 반경 300~500m 이내 설치</li> <li>- 방사능사고 시 오염농도가 0.1~0.2<math>\mu</math>Sv/h 이상인 지역</li> </ul>
<b>Cold zone</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 화생방 오염이 없는 깨끗한 지역</li> <li>- 사고현장 지휘 및 관리에 필요한 최소한의 지역</li> </ul>

\* 공통 : 풍향, 풍속, 지형 등의 상황에 따라 고려하여 통제구역 범위 설정

## 3 위험구역 설정 방법

### 1) 119 신고자에 의해서 유독·위험물질 누출사고 물질정보를 인지한 경우

상황실은 유관기관 협조체계 유지

가) 선착대 또는 긴급구조지휘대는 우선 주민통제·대피 유도

나) 감식·탐지에 의해서 사고 물질이 측정·확인되는 경우 최초 위험구역을 신속히 조정

### 2) 유독·위험물질 누출사고 현장에서 물질정보를 취득한 경우

가) 관계자, 물질안전보건자료 MSDS, 물질정보 GHS를 통해서 정보수집

나) 선착대 또는 긴급구조지휘대는 ERG북을 이용해서 보호조치거리 및 초기격리거리를 설정하고 출동차량을 재배치

다) 상황실로부터 제공되는 사고지역의 기상, 오염확산 방향 등의 정보수집 활용

라) 감식·탐지에 의해서 사고 물질이 측정·확인되는 경우 최초 위험구역을 신속히 조정

### 3) 유독·위험물질 누출사고 현장에서 물질정보를 모르는 경우

가) 선착대 또는 긴급구조지휘대는 건축시설물의 개구부를 기준으로 전체 지역 통제

나) 상황실로부터 제공되는 기상정보에 의하여 광범위하게 설정

다) 사고의심물질은 독성물질로 가정하여 임의 설정

라) 감식·탐지에 의해서 사고 물질이 측정·확인되는 경우 최초 위험구역을 신속히 조정

## 4 화학사고 초동 대응요원 현장접근 요령

### 1) 사고현장 접근 시 풍상 방향에서 진입

- 가) 절대 서두르지 말고 사고 상황 파악하여 관계자 등을 통해 사고와 관련된 정보수집
- 나) 사고현장을 기준으로 바람이 불어오는 방향을 풍상이라 한다. 화재나 유해물질사고에 있어서는 풍하 방향에서 활동하는 경우가 가장 위험

### 2) 안전거리 확보

위험지역에 접근하지 말고 사람들을 현장에서 이격시켜 충분한 안전지역 확보

### 3) 사고와 관련된 위험성 확인

- 가) 현장의 표지판, 라벨, 서류(운송서류 등), 관계자 등을 통한 정보는 매우 귀중한 정보이므로, 제공된 정보에 기초하여 초기 안전조치 평가하고 판단
- 나) 새로운 정보가 있으면 화학사고 대응 가이드북의 안전조치 및 대응방법을 적용 가능
- 다) 초기 대응은 최악의 시나리오를 가정하여 조치
- 라) 유해물질의 특성이 파악되었다면 현장 상황에 맞게 적용

### 4) 현장상황 판단

- 가) 화재가 발생하고 유해물질이 유출/누출되어 확산되고 있는가?
- 나) 풍향, 풍속, 기온 등 기상조건 및 지형조건은 어떠한가?
- 다) 누가/무엇이 위험에 노출되어 있는가? (사람, 재산, 환경)
- 라) 어떤 조치를 취해야 하는가? / 대피가 필요한가? / 제방을 쌓아야 하는가?
- 마) 어떤 지원(인력·장비)이 필요하며 현장투입이 가능한가?

### 5) 지원요청

필요시 상부에 보고하여 지원과 전문가의 조언 수집

### 6) 현장 진입여부 결정

인명과 재산, 환경을 보호하기 위한 구조대원 및 구조대상자와 같은 위험에 처할 수 있으며, 반드시 적절한 보호장비를 갖추었을 경우에만 현장에 진입

### 7) 적절한 대응활동

- 가) 현장지휘소를 설치하고 통신수단 확보
- 나) 희생자는 가능한 신속하게 구조하고 필요할 경우 대피
- 다) 현장 상황을 계속 파악하고, 상황에 따라 융통성 있게 대처
- 라) 대응활동의 핵심은 구조대원 등을 포함한 현장의 인원을 보호하는 것

### 8) 기타 준수사항

- 가) 유출된 물질을 밟거나 접촉금지 및 빈 용기 취급 시 잔여 유해물질 노출 주의
- 나) 화학물질로 확인되지 않았더라도 흙, 연기, 증기 등을 흡입 금지
- 다) 냄새가 없다고 가스나 증기가 무해하다는 판단 금지

# 위험물질 사고 전문대응 과정

- Technician -

# I . 누출(유출)통제

## 1 누출(Leak)통제 또는 유출(Spill)통제

유해물질로 인한 더 이상의 오염을 방지하거나 유해물질의 접촉을 막기 위해서 통제 혹은 유지시키기 위해서 취하는 조치이다. 중화와 같은 누출통제전략은 물질의 접촉으로 야기되는 피해의 양을 최소화하는 방법이다. 누출통제방법에는 방어적 전략과 공격적 전략으로 나눌 수 있다. 흔히 방어적 전략이 만족스러운 결과를 가져오지 못하거나 근로자가 화학약품 노출 가능성으로 인해 큰 위험에 직면할 때에는 공격적 전략이 시행되곤 한다. 전형적인 공격적 전략으로 간주되는 봉쇄는 대응자가 위험지역에 투입되어 누출 원천을 통제해야 함으로 아주 위험한 활동으로 간주된다. 예로는 누출 용기 똑바로 세우기, 용기 뚜껑과 밸브 닫기와 조이기, 용기 외판의 플러깅과 패칭, 그리고 밸브 분리나 펌프장치 중단에 의한 용기의 압력 저감을 포함한다. 이러한 방법은 철저한 위해 및 위험평가를 수행한 후에만 승인되어야 한다. 어떠한 비상사태에서도 불합리한 위험을 감수할 만한 가치는 없다. 위험지역으로부터 신속한 철수는 언제나 열려 있는 선택사항이다.

## 2 통제방법

- 1) **방어적 전략** : 인력, 장비 등을 적게 투입하여 누출, 유출된 화학물질의 방향전환이나 제방쌓기와 같은 구체적인 활동의 유형으로 확산을 제한하는 쪽으로 대응노력을 기울이는 방법으로 일반적으로 방어적인 방식은 현장대응자를 공격적인 방식보다는 위험상황에 덜 노출시키는 장점을 가진다.
- 2) **공격적 전략** : 자원을 누출, 유출에 투입하여 신속하게 문제를 통제 내지 완화하도록 기도된 특정한 유형의 공세적인 활동으로 정의되며 공격적인 활동은 현장대응자를 위험에 처하게 할 수 있지만, 조치활동을 빠르게 진행하여 유출을 신속하게 제한 내지 봉쇄가 가능하다.

방어적 전략	공격적 전략
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 흡수/흡착 (absorption/ adsorption)</li> <li>• 덮기/커버링(blanketing/covering)</li> <li>• 댐 작업/도랑 작업(daming/diking)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 오버플로 댐(overflow dam)</li> <li>- 언더플로 댐(underflow dam)</li> </ul> </li> <li>• 희석(dilution)</li> <li>• 우회(diversion)</li> <li>• 보유(retention)</li> <li>• 증기 확산(vapor dispersion)</li> <li>• 증기 억제(vapor suppression)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중화(neutralization)</li> <li>• 오버패킹(overpacking)</li> <li>• 패칭/플러깅(patching/plugging)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- 마개 누출(bung leak)</li> <li>- 구멍(punctures)</li> <li>- 테두리 누출(chime leak)</li> </ul> </li> <li>• 응고(solidification)</li> </ul>

❖ 누출(유출)봉쇄 시 고려사항

1. 누출(유출)을 봉쇄하기 전에 방출속도를 최대한 줄인다.(용기의 압력 낮춤)
2. 배관의 경우 상부 및 하부의 밸브위치 확인·점검하여 누출(유출) 차단
3. 용기의 개구부 점검(뚜껑, 마개 등을 조여 줌)
4. 누출(유출)이 일어난 액체용기를 바로 세우는 형태로도 중단 가능
5. 용기의 구멍을 용기 내 물질보다(액상, 고상) 위쪽으로 가도록 위치를 바꿔줘서 유해물질의 누출(유출)을 줄임
6. 액화가스(염소, 암모니아 등)형태의 용기에서 누출이 발생할 때 누출물질의 형태를 액체보다는 증기형태로 다루도록 용기를 돌려준다.
  - ※ 액체형태로 유출되면 상황이 심각해지고, 위험지역도 확대된다(염소의 액체 / 증기 팽창비는 460:1, 암모니아 850:1)

- **흡수/흡착(Absorption/Adsorption)** : 액체를 흡수해서 머금기 위해 흡수제를 사용하는 처리 기술로 유독물질을 고체 흡수제를 사용하여 빨아들인다. 흡수된 유해물질은 소르베이트(sorbate/흡수물질)라고 불리는 반면, 유해물질을 흡수하는 물질은 소르벤트(sorbent/흡수제)라고 불린다. 반드시 흡수제는 불활성이어야 한다. 흡수제는 유해한 폐기물로 다루어져야 하고 오염된 즉시 폐기절차에 따라서 적절하게 없애야 한다. 일반적으로 시중에 시판중인 케미컬 흡착제를 사용 할 수 있으며, 흡수제가 없을 시 모래 및 흙으로 대처할 수 있다.
- **덮기/커버링(Blanketing/Covering)** : 물리적 제한 방법으로 고체상의 분말 유출 시 플라스틱 덮개나 방수 천을 씌워서 바람에 의한 날림을 방지하는 방법이다. 화학물질 운반트럭의 전복 또는 상하차 작업 시 사고에 의한 화학물질 보관용기의 낙하·파손으로 고체상 화학물질이 유출될 경우 물과의 반응성을 고려해야하며 특히 우수로, 하수관거, 하천으로 유입차단이 가장 우선되어야 한다. 커버링을 통한 조치는 임시방편임으로 신속하게 추가적인 조치를 취함으로써 유출된 화학물을 안전하게 처리할 수 있다.
- **댐 작업(Daming)** : 물질이 넘치는 양을 줄이거나 막기 위해서 댐을 만들어서 물리적으로 가두는 방법이다. 댐 방법에는 오버플로 댐(overflow dam)과 언더플로 댐(underflow dam)의 두 가지가 있다.



<p>오버플로 댐 (Overflow dam)</p>	<p>댐 뒤에 물보다 무거운 물질(비중&gt;1)이 가라앉았을 때 가두는 방법으로 오염되지 않은 물이 댐 윗부분으로 넘쳐흐를 수 있도록 한다. 이 방법은 천천히 흐르는 좁은 수로에 가장 효과적이다.</p>
<p>언더플로 댐 (Underflow dam)</p>	<p>PVC 파이프를 사용해서 댐 뒤의 오염물질이 유지되는 동안 오염되지 않은 물이 댐 아래로 흐를 수 있도록 한다. 이 방법은 천천히 흐르는 좁은 수로에 가장 효과적이다.</p>



- **희석(Dilution)** : 액체 또는 고체 오염물질의 농도를 줄이기 위해서 물 또는 다른 용해제를 사용하는 처리과정이다. 희석작업을 위해 가장 자주 사용되는 물질은 물이며, 일반적으로 많은 양을 즉시 이용가능하다. 그러나 희석작업은 위험물질의 화학성분이 감소되기만 하고, 제거된 것이 아니므로 때문에, 누출된 액체를 쓸어 담아야 하고 제대로 폐기처리 되어야한다.
- **우회작업(Diversion)** : 유출된 화학물질이 주민과 주변 환경에 피해가 최소한으로 일어날 수 있는 지역으로 이동하도록 의도적으로 장소를 바꾸는 통제형태이다. 유출지역의 지표면 또는 하수로에 장벽을 쌓아 지표면을 흐르는 화학물질 앞에 흙 또는 각종 물품을 활용하여 쌓아서 방향을 바꾸는 물리적인 방법으로, 장벽은 실제 누출물질보다 먼 거리에 위치한 곳에 구축하여 물질이 우회하기에 충분한 시간이 걸리는 곳에 설치한다. 최종 지점에서의 안전한 처리를 위해 일부 지역의 오염을 감수해야 되며, 하천과 수로에서는 유출물을 흡수 또는 포집할 수 있는 지역으로 유출물의 방향을 전환해야 한다.
- **증기 확산(Vapor Dispersion)** : 물 분무, 화학적 억제제 등을 사용하여 누출 증기를 확산시키거나 제거하는 방법으로 암모니아 및 불화수소 등 수용성 물질에 효과적이다.



- ◎ **보유(Retention)** : 보유는 제어하는 다른 장벽 방법이다. 이 방법으로는 물질을 일시적으로 나중에 흡수할 수 있고, 중화할 수 있고, 희석할 수 있는 장소에 보유하는 것이다. 보유는 논의된 장벽방법 중에 가장 보편적으로 사용되고 효과적인 방법이다.
- ◎ **증기 억제(Vapor Suppression)** : 누출된 물질로부터 생성되는 증기를 줄이거나 제거하기 위한 물리적 가둠의 방법이다. 일반적으로 그것은 공격적 방법으로 가연성, 부식성, 독성으로 증기가 발전하는 것을 완화시키고 대기에 노출된 표면적을 줄이기 위한 것이다. 증기억제는 일반적으로 유해물질의 성분을 변화시키지는 않지만, 통제되지 않은 증기와 연관된 직접적인 피해를 크게 줄일 수는 있다.



- ◎ **중화(Neutralization)** : 누출(유출)된 화학물질에 제2의 물질을 가함으로써 화학적 반응을 일으켜 덜 해로운 물질 형태로 중화시키는 화학적 방법이다. 가장 일반적인 예로서 누출(유출)된 산에 염기물질을 가하여 중화염을 생성시키는 것이 있다. 중화의 큰 장점은 적은 비용과 노력으로 쉽게 폐기 처리할 수 있다. 그러나 산과 염기가 섞이는 초기 단계에는 독성, 가연성 증기 발생뿐만 아니라 다량의 열을 발생시킬 수도 있다. 어떤 유해물질 누출에 대해 중화처리를 하려할 때 사용할 중화제를 선정하는데 몇 가지 사항을 고려해야 한다. 이것은 어떤 물질이 다른 물질보다 환경에 더 친화적이기 때문이다.



- ◎ **오버패킹(Overpacking)** : 누출이 발생한 드럼, 용기 또는 실린더를 손상되지 않은 대형의 오버패킹 컨테이너 속에 넣는 물리적 봉쇄 방법이다. 액체 용기에 사용되지만 염소와 같은 일부 압축가스 실린더에도 사용할 수 있다. 액체 오버패킹 컨테이너는 강철과 폴리에틸렌으로 재질이며 실험실용 팩에서 드럼에 이르기까지

그 범위는 다양하다. 오버패킹 컨테이너 속에 넣는 방법은 밀어넣기와 굴러 밀어 넣기 방법이 있다. 밀어넣기는 용기가 수평으로 있을 때 실시할 수 있으며, 대응자가 누출용기의 끝을 들어올려 오버패킹 컨테이너 안으로 들어오도록 한 후 용기를 똑바로 세우는 방법이다. 굴러 밀어넣기는 용기를 밀어서 굴리는 동작으로 누출 용기가 오버패킹 용기에 들어가게 하는 방법이다.



- **패칭/플러깅(Patching/Plugging)** : 균열부위에 재료나 장치를 놓아 유해물질이 용기에서 나오지 않게 하는 것이다. 패치로는 상용 및 가정에서 만든 장치를 포함할 수 있고 용기 외판, 배관시스템 및 밸브에서의 누출 수리에 사용된다. 패치는 관련 화학약품과 양립할 수 있어야 한다. 패치는 플러그와 마찬가지로 현장에서 제작할 수도 있지만, 미리 각종 장치를 만들어 출동차량에 휴대함으로써 많은 시간을 절약할 수 있다.

※ 패칭활동 시 고려사항 : 너트, 토글 볼트, T-볼트 등을 사용하는 더 작은 장치는 쥘 때 용기 안으로 밀려들어갈 수 있으므로 균열 부위보다 최소 1.5배 크기가 큰 패칭 장치를 고려해야 한다. 패치 작업을 위한 계획은 공기공급원 작동시간을 꼭 염두에 두어야 하며, 패칭작업이 복잡하고 시간이 허락하면 진입팀이 Cold zone (안전지역)에서 패칭작업을 시험해 보도록 하는 것을 고려해야 한다.



- **응고(Solidification)** : 액체 또는 점성 물질을 고체로 만들어 주는 과정이며, 오염물질이 화학적으로 결합 또는 캡슐화되며 다른 물질로 변형되는 과정을 말한다. 비교적 신속하게 소량의 위험물질 누출 시 사용할 수 있으나 응고제가 선택되기 전에 전문적인 조언과 화학적 반응에 대한 위험성을 판단 후 상용하여야 한다.

● **마개누출(Bung leak)**



**A** 마개가 있는 부분이 위로 가게 드럼을 세우거나 굴린다.



**B** 적당한 마개렌치로 누출(유출)이 줄어들 때까지 조인다.



**C** 새로운 마개로 막거나 기존의 마개로 막는다.

● **구멍(Punctures)**



**A** 파손 구멍 위치를 액체의 수위보다 높은 곳으로 드럼을 굴린다.



**B** T볼트 플러그를 사용해서 누출(유출)부위를 막는다.



**C** 플러그 접합 부위의 미세누출 차단을 위해 화학적 패치를 사용한다.

● **테두리 누출(Chime Leak)**



용기의 테두리 부분이 위로 갈 수 있게 드럼을 굴리거나 세운 후, 양립 가능한 화학적패치를 사용하여 뭍는다.

**3. 누출(유출)방지장비**

**1) 고압 누출방지 호스(Sealing hose)**

고압 파이프 라인 연결부에서 화학물이 누출될 때 사용되는 장비이다. 크기가 큰 장비가 접근하기 어렵거나 작동압력이 최대 10bar인 경우에 적용된다. T자 파이프 또는 장비를 전개하기 어려운 연결부에 사용하고 호스 길이가 3가지로 다양하여 여러 가지 파이프 직경에 사용할 수 있다.





[출처] 울산소방 특수화학구조대

## 2) 누출방지 밴드(Leak Sealing Bandages)

파이프 라인이 손상되어 유독물질이 배출될 때 필요한 장비이다. 파이프나 컨테이너에서 누출이 발생할 때 사용하며 탱크 옆면에 틈이 길게 발생했을 때도 사용할 수 있으며, 발펌프로 팽창시키므로 사용이 간편하다.



[출처] 울산소방 특수화학구조대

## 3) 누출방지백(Leak Sealing Bags)

직경이 48cm 이상인 파이프, 컨테이너, 탱크로리, 드럼, 보관탱크의 누출부분을 막을 때 사용하는 장비이다. 폴리아미드 강화판으로 만들어 졌으며 벨트는 폴리에스테르 재질이며 인장강도는 4톤, 넓이는 5cm 이다.

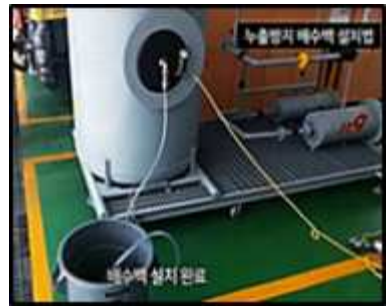


## 4) 미니 누출방지백(Mini Leak Sealing Bags)

직경 10~90cm인 소형드럼, 파이프, 통에서 오염물이 누출될 때 사용한다. 두께가 1.2cm 이고 발 펌프로 5~15회 정도 작동하면 충분할 정도로 공기 소요량이 적고 정전기 방지와 화학물질에 강한 내성이 있다.

5) 진공 누출 배수백(Vacuum Leak Sealing Bags)

표면이 깨끗하고 부드러우면서 약간 굽은 탱크로나 대형 탱크에서 누출 부분을 막고 화학물질을 배출하여 수거할 때 사용한다. 탱크의 표면이 거칠거나 이음부분 등은 실제 진공으로 백을 고정시키기가 사실 쉽지 않다.



[출처] 울산소방 특수화학구조대

6) 누출방지창(Leak Sealing Lance)

탱크로리 등에서 누출이 발생하였을 때 창을 구멍 난 부분에 찔러 넣고 연결파이프 뒤에 공기압 호스를 연결하여 발 펌프로 팽창시켜 1인이 즉시 누출을 막을 때 사용하는 장비이다.



[출처] 울산소방 특수화학구조대

7) 플랜지용 배수백(Vacuum Leak Sealing Bags)

플랜지 누출부를 완전히 감싸서 누출을 막는다. 가스와 액체에 잘 견디는 지퍼를 이용해서 배수백을 쉽게 잠글 수 있고 스테인리스 스틸 재질의 볼 밸브를 통해 화학물질을 배출하여 수거한다.



[출처] 울산소방 특수화학구조대

### 8) 누출방지 슬리브(Sealing Sleeve)

작동압력이 16bar 이내인 파이프라인에서 누출이 발생하였을 때 사용하는 장비이다. 열(최대 80℃)에 오래 견딜 수 있으며 내부는 에틸렌 프로필렌 디엔 고무실링 등으로 되어 있어 설치하기가 용이하며 역 압력이 최대 16bar(수압)인 경우까지 사용할 수 있다.



[출처] 울산소방 특수화학구조대

### 9) 누출방지본드(Leak Sealing Paste), 누출방지테이프(Leak Sealing Tape)

화학물질이나 석유화학물질이 밸브소켓이나 파이프 플랜지 등에서 흘러나오는 것을 초기에 응급 처치하여 더 이상의 누출을 막는 데 사용하는 장비이다. 그러나 파이프 내 물질의 압력이 어느 정도 발생하는 설비에는 적응성이 없으며, 수용성이라 물이 누출방지에는 적합하지 않다. 본드의 경우 0.4bar(5.81psi)까지 압력을 견딜 수 있으며, 녹슨 곳, 기름이 많은 곳, 지저분한 곳에서도 사용할 수 있다.



[출처] 울산소방 특수화학구조대



[출처] 울산소방 특수화학구조대

10) 파이프 실링백(Gully Sealing Bags)

화학물질이 배수로로 유출되는 것을 막기 위한 장비이다.



11) 누출물 진공 수거기(Permanent Aspirator)

오염물을 흡입함과 동시에 수거용기에 배출하는 장비이다. 흡입호스는 (길이:4m, 내경:3.8cm) 뜨거운 오일에도 강한 저항력을 지닌 고강도 플렉시블 재질로 되어 있다.

12) 오염물 수거 컨테이너(Pneumatic Collection Containers and Tanks)

신속하고 안전하게 유독물질을 임시적으로 보관할 수 있다. 화학물질에 강한 내성이 있으며, 신속하게 설치가 가능하다. 과도한 팽창을 방지하기 위하여 안전밸브가 내장되어 있으며 작동 압력이 0.5bar로 낮다.

13) 누출물 수거용 통

드럼 내부에 에폭시 페놀이 코팅되어 있으며 덮개는 고무 가스켓을 설치하여 밀폐가 용이



14) 누출물 수거용 장구 및 수거 컨테이너

질기고, 탄력성이 있는 폴리프로필렌 재질로서 스파크 방지 처리가 되어있고 경량으로서 뛰어난 내화학성과 내균성이 있다. 또한 화학재해용 삽은 녹이 안 슬고 쉽게 파손되지 않는 특수재질로 되어 있고 탈부착 가능한 강화 플라스틱 자루로 되어있다.



## II . 시료채취 및 탐지

사고현장에서의 주위 오염기준을 판단하고 통제구역 범위를 판단하여 지역조사와 제독지원을 하기 위해서 시료채취를 하는 것이다. 만약 감시장치로 물질의 정보를 얻지 못한다면, 대응자는 샘플을 채취해서 좀 더 세부적인 분석을 위해서 연구소로 보내거나 필드테스트를 수행해야 하며, 범죄나 테러와 관련 있는 사고일 경우에는 샘플을 증거 수집되어야 한다. 고체, 액체 샘플이 대부분이지만 가스와 생물학적 물질의 샘플이 수집도 가능하다.

### 1 시료채취 시 고려사항

#### 1) 현장 정보수집

사고 및 물질 유형 / 현장 대응 인력 / 현장 기록 / 포장문구(Label) / 현장지도

#### 2) 현장에서의 고려사항

물질의 상태(고체, 액체, 기체) / 날씨 상태 / 누출의 유형 및 상태

#### 3) 시료정보 확인

- PID 또는 소형탐지장비를 통해서 시료채취대상 물질 선별
- 물질을 발견한 최초 대응팀의 설명을 통해서 시료정보 확인
- pH 용지를 이용해서 물질의 반응을 확인
- 탐지장비에 나타난 표시로 시료와 관련된 잠재적 위험에 대한 추가정보 확인

#### 4) 시료 양

- 고농도 · 고순도 액체 화합물질 또는 미확인 액체인 경우 : 0.001 ~ 1ml 정도가 적당
- 환경농도의 액체시료인 경우 : 60ml 정도가 적당
- 고체시료(토양, 슬러지 등)인 경우 : 시료 용기 가득 채운 양이 적당
- 기타 고체시료(목재, 페인트 벗겨진 것) : 1g 정도 적당
  - 자기오염을 최소화하기 위해서 용기를 옆지르지 않도록 주의
  - 방사능 시료의 봉투 당 방사능 검지기가 하나씩 들어있음
  - 닦아서 시료를 채취한 경우, 용기 하나 당 한번 씩만 닦아 담아야 함

#### 5) 오염방지

- 수집된 샘플은 잠재적인 교차오염을 방지하기 위해서 아직 사용하지 않은 기구와

장비, 다른 화학물질로부터 떨어진 곳에 보관하거나 이동해야한다. 교차오염은 수집 중에서 가장 주의해야 하는 사항이다. 시료채취 중 교차오염이 발생된 경우에는 수집된 시료는 효용성을 떨어뜨리고, 시료채취절차는 신뢰를 잃게 된다. 시료의 교차오염을 최소화하기 위해서는 몇 가지 주의사항이 필요하다.

- 밀봉(봉인)한 용기를 필요시까지 절대 열지 않도록 한다.
- 샘플기구와 샘플채취 시 착용한 장갑은 각각의 샘플 당 하나씩 사용한다. 샘플 기구를 재사용하지 않는다. 생물샘플은 살균한 용기에 수집하고, 일반 화학샘플은 깨끗한 용기에 수집해야 한다.
- 각 시료를 채취하는 중간에 장갑의 오염을 제거하거나 팀을 교체(레벨A 보호복을 입지 않고 있는 경우)하도록 한다.

6) 시료의 취급 및 이송

- 채취된 시료는 직사광선과 열로부터 보호하고 가능한 차갑게 유지시킨다.
- 만약에 시료가 차갑다면, 차갑게 유지시키지만 냉동하지 않는다.
- 만약에 시료가 따뜻하다면, 차갑게 유지시키지만 냉동하지 않는다.
- 어느 시료라도 보존처리를 하지 않는다.
- 채취된 시료는 빠른 시간 내에 안전한 방법으로 분석기관에 인계한다.
- 채취된 시료는 미리 정해진 방법으로 표시를 하고 상세한 시료채취 보고서를 작성한다.

## 2 시료채취 도구

화학물질 사고 발생 시 시료 수집을 위한 장비이다. 시료채취 위치를 선정 후 상황을 파악하여 적절한 시료채취 장비를 사용하여 시료를 수집한다.

1) 시료채취 장비세트



## 2) 배경시료(Background Samples)

배경 시료(Background Samples)의 목적은 목표 물질을 확인할 때 비교를 위한 기준을 세우는 것이다. 오염 이전에 존재하던 화학·생물학·방사능 물질을 배제할 수 있는데 이 물질들은 시료 및 정상 환경에 흔히 존재한다. 배경 시료는 목표 물질 장소의 토양이나 환경을 대표하는 시료이다. 배경 시료 채취 장소는 위험지역에 가까워야 하나 수집되는 배경 시료에 목표 물질이 확실히 존재하지 않도록 충분히 멀어야 한다. 토양에 대한 누출인 경우 한 주먹의 유사 토양이 배경 시료로 이용 된다.

## 3) 빈 시료용기(Blanks)

빈 시료용기(Blanks)는 연구실에서의 조절을 위해 사용되는 개봉되지 않은 시료 수집 용기이다. 빈 시료용기를 위험지역(Hot zone)으로 가져가서 준비하고 다시 꺼내 옴으로써 위험지역 및 오염제거 지역에서의 시료 취급 절차가 개봉되지 않은 용기가 손상되지 않았음을 증명된다. 이를 통해 기타의 시료 용기에 어떤 물질이 존재하던 간에 취급 중 잘못하여 들어간 것이 아니라는 것을 증명하는 것에 관한 증거의 순수성이 유지된다. 빈 시료용기를 열지 않도록 주의하고 같은 유형의 봉인과 덧포장을 실시하여 다른 시료와 같은 방식으로 제독을 하여 위험지역으로부터 가지고 나온다.

# 3 시료채취 방법

## 1) 고체 시료 수집

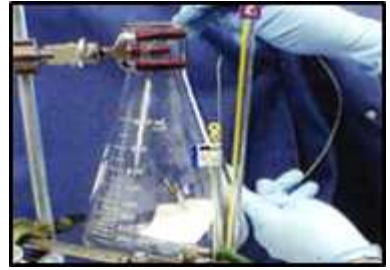
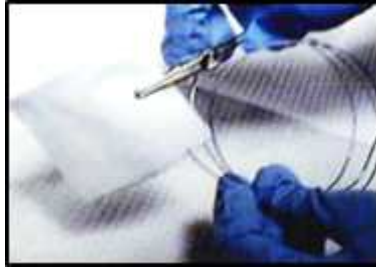
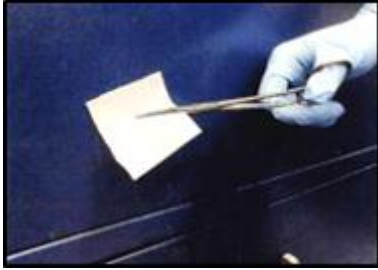


도구들은 오염되지 않게 밀봉되어 있다. 시료와 직접적으로 접촉하는 스푼이나 스푼의 끝부분은 만지지 않도록 한다.



시료를 담을 때 용기의 외부와 시료가 닿지 않도록 하고 수술용 메스를 사용하여 표면의 나무나 페인트를 긁어낸다.

## 2) 표면 시료 수집



미리 적혀진 알코올 형질을 사용하며 한 개 이상이 필요로 한다. 강하게 눌러 최소한 1m<sup>2</sup> 이상 닦는다. 도구가 닿지 않는 부분은 클립과 철선을 사용하여 처리할 수도 있다.

## 3) 액체 시료 수집



무게추, 튜빙관 및 바늘은 드럼 내에 액체를 수집할 수 있게 해준다. 각기 다른 액체 샘플을 흘리거나 섞이지 않도록 극도로 주의하여야 하며, 낮은 농도의 시료라면 시료 용기를 어느 정도 충만하게 채우도록 하고 높은 농도의 시료라면 그 보다는 덜 채워도 무방하다.

## 4) 기록유지 및 관리 사항 일체



내부·외부 용기를 확인하고, 시료수집 위치와 주위 상황을 기록한다. 내부 용기를 흡착 물질로 둘러싸고 외부용기에 넣은 다음, 파라 필름으로 밀봉한다. 관리 사항 일체를 기입하고 기입한 양식을 시료 후송가방에 시료와 같이 넣는다.

### ◆ 시료용기에 기재할 사항

시료 명칭 / 시료 매질 / 시료의 양 / 채취장소 / 채취시간  
시료번호 / 채취 책임자 이름 / 채취방법 / 기타(보관상태 등)

## 4 시료채취 장소

시료는 오염물질의 독성을 대표할 수 있는 곳에서 채취한다. 시료대상 화합물의 성질을 잘 알고 있다면 시료채취 장소를 적절히 판단할 수 있고 따라서 그 장소에서 다양한 정보를 얻을 수 있다. 또한 수집하고자 하는 시료를 생산·보관하기 위해서 사용한 제품 또는 장비는 그 잔여물을 포함하고 있을 수 있다.

- 화학물질이 방출 또는 사용된 장소
- 방출 또는 사용이 이루어진 장소
- 물질과 그 주변 환경 사이에서 누출 혹은 반응의 징후가 있는 장소
- 잔여물 채취가 가능한 용기의 뚜껑과 같은 구멍  
(용기를 타고 흘러 밑에 쌓인 누출물도 잔여물 가능성 있음)

## 5 탐지 및 분석장비

### 1) 유해가스분석기(DX-4040, GASMET)

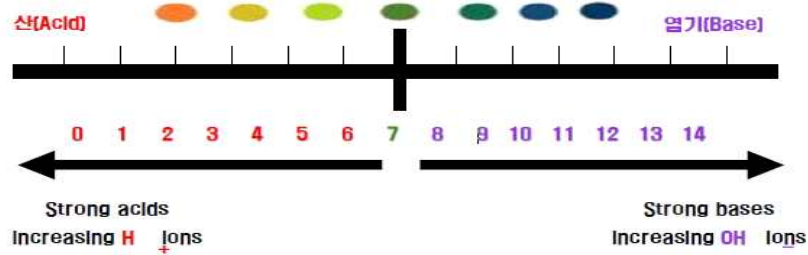
FT-IR(적외선) 방식으로 재난현장 오염지역에서 미상의 유해 잔존가스를 실시간 정량 및 정성분석이 가능한 화학물질을 휴대용 측정 장비이다. 본체, PDA, 노트북 구성되어 있으며 약 400여종의 라이브러리 중 267종 측정이 가능하다.



### 2) pH 측정기

pH용지 및 pH미터는 액체 누출물의 산·알칼리성 정도를 파악하기 위해서 사용한다. 이러한 산알칼리도는 수용액 상태에서 측정이 가능하다. pH용지에 액체를 묻혀서 그 색의 변화를 보고 산·알칼리를 판단한다. 단, 어두운 환경에서는 식별하기 어렵고, 공기 중의 산 가스 존재 여부가 pH종이에 물을 묻혀 방치하면 나타날 수 있다. pH미터는 지시전극을 사용하여 전자적으로 pH를 수치화하여 나타낸다. 휴대용은 배터리를 사용하므로 항상 그 용량을 확인하여야 하고, 자주 전극을 보정하여 정확한 값이 익히도록 하여야 한다.





pH 0-3 : 강산성

pH 7 : 중성

pH 10-14 : 강알칼리성

### 3) 복합가스측정기

밀폐 공간 작업 등 가스 누출 시 취약한 공간에서 폭발성 가스를 측정할 수 있다. 측정 가능 가스는 산소(O<sub>2</sub>), 일산화탄소(CO), 황화수소(H<sub>2</sub>S), 가연성가스(LEL)이다. 측정된 가스농도가 경보 설정값을 초과하면 경보음이 발생한다. 농도 세팅은 노동부 노출허용 기준에 따라 초기 세팅이 되어 있으나 가연성가스의 경우 필요시 다시 세팅할 수 있다.



<MiniMax-4>



<MultiRae>

### 4) Kitagawa tube

CDS Kit과 동일하게 검지관을 이용한 탐지기로 화학물질의 존재여부 및 대략적인 농도를 파악할 수 있는 탐지장비이다. Kitagawa 탐지장비는 흡입펌프와 검지관으로 구성되어 있는데 검지관을 꼽고 펌프를 잡아당겨 흡입하게 되면 일정 시간이 지난 뒤 자동으로 흡입차단장치가 작동되는 구조로 설계되어 있다.



Dräger 검지관

- 200 물질종류 검지관(측정범위 500가지)
- 사고대비물질 56종 중 24종 측정가능
- 유독물/위험물 다수물질 측정가능



Kitagawa 검지관

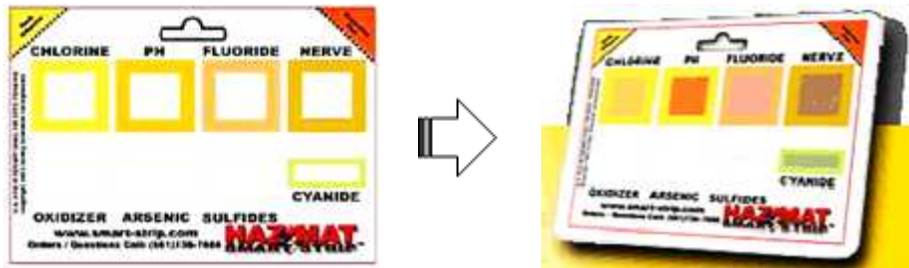
- 200 물질종류 검지관
- 사고대비물질 56종 중 37종 측정가능
- 유독물 중 다수물질 측정가능

### 5) Hazmat Smart Strip

화학보호복을 착용한 상태에서 손목 및 발 등에 붙여 활용하는 것으로 클립을 사용하거나 스티커를 붙일 수 있는 구조로 되어있다. 색상변화를 통해서 다음과 같은 물질의 존재 여부를 확인할 수 있다.



분류	기본 색상(음성반응)	양성 반응	최소 탐지농도
염소(Chlorine)	노란색	파란색, 흰색	1ppm
산/염기(pH)	오렌지색	붉은색—파란색	산성 - 염기성
불화물(Fluoride)	핑크색	노란색, 흰색	20ppm
신경작용제(Nerve)	갈색	금색, 붉은색, 녹색	G, H, V 작용제
산화제(Oxidizer)	흰색	파란색, 보라색	1ppm
비소(Arsenic)	흰색	노란색, 갈색, 검정	0.5ppb
황화물(Sulfides)	흰색	갈색, 검정	5ppm
시안화물(Cyanide)	녹색	파란색	0.2ppm



Hazmat Smart Strip 물질별 탐지농도

### 6) Dräger CDS Kit

공기 중의 특정 기체와 증기의 농도를 측정하기 위한 탐지장비로 검지관의 색상변화를 통해 확인하는 변색화학기법을 이용하고 있다. 검지관은 시험 대상 화학물질과 반응하는 여러 시약으로 채워지며, 해당 화학물질이 있을 때 시약의 색상이 변하거나 관의 농도레벨(ppm 또는 물질의 %)을 이용하여 평가 내지 측정하는 착색얼룩이 생긴다. 각 물질에 따라 펌프 횟수가 정해져 있으며, 반응시간은 화학물질에 따라 약 2분~5분 정도가 소요된다. 운용상의 유의사항은 농도레벨을 판독할 경우 착색점 또는 그 끝부분을 육안으로 판독해야 하는 점과 주변 대기 여건에 따라 보정이 필요하며 최대 35%의 오차한계가 있을 수 있다. 또한, 검지관의 시효기간은 보통 24개월이며, 유사한 화학물질에 의하여 영향을 받을 수 있다.



### 7) HGVI(Hazardous Gas and Vapor Identifier)

휴대용 유해물질 탐지 장비로 오염지역 현장에 휴대하여 사용할 수 있다. 높은 수준의 긴급대응팀을 위한 장비로써 대상물질을 탐지, 분석, 식별이 가능하다. 화학작용제 10종과 독성물질 20종을 버튼식의 간단한 조작으로 대상물질을 탐지·분석할 수 있다.



### 8) Hazmat ID

생화학 분석 장비로 액체, 고체, 가루, 젤 상태의 물질을 비파괴방식으로 분석할 수 있는 장비이다. 핵심 부품은 다이아몬드 크리스털을 이용한 광학센서이며, 이 센서를 통과하는 빛의 파장을 분석하여 물질을 탐지하는 광학 분석기다. 3만여 저장된 데이터를 분석 물질과 비교하여 가장 근접한 데이터와 정확도를 표시하는 측정방법이다.



### 9) BC-650 (Bio Capture 650)

생물학 테러 및 사고와 같은 위험한 환경의 현장에 투입되는 초동대응을 위해 설계되었다. 현장에서 신속하게 생물학 시료 샘플링 임무를 수행할 수 있다. 탄저병, 흑사병, 천연두와 같은 잠재적 위협으로부터 전술적 대응을 위한 장비이다.



### 10) 방사능 측정기

방사능물질, 방사성 동위원소 취급기관 및 사용시설과 원자력연구소, 원자력발전소 등의 재해 발생 시 피폭 방사능 누출, 방사선의 피폭, 오염 범위, 농도 등의 측정 시 발생하는 방사능 오염 및 방사선 피폭을 최소화하기 위하여 방사선측정 및 방사능물질 등의 오염도를 측정하기 위한 장비이다.  $\alpha \cdot \beta \cdot \gamma$  선 측정이 가능하다.



## 6 기타 주의사항 및 대원관리

- 1) 대응요원은 손으로 취급하는 것은 최소화한다.
- 2) 어떤 시료라도 현장에서 훼손·처리는 하지 않는다.
- 3) 시료 채취 시 다른 시료에 의해 오염되지 않도록 주의한다.
- 4) 수집 시료는 1차 수집용기, 2차 수집용기로 구분하고 밀봉한다.
- 5) 수집 시료는 외부 오염방지·환경보호를 위해 3차 보관함(용기·봉지)에 담는다.
- 6) 수집 시료 보관함(용기)는 반드시 물질 탐지를 실시하고 운반함에 담는다.
- 7) 수집 시료 운반함(1~4도 유지)을 얼음·드라이아이스로 채울 경우 포장박스가 젖지 않도록 조치한다.

### 가. 풍속풍향계

미지의 물질의 시료 분석 기관인 ‘국가지정 실험연구·검역기관’은 다음과 같다

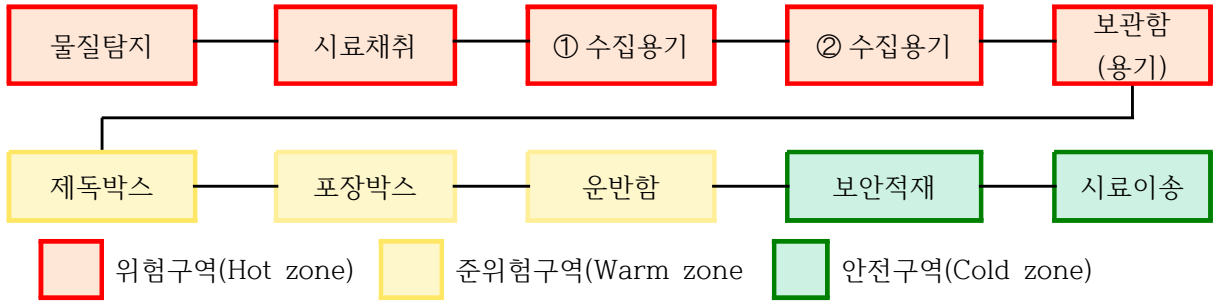
- 1) 미지시료: 국방과학연구소, 국군화생방방어연구소
- 2) 반응시료: 화학반응(화학물질안전원), 생물학반응(질병관리청), 방사성반응(한국 원자력안전기술원), 국방과학연구소, 국군화생방방어연구소

### 나. 시료 이송

현장지휘관은 미지의 물질(UHM)사고 현장에서의 화학·생물학·방사성 반응물질에 대한 시료이송에 있어서 관계 규정과 다음과 같은 일반원칙을 준수한다.

- 1) 표본시료 운반함은 운반 차량의 별도 전용공간에 보안 적재·조치한다.

- 2) 표본시료 이송을 위해 차량 출발 이전 의뢰기관(이송목적지)에 연락한다.
- 3) 표본시료 이송 대원은 호흡·신체 보호수준(Level C 또는 D)을 준수한다.



< 표본시료 수집채취 포장이송 업무흐름도 >

【출처】 미지시료 수집 및 이송지침 (소방청 2023)

### 다. 증거 보존

현장지휘관은 미지의 물질(UHM) 사고 현장에서 누(유)출 물질에 대한 표본시료 수집 채취 임무 수행에 있어서 증거보존의 원칙을 준수한다.

- 1) 발생원점의 출입구 등 개구부에 위험경고, 출입제한을 표시한다.
- 2) 발생원점의 오염 제독은 표본시료 제독 시험의 결과에 따르며, 시료채취 및 현장 안정화작업 이후에 별도로 검증·실시한다.

### 라. 대원 관리

현장지휘관은 미지의 물질(UHM) 사고 현장에서 활동한 오염탐지, 시료채취, 오염제독, 시료이송 테러대응 구조대원에 대해 「119구조·구급에 관한 법률」 규정에 따라 감염 관리대책을 조치한다.

- 1) 유해물질에 접촉 즉시 또는 그 사실을 인지한 때부터 48시간 이내에 보고한다.
- 2) 유해물질에 접촉한 구조대원에게 적절한 건강진료를 받을 수 있도록 조치한다.
- 3) 유해물질 접촉일로부터 15일 동안 감염성 질병 등 발병 여부를 추적·관리한다.
- 4) 시료 검사 의뢰기관인 “국가지정 실험연구·검역기관”의 검사 결과를 테러대응 구조대원의 건강·안전관리에 반영한다.

### 마. 문서 기록

현장지휘관은 미지의 물질(UHM) 사고 현장에서의 화학·생물학·방사성 반응물질에 대한 ‘미지의 물질 표본수집 보고서’를 작성·기록한다.

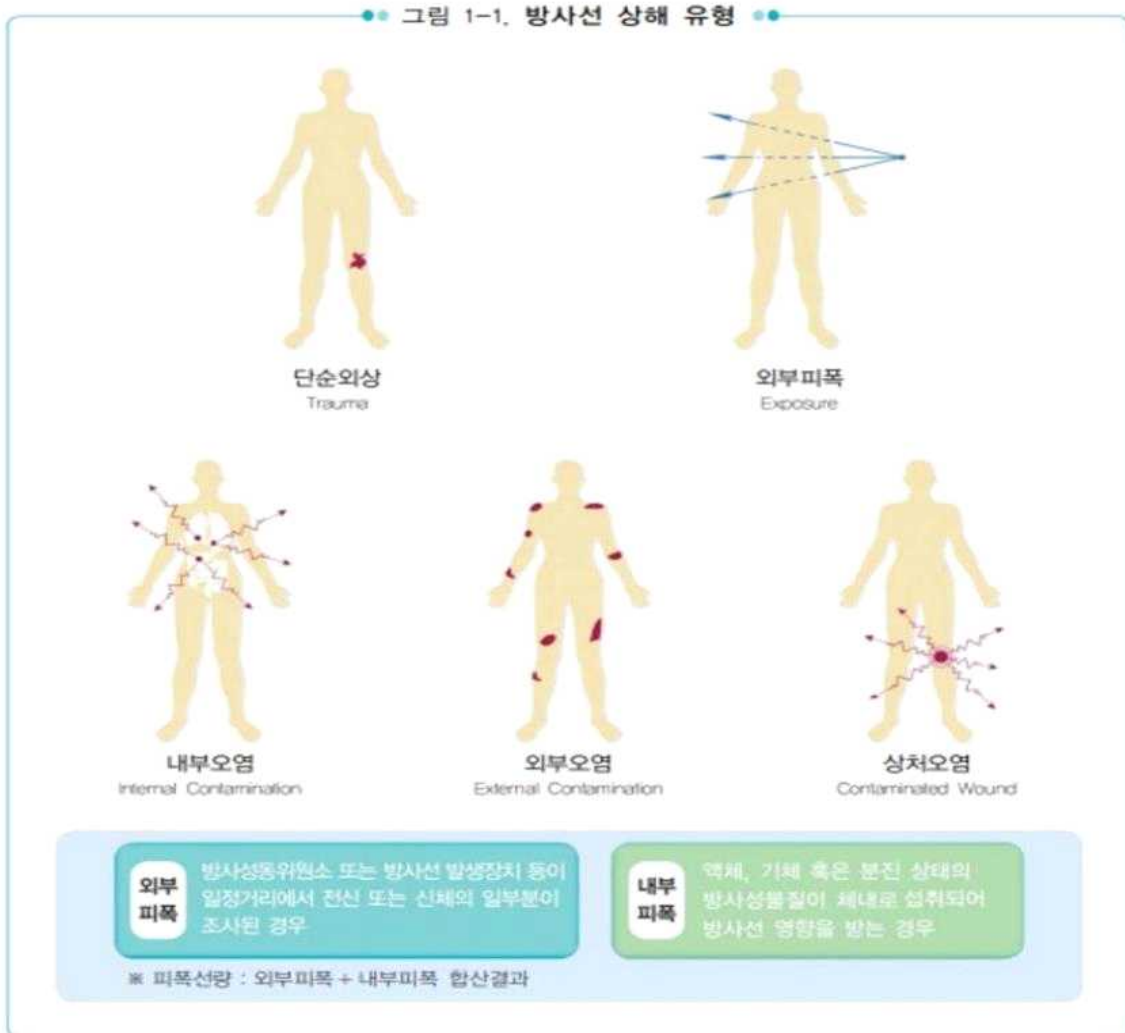
- 1) 상황개요: 시료채취 일시, 장소, 기상 등
- 2) 시료정보: 표본형태, 탐지결과, 인수인계·현장지휘 등
- 3) 활동기록: 영상기록, 사진촬영 등
- 4) 기타사항: 물질분류에 따른 경고표시·주의사항, 연락처 등

### Ⅲ. 방사능 제염 절차

제염(Decontamination)은 원자력용어로 사전적인 의미는 위험방지를 위해 또는 실험 할 때에 백그라운드의 계수 증가를 방지하기 위해서 방사성 폐기물 처리나 방사성 동위원소 조작 등의 잘못으로 인해 오염된 인체 장치 실내 시설 등에서 방사성 물질을 제거하는 것을 말하는 것으로 오염 정도를 위해수준 이하로 감소시키기 위한 합리적인 방법을 강구하는 것이다.

#### 1 방사선 상해 유형

방사선 사고 시 상해는 외부피폭(국소 및 전신 피폭), 오염(내부 및 외부) 및 일반적 외상 중에 하나 혹은 그 이상의 상해를 입은 경우를 의미한다.



【출처】 방사능 제염절차 지침서 (방사선 상해 유형)

## 가. 외부 피폭

외부피폭은 인체 외부의 방사선원으로부터 방출되는 방사선에 의해 발생된다. 사고 진압에 관련된 대원 및 일반인들은 치사선량을 포함하여 전선량에서 고선량에 이르는 외부피폭을 받을 수도 있다.

외부피폭은 국소 또는 전신피폭으로 나타난다. 국소피폭은 방사성물질의 부적절한 취급이나 일반인이 분실 및 도난 밀봉선원을 소유함으로써 발생하는 방사선 화상이 일반적인 형태이다. 외부피폭만 있는 밀봉선원을 취급하는 경우에는 오염이 없으므로 제염이나 격리가 불필요하며, 일반 진료가 가능하고, 상태에 따라 방사선 전신피폭 가능성에 대한 진료가 필요할 수도 있다.

●●그림 1-2. 국소외부피폭 상해자 경과●●



〈국소피폭 후 7일째〉



〈국소피폭 후 14일째〉



〈국소피폭 후 28일째〉



〈국소피폭 후 121일째〉

【출처】 방사능 제염절차 지침서 (국소 외부피폭 상해자 경과)

## 나. 오염

방사성물질이 환경으로 방출되었을 때 발생한다. 이로 인한 인체 오염은 신체 표면에 방사성 물질이 묻은 외부오염과 호흡으로 흡입되거나 입을 통해 섭취되어 체내에 방사성물질이 유입된 내부오염으로 구분할 수 있다.

오염은 환자의 피폭을 지속시킬 뿐 아니라, 구조 및 구급대원과 의료진 등 다른 사람들에게도 피폭을 야기시킬 수 있다. 오염 대상자의 경우 제염이 필수적으로 요구된다.

베타방출 핵종에 의한 고선량 외부오염은 심각한 방사선 화상을 초래할 수 있으며, 치사선량을 받은 내부오염은 사망에 이를 수 있다.

## 다. 외부피폭을 최소화하기 위한 3요소

The diagram consists of three horizontal panels illustrating radiation protection principles:

- 시간 / 가급적 짧게**: A person stands near a radiation source (orange dot). A clock icon indicates the duration of exposure.
- 거리 / 가급적 멀리**: A person runs away from the radiation source, with an arrow indicating the direction of movement.
- 차폐 / 적절한 두께**: A person is behind a brick wall, which acts as a shield between them and the radiation source.

## 라. 내부피폭을 최소화하기 위한 3요소

The diagram features a Venn diagram with three overlapping circles representing different protection strategies:

- 격납** (Avoidance): Represented by a mobile phone icon. Example: **격납 / 예: 밀봉용기**
- 차단** (Barrier): Represented by a person in a full protective suit. Example: **차단 / 예: 호흡기 보호장구**
- 희석** (Decontamination): Represented by a person being showered. Example: **희석 / 예: 제염, 샤워**

【출처】 방사능 제염절차 지침서 (외부피폭 방호원리, 내부피폭 방호 원리)

## 2 제염 준비

### 가. 대원 안전확보

외부피폭 및 내부피폭의 방호 원리를 적절히 조합하여 제염활동을 수행한다면 구조구급 대원의 안전을 충분히 확보할 수 있다.

대원의 안전을 확보하기 위해서는 방사선 피폭이 수반되는 모든 활동을 방사선 방호 최적화의 원칙에 입각하여 수행하고, 선량한도 또는 참조 준위를 설정하여 그 이하에서 방호가 최적화되도록 노력해야 한다.

#### 1) 대원의 작업준비 단계

- 가) 투입대원은 사전에 지정 등록하며, 개인별 방사선 피폭 관리 기록부를 작성한다.
- 나) 개인 방사선방호 교육과 개인별 방호장구 지급(개인선량계, 보호의 등)한다.
- 다) 현장지휘관은 대원의 허용선량과 작업 가능시간 통보한다.

#### 2) 대원 작업 중, 후 조치

- 가) 허용 작업 시간에 도달되면 개인선량계를 점검한다.
- 나) 허용선량에 가까운 값을 나타내면 즉시 작업에서 철수한다.
- 다) 대원은 복귀 지침 숙지, 현장지휘관의 지시에 따라 복귀 시에는 자체 제염, 이동경로 지정 등을 준수한다.

#### 3) 각 선량한도별 작업시간

선 량	제한선량 50mSv까지 작업시간	제한선량 100mSv까지 작업시간
0.1mSv	500시간	5,000시간
1mSv	50시간	500시간
10mSv	5시간	50시간
100mSv	30분	5시간
1000mSv (1Sv)	3분	30분

## 나. 인체 외부제염의 목표

인체 외부제염은 Cold zone의 2~3배 이하로 측정되는 것이 전신 외부제염의 목표이나 제염의 목표값은 일정하지 않고, 사고 유형과 상황에 따라 달라 질 수 있다

## 다. 제염 시 일반 지침

- 1) 피해자의 의식이나 상해 정도를 먼저 평가하고, 필요한 응급처치를 먼저 시행 후 대상자가 안정되면 제염을 시행한다.
- 2) 오염 정도가 심한 사람을 우선적으로 제염하며, 외상 등이 있는 경우 제염과 외상 처치를 병행한다.
- 3) 신체의 안전 및 생명구조를 최우선으로 하며 물질 및 시설에 대한 조치는 그 다음 시행한다.
- 4) 의복 제거만으로도 외부오염의 약 90%가 제거될 수 있으므로, 의복이 제거되지 않았다면 의복을 제거하는 것부터 시작한다.
- 5) 오염물질의 특성, 오염의 심각성과 범위, 상처의 존재 여부를 확인한다.
- 6) 인체 외부오염 제염 절차의 우선순위는 개방상처, 신체 개구부, 상처 없는 피부이다.
- 7) 상처가 없는 피부의 오염에 대한 제염은 밖에서 안쪽으로 모으듯(오염 확산 방지) 시행한다.
- 8) 제염절차 수행 후 오염검사를 실시하여 제염 정도 평가한다.

## 라. 제염 시 유의사항

- 1) 대부분 오염이 의복에 존재하므로 의복 절개 시 가위에 의한 재오염을 주의한다.
- 2) 의복 제거 시 의복을 바깥쪽으로 접을 수 있도록 유의하여 절개한다.
- 3) 구조대상자의 이동 동선과 물자 반입의 동선을 준수하여 오염 확산에 유의한다.
- 4) 제염 팀의 피폭 최소화를 위해 개인별 피폭선량을 기록하며, 단기 복구활동 선량(50mSv)을 초과하지 않도록 지휘자에 의해 팀원을 수시로 교체한다.
- 5) 의복 수거 후 오염된 의복에 존재할 것으로 추정되는 핵종명과 방사능량, 측정날짜 정보를 함께 기입한다.
- 6) 인체제염(피부) 종료 기준
  - 가) Cold zone 방사선 수치 2배 이하로 감소되었을 때
  - 나) 처음 오염된 양의 1/10로 줄었을 때
  - 다) 제염을 2~3회 반복하여도 선량률이 감소하지 않을 때
  - 라) 피부나 상처의 손상이 염려될 때

7) 일반 제염액(현장에서 필요 제염액 판단)

- 가) 일반적인 물과 비누
  - 나) 순한 세정액(약산성, pH 5이내)
  - 다) 비누 성분이 아닌 순한 피부세척액과 물
  - 라) 3% 과산화수소액
  - 마) 1% 염소표백제(얼굴 사용 불가)
  - 바) 5% 과망간산칼륨 수용액은 일반적인 세척법에 효과가 없을 경우 신중하게 사용 후 5% 차아황산나트륨 수용액으로 씻어낸 다음 물로 헹굼
- ※ 얼굴, 개구부, 생식기 사용 제한

명 칭	용 도	용 량	방 법
RM21	인체용	30L	사용농도: 0.5~1% 고농축 혼합액 사용방법: 원액(1)/수돗물(99)의 비율 희석
RM54	장비용	20L	사용농도: 5% 고농축 혼합액 사용방법: 원액(1)/수돗물(20)의 비율 희석

**3 외부오염 감시(표면오염감시기의 준비와 측정)**

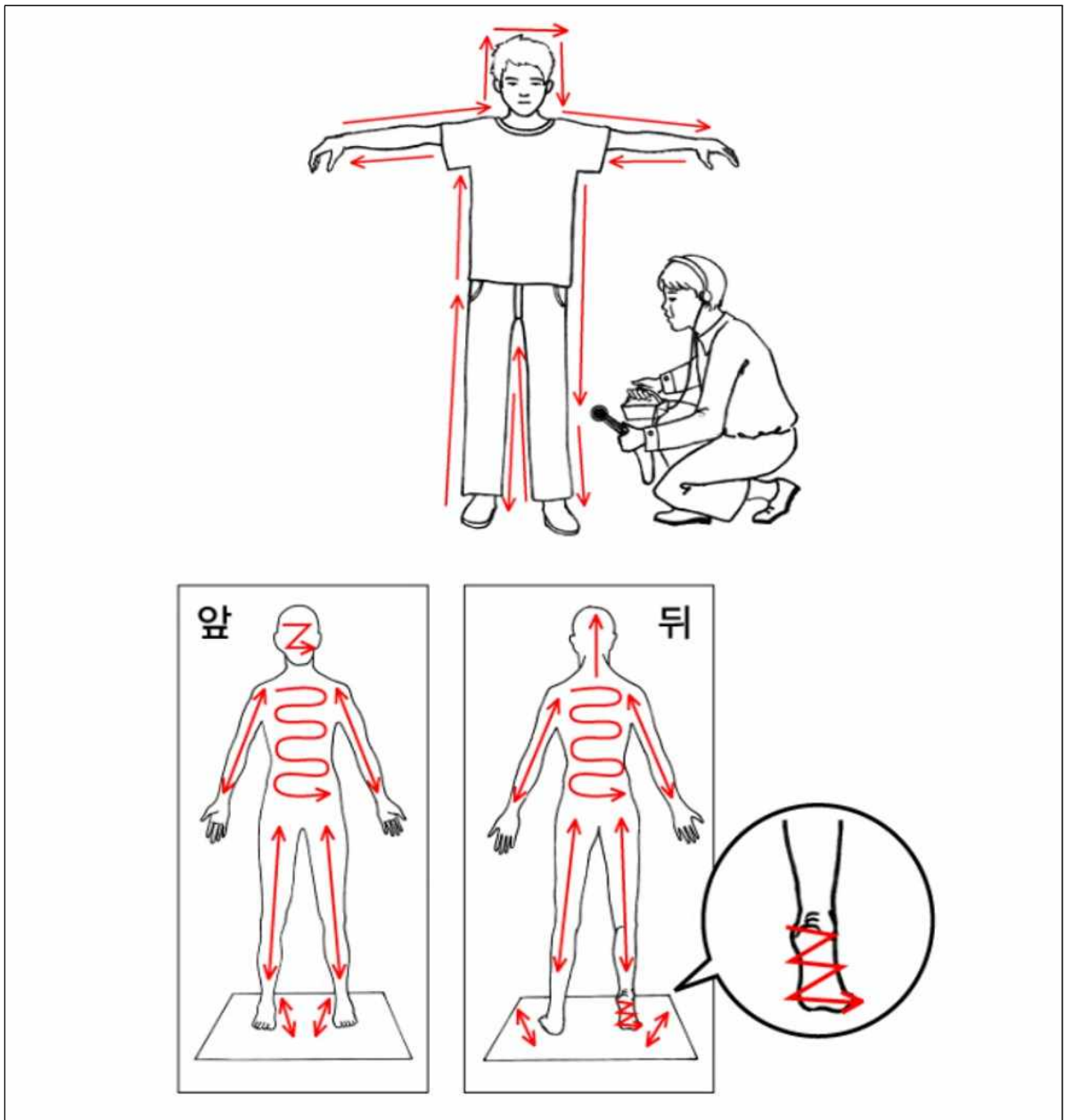
1) 표면오염감시기 준비

- 가) 오염감시기의 전원을 켜고 배터리 상태 확인한다.
  - 나) 비오염지역(Cold zone)에서 정상작동을 확인한 후 백그라운드 값을 확인한다.
  - 다) 오염을 줄이기 위해 비닐이나 장갑으로 프로브를 감싼다.
- ※ 알파선 측정시 비닐 제거

2) 구조대상자 오염 측정 방법

- 가) 대상자 표면에서 1cm 정도 검출기 프로브를 위치시켜 계측 시 직접 닿지 않도록 주의한다.
- 나) 머리 위부터 시작하여 전신을 천천히 계측한다.
- 다) 다리 안쪽과 옆구리 부위도 순서대로 계측한다.
- 라) 인체의 정면과 후면계측하고 발, 엉덩이, 팔꿈치, 손과 얼굴은 특히 주의해서 확인한다.
- 마) 발바닥 계측 시 가능하면 한쪽 발을 들고 시행하나, 어려우면 까치발로 뒤꿈치 계측 후 발가락 계측한다.
- 바) 프로브는 5cm/sec 정도의 속도로 계측한다.

- 사) 외부오염이 가장 많이되는 부위는 손과 얼굴이며, 액체 형태일 경우 의복을 투과하여 오염 부위를 타 영역으로 확산시킬 가능성이 증가한다.
- 아) 중증 외상자가 계측과 제염절차를 생략하고 즉시 병원으로 후송되는 경우에는 병원 측에 계측 및 제염 절차가 수행되지 않았음을 반드시 고지한다.
- 자) 계측 값이 자연방사선보다 10 이상 높을 경우, 가능한 한 차폐된 공간에서 감시하며, 구조대상자의 의학적 상태가 안정적이면 방사선 준위가 낮은 지역으로 옮긴 후 감시한다.
- 차) 외부 오염 측정 방법

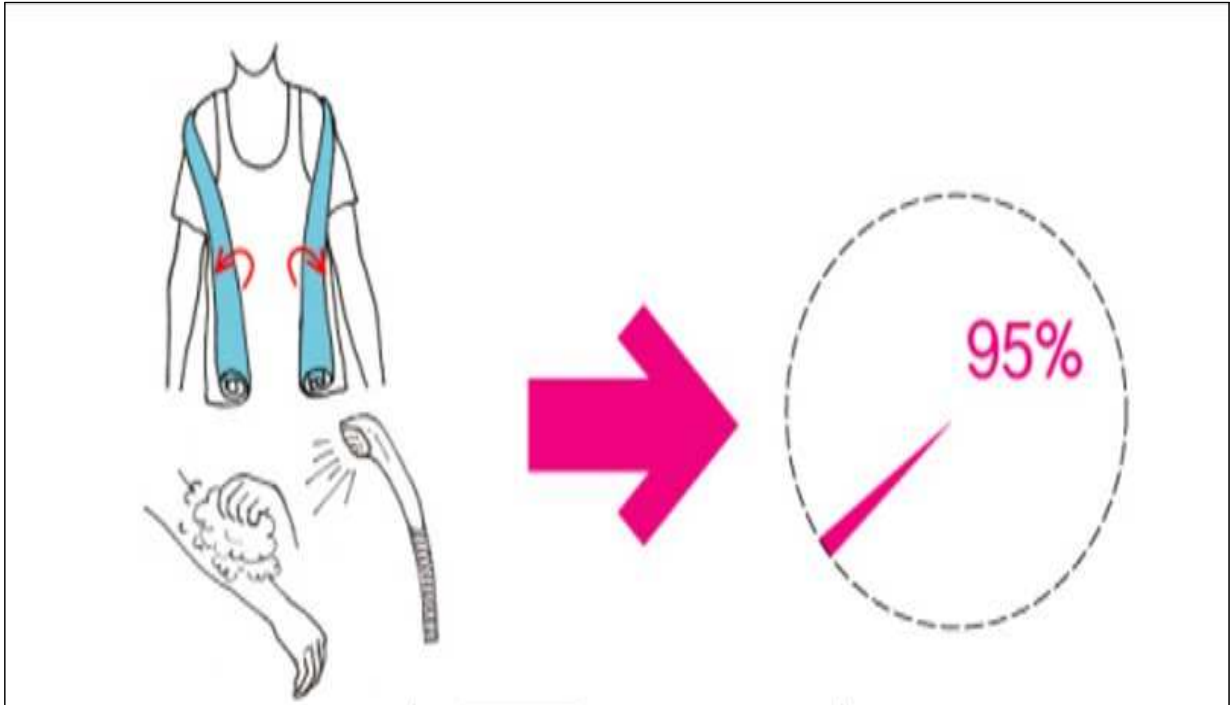


【출처】 방사선비상진료학 개론서 (감시 요령)

## 4 현장 제염 절차와 방법

### 1) 외부 제염

제염에 앞서 피해자의 의학적 안정을 우선으로 하며, 제염으로 인해 구조대상자의 의학적 안정을 위한 행위가 미뤄지거나 방해되어서는 안 된다. 신발을 포함한 모든 의복의 제거와 샤워로 오염의 95% 이상을 감소시킬 수 있다.



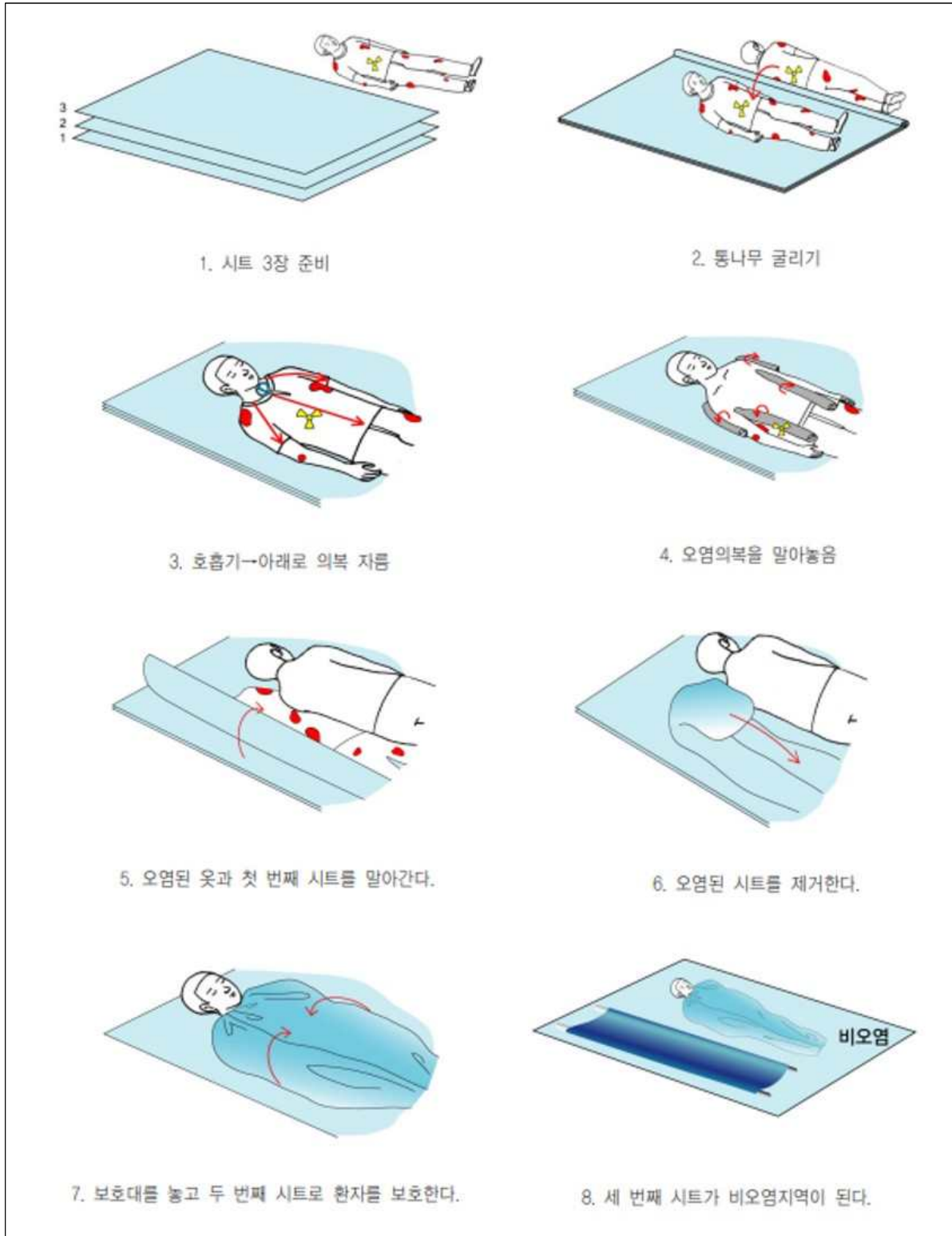
<외부 제염의 효과> 【출처】 방사선 비상진료개론서 (외부 제염 효과)

#### 가) 방법 및 지침

- (1) 피해자의 신발을 포함한 모든 의복은 머리부터 발끝 방향으로, 안에서 바깥으로 말면서 제거한다.
- (2) 이중 비닐봉지나 플라스틱 용기에 각 구조대상자 별로 물건을 수납하고, 이름과 수집날짜, 시간, 장소를 기록하고 방사성 오염 표지를 부착한다.
- (3) 안전한 위치에 수집백을 저장하고 추후 선량을 평가하여 안정성이 확인되면 폐기한다.
- (4) 의복 제거 후 전신계측을 시행한다.
  - (가) 오염도가 높게 측정된 피부 부위를 유성펜으로 표시한다.
    - ※ 계측기와 피부 사이의 거리는 계측 오류를 최소화하기 위해 일관되게 유지
  - (나) 신체 기록표에 구조대상자별로 초기 측정결과와 나중에 측정한 결과를 기록한다.
  - (다) 이름, 초기측정 날짜와 시간, 후기측정 날짜와 시간을 기록한다.

- (라) 각 제염 후 같은 신체기록표에 지속적으로 업데이트하거나 새로운 기록부에 기록한다.
- (5) 제염의 순서는 다음과 같이 수행한다.
  - (가) 전신 제염
  - (나) 방사선 파편 제거
  - (다) 개방상처 제염
  - (라) 신체 개구부 제염: 눈, 코, 귀 등
  - (마) 방사선 계측시 가장 높게 오염이 나타난 국소 피부부터 제염
- (6) 전신 외부 제염은 2번 반복하고 중지 후 선량 측정을 시행한다.
- (7) 물을 유화시키고 오염을 분해하기 위해 약산성의 일반적인 비누를 사용한다.
- (8) 미온수를 사용해 제염을 시행한다.
  - (가) 찬물은 피부모공을 닫는 경향이 있어 방사성 오염물질이 빠져나오지 못하게 하며 저체온을 야기할 수 있다.
  - (나) 뜨거운 물은 혈관을 확장시키고, 피부 혈류 흐름을 증가시켜 방사성 오염 물질이 흡수되게 하며 화상을 야기할 수 있다.
- (9) 피부의 모든 오염을 제거하기 위한 시도는 바람직하지 않다.
  - (가) 특정 방사성물질은 피부의 가장 바깥층인 피부 각질층에 남아 있을 수 있고, 정상적으로 피부에서 탈락 될 때까지 12~15일 정도 잔류한다.
  - (나) 격렬하게 제염을 시도하는 것은 정상피부 방어벽에 손상을 줄 수 있고, 내부오염의 위험성을 증가시킬 수 있다.
- (10) 구조대상자로부터 직접 오염된 폐수는 방사성 폐기물로 분류하고 관리한다.

(11) 현장에서 구조구급 시 구조대상자 의복 탈의 방법



【출처】 방사선비상진료개론서 (현장에서 구조구급시 피해자의 의복제거)

# 현장지휘자

- Incident Commander -

# I. 화학물질사고 현장지휘

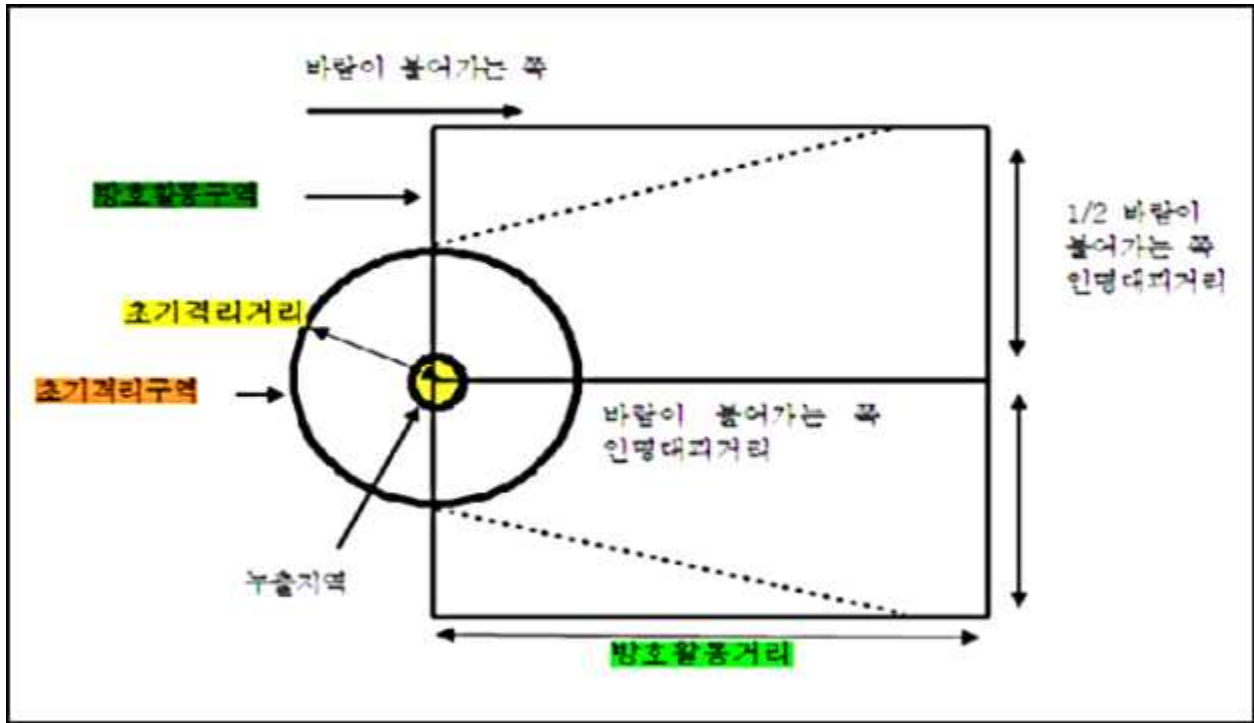
## 1 현장 지휘



● 위험물질 대처방안

- 위험물질의 존재 감지
- 잠재적 위험성 평가
- 대응목표 선택
- 선택 가능한 작전 확인
- 대응상황 평가

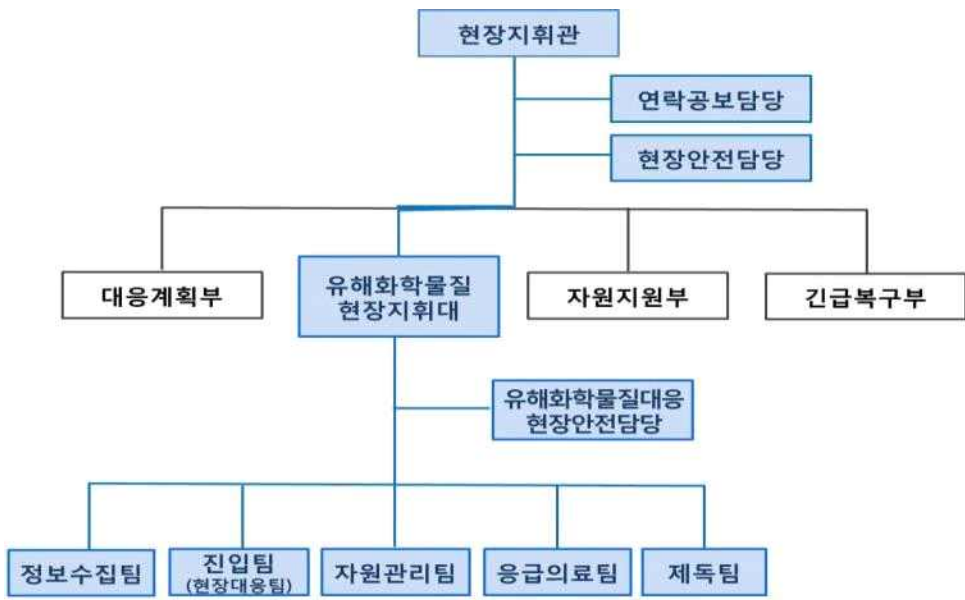
- 대응목표는 인명을 구조하고, 현장 및 관련 대원의 불필요한 노출을 방지하기 위해 관련물질의 억제와 통제에 초점을 맞추어야 한다.
- 대원들은 안전한 보호복을 착용한다. 작전경계 내에서는 최소한의 보호복을 착용해야한다. 특수보호장비는 관련물질의 특성에 따라 달라진다.
- 현장지휘관은 대규모 누출 시 위험물질 사고현장에서 작업하는 모든 유관기관의 조정통제를 위해 긴급구조통제단을 설치, 운영한다. 현장지휘관의 책임은 인명 및 재산 보호 외에 누출된 물질의 성분을 파악해야 한다. 물질의 확산을 방지하기 위한 조치를 취한다. 모래를 뿌리거나 확산방지를 위한 약제를 뿌린다. 누출된 물에 대한 통제를 병행한다. 오염 또는 부상당한 대원은 그 대원과 직접적으로 접촉한 사람을 포함하여 사고현장에서 안전한 지역으로 이동시킨 후 전문치료센터로 이송한다.



- 위험물질 관련 차량 사고의 경우, 사고 현장 근처의 모든 교통을 우회하도록 한다. 위험물질이 하수도로 흘러 들어가지 않도록 주의를 한다. 그러한 경우 문제를 복잡하게 하고 재난을 확대시킬 수 있다.

## 2 ICS(Incident Command System) 구성

### 가. 화학사고 대응조직도



## 나. 화학물질 대응조직 기능

효과적인 사고명령체계는 지휘관이 현장에서 활동하는 대원들이 어떤 그룹에서 활동하는지 그들의 역할과 기능이 무엇인지를 파악하는 것이다. 이와 관련된 지식은 사고명령체계의 조직적 구조에 대한 이해가 필요하다.

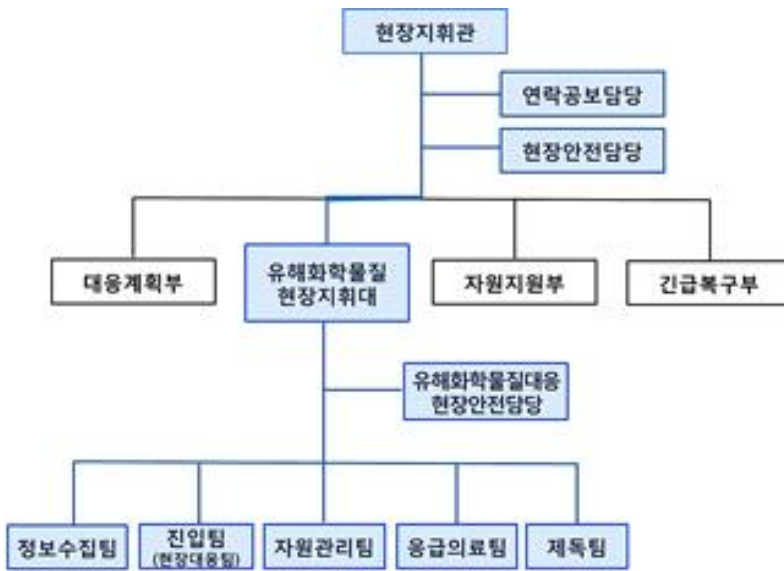
구 분	역 할
현장 지휘관	화학사고의 전반적인 계획 관리 책임자 효과적인 사고지휘체계 조직을 구성, 사고 전략과 실행 계획을 수행, 자원의 배분, 적합한 임무 부여, 정보관리 등의 역할을 총괄
현장안전 담당관	대응대원 안전을 지키기를 위해 사고 장소의 위험성 평가와 모니터링 수행
정보수집팀	화학사고 관련, 모든 자료 정보수집·조정·보급 [임무] 데이터 수집, 정보 관리 [평가] 위험성, 주민보호, 화학사고 대응계획 제공
진입팀 (현장대응팀)	사고대응 지휘자의 지시에 의해서 사고화학물질에 가능한 가까운 접근을 하여 잠재적인 누출 확인 및 직접 통제 [임무] 진입·후퇴, 정찰, 탐지, 시료채취, 완화 [평가] 위험성, 주민보호, 화학사고 대응계획 제공 및 실행
자원관리팀	사고화학물질 처리를 위해서 필요한 특수 장비 지원 [임무] 화학물질 물품 및 장비의 추적 및 통제 [평가] 요청 물품 및 장비 지원, 실행계획부분 조정
응급의료팀	의료상황 발생 시 환자를 분류하여 응급처치 및 병원 이송 [임무] 사전·사후 의료검사, 기술적 의료 지도, 교대조 운영, 병원 통보 [평가] 화학사고 대응계획의 의료지원 요소 개발
제독팀	경계구역에 위치한 제독소에서 자원과 대응요원과 장비 제독

### ※ 화학물질 사고현장에서의 대응활동 우선순위

생명안전 (1순위)	사건안정화 (2순위)	재산 / 환경보호 (3순위)	증거보존 (4순위)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1차 검색</li> <li>• 피난/대피</li> <li>• 구역접근 통제</li> <li>• 2차 검색</li> <li>• 전술채널 (팀별 임무할당)</li> <li>• 응급의료팀</li> <li>• 제독</li> <li>• 교대조 편성 운영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 노출</li> <li>• 환기</li> <li>• 전기가스차단</li> <li>• 물 공급</li> <li>• Hazmat팀 요청</li> <li>• 조명</li> <li>• 주민통제</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 누출통제</li> <li>• 증기통제</li> <li>• 자산 안정화</li> <li>• 수거업체 요청</li> <li>• 적십자 요청</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 샘플채취</li> <li>• 증거보호</li> </ul>

### 3 통합지휘시스템

긴급구조통제단의 경우 다수 기관 간 조정체계인 통합지휘시스템을 채택하고 있다. 대규모 재난현장에서 재난초기 지휘대는 우선 몇 개의 하부조직 단위(지휘요원) 만으로 재난 대응 활동에 임하고, 사고범위가 확대됨에 따라 지휘관은 각 기능별 임무를 담당할 참모요원이 필요하다. 반, 팀, 기타 단위조직들이 보강되어짐으로써 점진적으로 통제단 지휘체계는 완전 가동될 수 있다. 이는 재난규모에 따라 축소, 확장 가능하다는 의미이다.



일반참모
대응계획부
현장지휘부
자원지원부
긴급복구부
현장지휘대
현장지휘관
연락공보담당
현장안전담당

**현장지휘대**

- 각종 신고 및 통보 누출정보 접수한 경우, 비상연락망에 의해 공무원과 재난책임기관 통지
  - 국정원 또는 환경부에 통보 : 단순 유출 또는 테러에 의한 살포행위에 따른 대응활동 전개가 가능하도록 조치
  - 출동하는 유관기관의 대원들은 관련보호장구 착용 통보
- 사고현장을 통제하고 차량진입에 따른 주민의 접근을 통제하고 긴급방제작업에 불필요한 주민은 안전한 장소로 대피 조치
- 유출로 인해 광범위한 지역이 위험에 노출될 때, 언론매체를 통해 대중에 통지
  - 비상방송시스템을 작동하여 비상경고 메시지 방송 요청
- 화학물질 유출사고 신고를 접수한 후 위험지역설정
  - 풍향 및 지표수, 지하수의 흐름방향을 파악하여 위험확산방향 분석
  - 주민보호를 위한 긴급조치 필요시 위험지역 주민에게 비상경고메시지 전파
  - 예측된 위험영향지역 내 특별시설(요양소, 교도소, 학교, 병원과 공장 등)의 존재여부 확인 및 통지
- 보호장구 미착용 기자들이 현장에 접근하지 않도록 대중정보센터에서 충분한 정보제공

일  
반  
참  
모

**대응계획부**

- 사고유발경위, 오염물질의 종류 및 양, 오염확산 정도, 사고현장 시료채취분석 등 사고 발생원인 조사 실시
- 화재, 폭발, 질식사고 등을 유발할 수 있는 유해물질 안전한 장소로 이동 검토
- 위험물질 전문가들로 구성된 기술지원팀의 자문으로 재난과 관련된 기술적 정보를 수집·분석하여 대응계획 수립
- 위험물이 환경에 미치는 영향을 평가

**자원지원부**

- 추가 대응인력의 동원 체계 확립
  - 긴급구조지원기관, 적십자사 또는 자원봉사단체와 협력 체제를 구축
- 외부자원의 대응활동 편의 제공
  - 추가적으로 지원되는 외부자원을 위하여 숙박시설이나 야영지 준비, 음식·식수 등 공급
- 재난규모 확대시의 예비 인원자원 확보
  - 타 시·도 지원인력
  - 군, 경찰 등 긴급구조지원기관 인력 및 의료관계 종사자 등
- 화학물질 처리를 위한 전문인력과 장비를 보유한 유관기관 자원동원 체제 유지

**현장지휘대**

- 현장지휘본부와 유기적 협조 하에 현장진입 및 구조구급활동 진행
  - 현장활동 대원의 방사선 노출방지 등 안전조치 이행
  - 2차 확산사고가 발생 않도록 지속적 감시활동 수행
  - 위험정도에 따른 지역을 구분하고 보호 장비 착용 후 임무수행
  - 오염물에 노출 또는 노출 추정되는 사람 및 물건에 대해서 제독 및 병원이송 조치

**긴급복구부**

- 건설교통국 재난민방위와 연대활동
- 유출확산을 막기 위해 필요시 제방 설치작업 실시
- 위험물질 소량 유출시 모래나 흙으로 유출된 제품 흡수조치

**4 현장안전과 통제계획**

- 1) 전술상황표(SRP-200) : 부록 V-1 참고
- 2) 재난현황보고서(SRP-201) : 부록 V-2 참고

**참고 1**

**위험물 및 화학물질 사고 대응 절차**

**1 위험물 사고 · 화재**

《 긴급지시 사항 》

'00.00.00(수) 〇〇:〇〇 경 〇〇시 석유화학단지 〇〇공장화재 관련, 소방청장 긴급지시 사항을 전파하니 조치하여 주시기 바랍니다.

- ▶ 가용한 모든 장비(고성능화학차 등)와 인력을 신속히 동원하여 조기수습 할 것
- ▶ 화재진압을 우선하고 곤란 시 연소확대 방지에 만전을 기할 것
- ▶ 사고물질 확인 및 폭발, 붕괴 등 2차사고와 환경오염 등에 대비·대응할 것
- ▶ 현장통제와 주민대피(문자전송 등)에 철저를 기할 것
- ▶ 현장대원 안전관리에 만전을 다하고, 필히 현장 안전담당관 배치 할 것
- ▶ 화재원인을 철저히 조사하여, 유사 사고를 방지할 것

○ 주요확인 · 조치

연번	확인 · 점검내용		내 용				
1	상황전파	중앙부처	20 . . . ( : ), 행정안전부, 관계부처				
		자치자체	20 . . . ( : ), 00광역시, 00구청, 시청 등				
2	사고현장 관계자 인적사항		김00(010-1234-5678, △△산업 환경안전부장)				
3	위험물품명 / 물질명		제4류 제1석유류 / 휘발유				
4	제조소 등 종류 / 저장·취급량		옥외탱크저장소 100만 리터				
5	유독성 유무 / 폭발성 유무		환경부 사고대비물질 / 폭발 가능성 있음 → 보호복 확인				
6	사고유형		화재, 폭발, 단순누출(5천 리터), 옥외탱크 배관 플랜지				
7	공정특성·위험성		공정상 위험요소(물질, 설비, 반응기 등)				
8	주요대처	시간	최초	30분 후	60분후	90분후	120분후
		상황	현장 도착	대응1단계	대응2단계	대응3단계	완전
9	주민대피여부/명령권자		사고지점으로부터 200m 반경 주민대피 / 〇〇본부장				
10	인근 주민 상황 / 이격거리		〇〇아파트 / 50m, 민가10채 / 20m				
11	소방력	장비	고성능화학소방차 0대, 펌프차 0대				
		인원	00소방본부 00명, 00소방본부 00명				
12	중화제 등 보유현황		소석회 100kg, 유처리제 1,000리터, 포소화약제 1,000드럼				
13	자체소방대 현황		화학차 0대, 펌프차 0대, 물탱크차 0대 등				
14	소화폐수 처리능력		자체폐수처리시설 000톤, 방류독 설치				

## 2 화학물질 사고

### 《 긴급지시 사항 》

'00.00.00(수) 〇〇:〇〇, 〇〇시 〇〇공장 〇〇화학물질 누출사고와 관련, 소방청장 긴급지시 사항을 전파하니 조치하여 주시기 바랍니다.

- ▶ 가용한 모든 장비와 인력을 신속히 동원하여 조기수습 할 것
- ▶ 관계인, 전문가 확보를 통해 사고물질 정보파악 및 대응전략에 반영할 것
- ▶ 인명구조를 최우선으로 할 것. 특히, 추가적인 인명피해가 발생하지 않도록 할 것
- ▶ 오염구역 설정 등 현장통제와 주민대피 안내 등 안전조치 강구에 만전을 기할 것
- ▶ 내·외부 화학분야 전문가와 첨단장비를 현장배치하여 적극 활용할 것
- ▶ 오염확산 최소화, 환경오염방지 등을 위해 관계기관과 공고히 협조 할 것
- ▶ 현장대원 안전관리에 만전, 화학보호복 착용·관리 등 현장 안전담당관 운용 할 것

### ○ 주요확인·조치

연번	확인·점검내용		내 용				
1	상황전파	중앙부처	20 . . . . ( : ), 행정안전부, 관계부처				
		자치단체	20 . . . . ( : ), 00광역시, 00구청, 시청 등				
2	사고현장 관계자 인적사항		김영철(010-1234-5678, △△산업 환경안전부장)				
3	사고 물질	물질명	휘발유, 불산20%, 염소가스, 액체, 고체				
		허용농도(고용부/환경부)	TWA 1ppm, STEL 2ppm / AEGL-1 1ppm				
		유독성/폭발성/물반응성	○ / 사고대비물질 / X				
		누출량	100kg, 100리터, 30m <sup>3</sup>				
4	공정특성·위험성		공정상 위험요소(물질, 설비, 반응기 등)				
5	시간별 상황	시 간	최초	30분 후	60분후	90분후	120분후
		사고지점부터 거리	5m	5m	0m	0m	0m
		농 도	2ppm	1.5ppm	1.2ppm	0.2ppm	0ppm
		풍향(풍속)	서풍(3m/s)	북풍(3m/s)	북풍(5m/s)	서풍(5m/s)	서풍(5m/s)
6	통제선 (Hot/Warm/Cold)		50m / 200m / 1,000m				
7	주민대피여부/명령권자 (문자발송, 안내방송 등 구분)		반경 300m 이내 주민대피·문자발송 / 〇〇소방서장				
8	인근 주민 상황 / 이격거리		〇〇아파트 / 50m, 민가10채 / 20m				
9	중화제 등 보유현황 (소방/업체)		소방서 000, 00업체 00				
10	중화제 보유현황		소석회 100kg, 유처리제 1,000리터,				
11	보호장비 현황		LEVAL 'A'화학보호복 0벌, 공기호흡기 00대 등				
12	화학분석차·제독차 출동		소방관서 및 군부대, 관련업체 등 출동차량 기재				

## 참고 2

## 사고 대응 프로세스

구분	1단계 화학사고 초기발생 단계 (대규모 사고시 3단계 즉시 가동)	2단계 초기대응 / 중수본 운영 검토
중앙사고수습본부	<b>환경정·방재센터</b> <b>화학물질안전원</b> <b>상황접수</b> •유해화학물질 유출사고 상황 파악 - 사고접수내용을 바탕으로 사고규모(대·중·소) 판단(6히원칙) - 물질정보, 누출병제정보, 위험성 평가 정보 제공 - 복합사고 여부 확인 후 해당시 담당부서 통보	•화학사고 추가 피해상황 파악 •현장 대처상황 및 환경정지자체 대응태세 파악 •화학사고 보고서 작성 및 전파 •주요인사 상황실 방문시 브리핑
	<b>각반별 안전과</b> <b>화학안전과</b> <b>임무</b> <b>상황전파 및 보고</b> •화학안전과 보고 → 실·국장 → 장·차관 ※ 장·차관, 실·국장 유선보고(상황실장 판단) •행정안전부 등 유관기관 전파 •안전원, 해당 청 등 신속 보고체계 강화지시 •TV 자막방송 요청(필요시) 등 최초 언론 브리핑 •화학안전과 과장 및 담당자 정위치 •화학사고 초기상황 파악 및 판단 - 사고 봉쇄조치 상황 및 인력·장비 투입 현황 파악	•화학사고 상황정보 수집 및 재난상황 추가정보 파악 - 피해상황, 대응인력·장비 투입 현황, 주택 및 사업장 등 •사고대응 실태 분석·보고 (과장 → 실·국장 → 장·차관) •사고대응 자체위기평가회의 개최 준비 - 화학사고 발생지역 기상상황 및 추가진행 사항 등 파악 •중앙사고수습본부 운영 준비 - 자체위기평가회의 조치 이행 •상황판단회의 및 관계기관 대책회의 후속 조치 이행 - 현장수습조정관 및 환경지원팀 파견 조치 등 - 중수본 상황실 운영요원 비상소집(21명 소집) •사고수습지원본부(안전원) 기술지원팀 파견
본부장(장관)	<b>부재시 차관</b> <b>사고 초기상황 확인</b> •사고접수 및 상황판단 - 사고접수 내용을 토대로 사고규모(대·중·소)판단 후 대응지침 지시 •피해규모 확인 ← 상황실장 취합·보고 - 인명피해 현황 - 누출량 및 누출 화학물질 종류 •현장·초동대응 및 수습활동 철저 지시 - 인명피해 예방에 최우선 활동 지시	•긴급 상황판단회의 진행(중규모 이상 사고시) - "경계, 심각"경보 발령에 따른 대책회의 진행 1. 장소 : 중수본 상황실 2. 참석자 : 장·차관, 실·국장, 상황실장, 각반 반장 3. 회의내용 : 사고·피해현황 확인(주민대피) 향후 수습방안, 대국민 언론브리핑 내용 등
	<b>재난관리 실·국장(환경보건 정책관)</b> •사고접수 및 상황판단 - 화학안전과 사고담당자 최초상황 보고 청취 - 최초 상황보고(장·차관) •화학안전과의 화학사고 활동 건의와 사고내용을 파악하여 자체위기평가회의 소집지시 - 환경보건정책관실 회의실 소집	<b>자체위기평가회의 개최</b> •자체위기평가회의 주재 - 위기수준 평가 및 필요시 위기경보 발령 지시 * 위급시 유선 진행 - 회의결과, 장·차관 보고 •자체위기평가회의 결과 조치 - 경보발령 지시("주의", "경계") - 중수본 및 지사본 설치·운영 지시("경계" 단계 이상 발령시) •사고상황 언론 브리핑 수행(사고 후 30분 이내)
대변인	•사고접수 및 상황판단 - 화학안전과 사고담당자 최초상황 보고 청취	•본부 취재지원센터(브리핑실) 가동 준비 - 본부 브리핑실, 장비 등 언론지원시설 점검 •여론상황 분석 후 상황실장 및 장·차관 실시간 보고 •오보, 유연비어 파악 및 보도현황 점검 •현장대변인과 핫라인 유지


3단계	중·대규모사고로 확대시 및 중수본 가동	4단계	상황수습
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화학사고 피해상황 및 대처상황 모니터링</li> <li>• 단계별 상황전파</li> <li>• 재난상황 언론홍보·대응팀 가동 및 취재지원</li> <li>• 화학사고 보고서 작성 및 전파</li> <li>• 주요인사 상황실 방문시 브리핑</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화학사고 피해 및 복구상황 모니터링</li> <li>• 단계별 상황전파</li> <li>• 대처상황보고서 작성 및 전파</li> <li>• 주요인사 상황실 방문시 브리핑</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 중앙사고수습본부 운영                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 지역사고수습본부 및 사고수습지원본부 운영</li> <li>- 대응인력·장비 투입 상황, 사고확산 여부 등 파악</li> </ul> </li> <li>• 중수본 본부장 지시 시달                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주민보호, 확산방지 총력, 유관기관 협조체계 유지 등</li> <li>- 2차(복합)사고 예방 및 대응조치</li> </ul> </li> <li>• 중앙재난안전대책본부 운영 건의(필요시)</li> <li>• 본부장 및 주요인사 사고 피해현장 방문 자료 작성</li> <li>• 중대본 연락관 파견(3명)</li> <li>• 중대본 가동 시 중대본부에 부대변인(1인) 파견</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 화학사고 재발 방지 대책 강구                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 환경청 및 안전원 등 관계부처 협의를 통한 대책 마련</li> </ul> </li> <li>• 확산지역에 대한 잔류여부 조사 및 주민 복귀 결정 지원</li> <li>• 화학사고 조사단 구성·운영                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 주민 건강영향조사 및 환경영향조사 수행(필요시)</li> </ul> </li> <li>• 신속한 시설복구 및 피해주민 지원</li> <li>• 중앙안전관리위원회 회의 준비(필요시)</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대규모 사고(“경계”, “심각”)진행시                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중대본 및 유관기관 사고수습 협력 지시</li> <li>- 중대본 사고수습 사전협의(유선)</li> <li>- 지역사고수습본부 가동 점검(유선)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 현장수습조정관 파견 지시</li> </ul> </li> <li>- 지자체장에게 당부 전화(유선)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 응급조치 및 신속한 대처 등</li> </ul> </li> <li>- 사고상황 신속·정확한 대국민 전파 및 홍보 지시</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 사고현장 방문(필요시)</li> <li>• 화학사고 사후영향조사 지시(필요시)                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 사고주변지역 주민건강 및 환경영향조사 지시</li> <li>- 사고원인 규명, 재발방지 대책마련 지시</li> </ul> </li> <li>• 재난복구 협력(유관기관) 요청 지시                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재난 협력기관 담당부서</li> </ul> </li> <li>• 중앙안전위원회 참석(국무조정실, 필요시)</li> </ul>		
<p><b>중앙사고수습본부 운영</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 중앙사고수습본부 설치·운영시 상황실장 업무 수행                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 중수본 상황실 총괄</li> <li>- 반원 소집결과 확인 → 각반 반장</li> <li>- 지사본 설치·운영사항 확인 지시</li> <li>- 2차사고 피해발생 확인 지시                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▷ 2차사고 발생시 복합사고 대응체계 가동지시</li> </ul> </li> <li>- 사고상황 중간 보고(장·차관)</li> <li>- 사고상황 언론 브리핑(계속)</li> </ul> </li> <li>• 필요시 중대본 설치 및 건의 지시</li> <li>• 환경부 재난대책회의 참석</li> </ul>	<p><b>피해 수습 복구 지원</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 사고조사 및 재발방지대책 마련 지시                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 상황·정보반, 안전원, 환경청</li> </ul> </li> <li>• 사고지역 환경오염 모니터링 및 사후영향조사 수행 모니터링</li> <li>• 재난복구 협력 지시                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 상황·정보반, 유관기관 협력반</li> </ul> </li> <li>• 수습상황 언론브리핑(계속)</li> </ul> <p><b>특별재난지역 선포 건의(필요시)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 중앙안전관리위원회 회의 개최(간사)</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 상황실장, 본부장 브리핑 및 인터뷰 준비</li> <li>• 시간대별 대처상황 브리핑 및 보도자료 배포</li> <li>• 언론홍보와 지사본 상황실 언론대응 지원</li> <li>• 대변인 지정(상황실장) 및 발표창구 일원화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 본부장 사고현장 인터뷰 준비</li> <li>• 여론동향 및 국회동향 수시보고</li> <li>• 사고조사 및 재발방지대책 홍보</li> <li>• 최종 사고브리핑</li> </ul>		

# 부 록

## I. 화학물질 플래카드

원 안의 지침번호에 해당하는 유해물질을 운송하는 차량에 사용되는 플래카드이다.

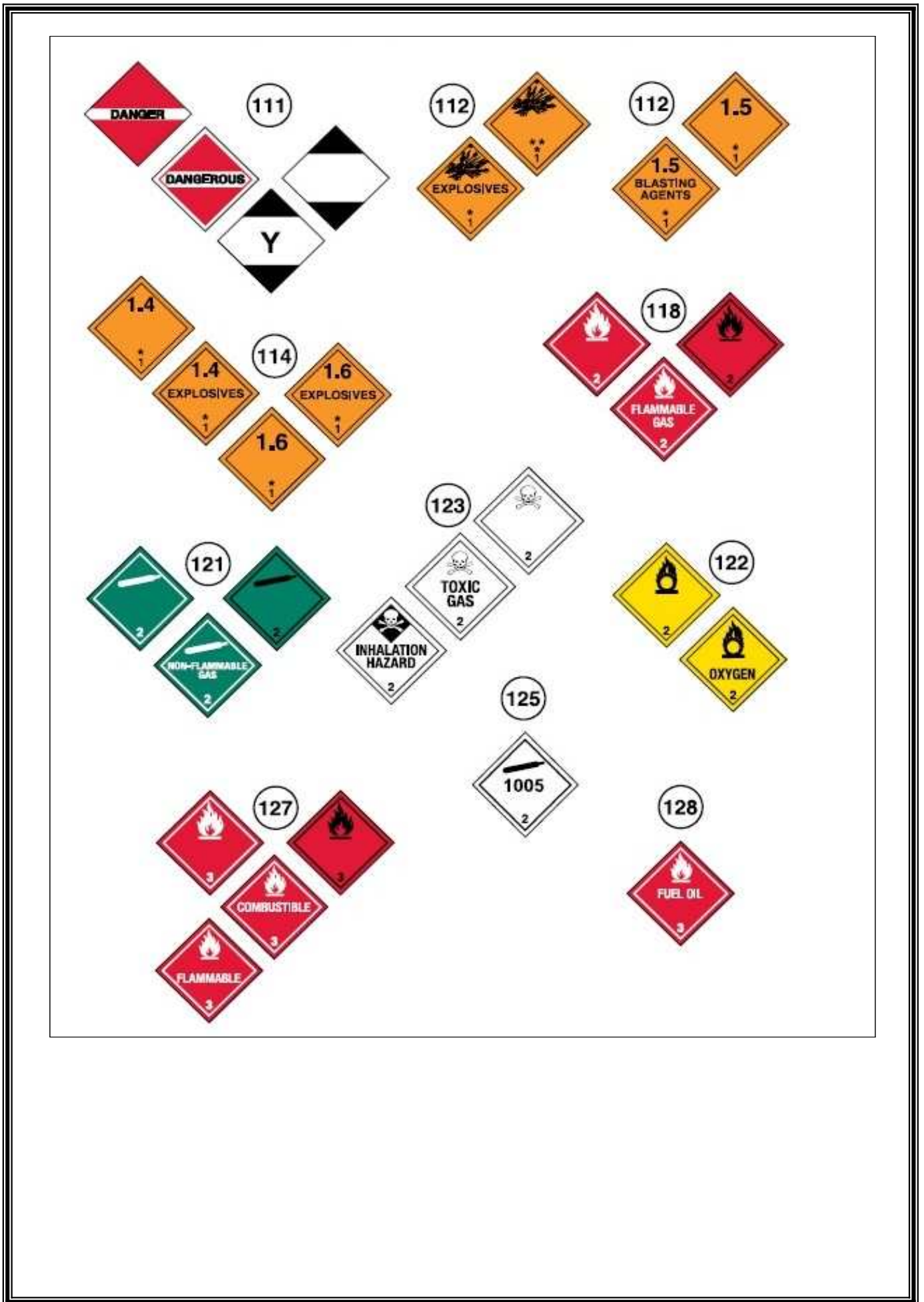
- 1) 플래카드 또는 오렌지 판넬을 읽고 안전하게 식별하기 위해서 풍상에서 접근한다. 가능하다면, 쌍안경을 사용한다.
- 2) 다음의 플래카드 중 하나와 차량 플래카드를 연결시킨다.
- 3) 플래카드와 관련된 원 안의 지침번호를 참조한다.

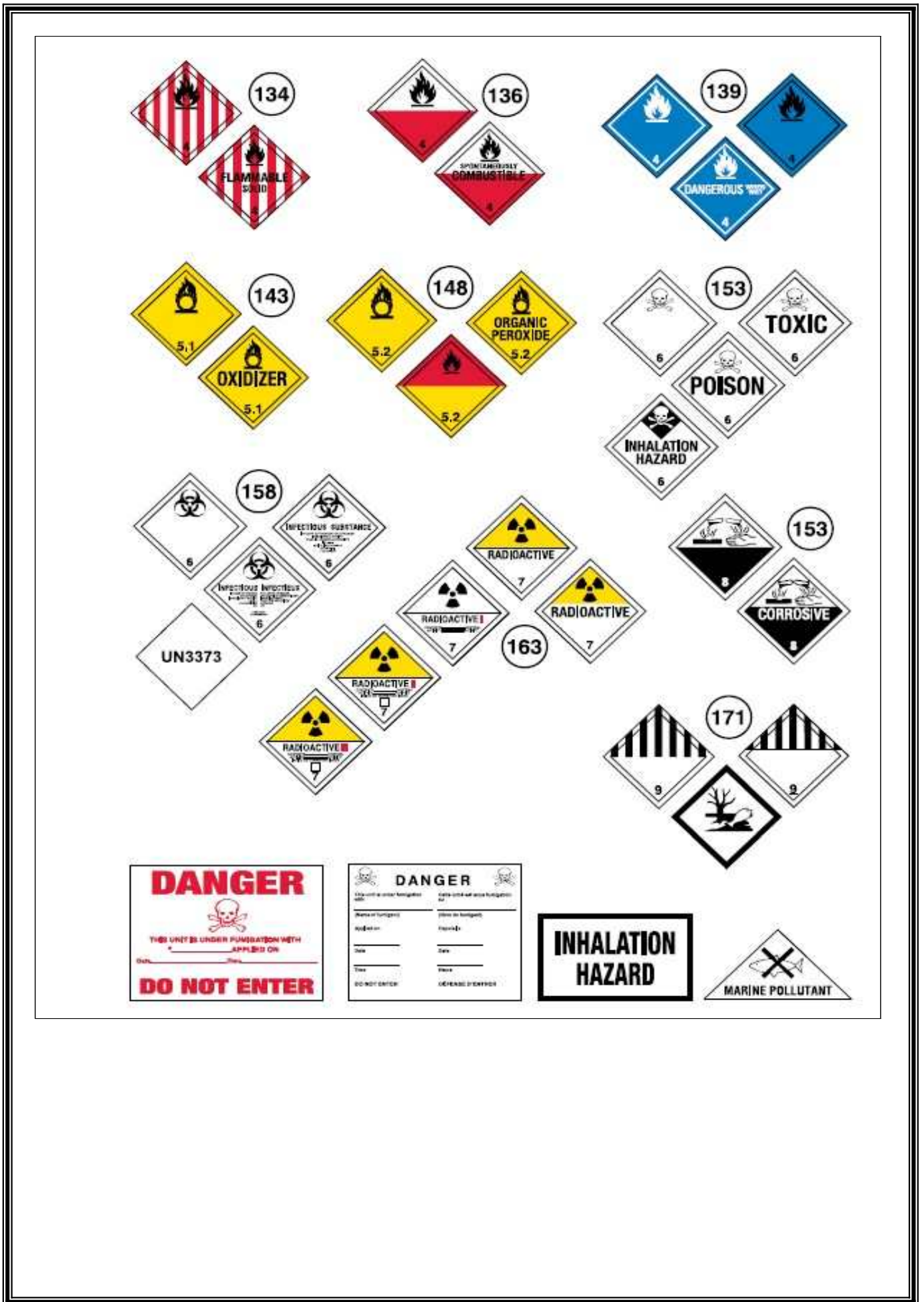
- 인화성(3류) 플래카드  에 대한 지침번호 127을 참조한다.

- 부식성(8류) 플래카드  에 대한 지침번호 153을 참조한다.

- DANGER/DANGEROUS 표시가 있거나 유출, 누출, 연소 물질의 특성이 알려져 있지 않을 때, 지침번호 111을 참조한다. 또한 이 지침번호는 위험물질의 존재가 의심되지만, 플래카드가 보이지 않을 때에도 사용이 가능하다.

- 4) 플래카드와 관련된 지침번호는 가장 중요한 화학물질 정보를 제공한다.
- 5) 주황색 플래카드의 별표 한 개(\*)는 “호환성 그룹” 폭발물을 나타낸다.
- 6) 주황색 플래카드의 별표 두 개(\*\*)는 폭발물의 구분을 나타낸다.





## II. 화학물질 분류 및 표시

### 1. 물리적 위험성 물질

유해성종류	등급	그림문자	신호어	유해위험문구
1 폭발성 물질	불안정한 폭발성 물질		위험	불안정한 폭발성 물질 또는 화약류
	등급 1. 1		위험	폭발성 물질 또는 화약류; 대폭발 위험
	등급 1. 2		위험	폭발성 물질 또는 화약류; 심한 발사 위험
	등급 1. 3		위험	폭발성 물질 또는 화약류; 화재 또는 발사 위험
	등급 1. 4		경고	화재 또는 발사 위험
	등급 1. 5		1. 5	위험
	등급 1. 6	1. 6	-	없음
2 인화성가스	1		위험	극 인화성 가스
	2	-	경고	인화성 가스
3 에어로졸	1		위험	극인화성 에어로졸
	2		경고	인화성 에어로졸
	3	-	경고	압력용기
4 산화성 가스	1		위험	화재를 일으키거나 강렬하게 함; 산화제
5 고압가스	1. 압축가스		경고	고압가스 포함, 가열하면 폭발할 수 있음
	2. 액화가스		경고	고압가스 포함, 가열하면 폭발할 수 있음
	3. 냉동액화가스		경고	냉동가스 포함, 극저온의 화상 또는 손상 우려
	4. 용해가스		경고	고압가스 포함, 가열하면 폭발할 수 있음
6 인화성 액체	1		위험	극인화성 액체 및 증기
	2		위험	고인화성 액체 및 증기
	3		경고	인화성 액체 및 증기
	4	-	경고	가연성 액체
7 인화성 고체	1		위험	인화성 고체
	2		경고	인화성 고체

「위험물의 분류 및 표시에 관한 기준」(소방청고시 제2022-78호, 2022.12.20. 개정)

유해성종류	등급	그림문자	신호어	유해위험문구
8 자기반응성 물질 및 혼합물	형식A		위험	가열하면 폭발할 수 있음
	형식B		위험	가열하면 화재 또는 폭발할 수 있음
				
	형식 C 및 D		위험	가열하면 화재를 일으킬 수 있음
	형식 E 및 F		위험	가열하면 화재를 일으킬 수 있음
	형식 G		-	경고
9 자연발화성 액체	1		위험	공기에 노출되면 스스로 발화
10 자연발화성 고체	1		위험	
11 자기발열성 물질 및 혼합물	1		위험	자기발열성; 화재를 일으킬 수 있음
	2		경고	대량으로 존재 시 자기발열성; 화재를 일으킬 수 있음
12 물반응성물질 및 혼합물	1		위험	물 접촉 시 자연 발화 가능성 있는 인화성 가스 발생
	2		위험	물 접촉시 인화성 가스 발생
	3		경고	물 접촉시 인화성 가스 발생
13 산화성 액체	1		위험	화재 또는 폭발을 일으킬 수 있음 (강산화제)
	2		위험	화재를 강렬하게 함 (산화제)
	3		경고	화재를 강렬하게 함 (산화제)
14 산화성 고체	1		위험	화재 또는 폭발을 일으킬 수 있음 (강산화제)
	2		위험	화재를 강렬하게 함 (산화제)
	3		경고	화재를 강렬하게 함 (산화제)

유해성종류	등급	그림문자	신호어	유해위험문구
15 유기과산화물	형식A		위험	가열하면 폭발할 수 있음
	형식B		위험	가열하면 화재 또는 폭발을 일으킬 수 있음
				
	형식 C, D		위험	가열하면 화재를 일으킬 수 있음
	형식 E, F		경고	가열하면 화재를 일으킬 수 있음
형식 G	-	경고	없음	
16 금속부식성 물질	등급 1		경고	금속을 부식시킬 수 있음

## 2. 건강유해성 물질

국립환경과학원고시 「화학물질의 분류 및 표시 등에 관한 규정」에 정한 기준

유해성종류	등급	그림문자	신호어	유해위험문구
1 급성독성	1		위험	· [경구] 삼키면 치명적 · [경피] 피부와 접촉하면 치명적 · [가스·증기·분진·미스트] 흡입 시 치명적
	2		위험	· [경구] 삼키면 치명적 · [경피] 피부와 접촉하면 치명적 · [가스·증기·분진·미스트] 흡입 시 치명적
	3		위험	· [경구] 삼키면 유독 · [경피] 피부와 접촉하면 유독 · [가스·증기·분진·미스트] 흡입 시 유독
	4		경고	· [경구] 삼키면 유해 · [경피] 피부와 접촉하면 유해 · [가스·증기·분진·미스트] 흡입 시 유해
2 피부 부식성 또는 자극성	1 (피부 부식성)		위험	피부에 심한 화상 또는 눈에 손상을 일으킴

유해성종류	등급	그림문자	신호어	유해위험문구	
	2 (피부 자극성)		경고	피부에 자극을 일으킴	
3 심한 눈 손상 또는 눈 자극성	1 (심한 눈 손상)		위험	눈에 심한 손상을 일으킴	
	2 (눈 자극성)	2A		경고	눈에 심한 자극을 일으킴
		2B	-	경고	눈에 심한 자극을 일으킴
	4 호흡기 또는 피부 과민성	1 (호흡기 과민성 물질)		위험	흡입 시 알레르기성 반응, 천식 또는 호흡 곤란을 일으킬 수 있음
1 (피부 과민성 물질)			경고	알레르기성 피부 반응을 일으킬 수 있음	
5 생식세포 변이원성	1	1A	위험	유전적인 결함을 일으킬 수 있음	
		2B	위험	유전적인 결함을 일으킬 수 있음	
	2		경고	유전적인 결함을 일으킬 것으로 의심됨	
6 발암성	1	1A	위험	암을 일으킬 수 있음	
		2B	위험	암을 일으킬 수 있음	
	2		경고	암을 일으킬 것으로 의심됨	
7 생식독성	1	1A	위험	태아 또는 생식능력 손상을 일으킬 수 있음	
		2B	경고	태아 또는 생식능력 손상을 일으킬 수 있음	
	2		경고	태아 또는 생식능력 손상을 일으킬 것으로 의심됨	
	추가 구분	-	-	모유를 먹는 아이에게 유해할 수 있음	
8 특정 표적장기 독성 (1회 노출)	1		위험	장기에 손상을 일으킴	
	2		경고	장기에 손상을 일으킬 수 있음	
	3	호흡기 자극		경고	호흡기계 자극을 일으킬 수 있음
		마취 영향		경고	졸음 또는 현기증을 일으킬 수 있음
9 특정표적장기 독성 (반복 노출)	1		위험	장기간 또는 반복노출 시 손상을 일으킴	
	2		경고	장기간 또는 반복노출 시 손상을 일으킴	
10	1		위험	삼켜도 기도로 유입되면 치명적일 수 있음	

유해성종류	등급	그림문자	신호어	유해위험문구
흡인 유해성	2		경고	삼켜도 기도로 유입되면 유해할 수 있음

### 3. 환경유해성 물질

유해성종류	등급	그림문자	신호어	유해위험문구
수생 환경 유해성	급성 1		경고	수생생물에 매우 유독
	만성 1		경고	장기적인 영향에 의해 수생생물에게 매우 유독
	만성 2	-	-	장기적인 영향에 의해 수생생물에게 유독
	만성 3	-	-	장기적 영향에 의해 수생 생물에게 유해
	만성 4	-	-	장기적 영향에 의해 수생 생물에게 유해 우려

### III. 사고현장 물질 확인

#### 1. 포장용기



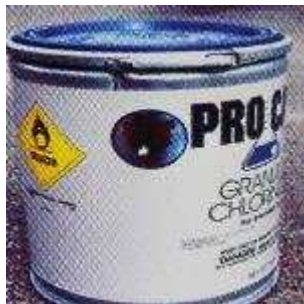
##### ❖ 포대(BAGS)

- 비료, 농약, 분말물질 등과 같은 고체물질에 사용
- 종이, 천, 플라스틱 등으로 구성된 유연한 포장재
- 접어서 붙이고, 열에 의한 밀봉, 비틀어서 매듭 짓기 등에 의해서 밀봉



##### ❖ 병(BOTTLES)

- 시약, 부식성 액체 등의 액체, 고체물질에 사용
- 유리, 플라스틱으로 구성
  - 때로는 세라믹과 금속 사용
- 마개를 사용해서 밀봉



##### ❖ 드럼(DRUMS)

- 가연성(인화성), 산화제, 독성물질 등에 사용
  - 일반적 용량 : 200ℓ
- 금속, 플라스틱, 섬유판, 합판 등으로 구성
  - 원통형 포장



##### ❖ 상자(BOXES)

- 거의 모든 유해물질 사용
- 섬유판상자, 나무상자, 플라스틱, 합판 등을 사용



##### ❖ 다중셀(MULTI-CELL PACKAGING)

- 유해물질, 부식성, 용제 등 액상물질에 사용
- 일반적으로 스티로폼 형태로 사용



❖ 카르보이(CARBOYS)

- 가연성, 인화성 및 부식성 액상물질에 사용
- 외부포장(폴리스티렌 박스, 나무상자, 합판드럼)으로 둘러싸여진 유리 혹은 플라스틱 "병", 철제형태



❖ 실린더(CYLINDERS)

- 기본적으로 철제형태 (간혹 알루미늄, 섬유유리도 구성됨)
- 아세틸렌, LPG, 염소, 산소와 같은 압축·액화가스



❖ 절연실린더(INSULATED CYLINDERS)

- 액화아르곤, 헬륨, 질소, 산소와 같은 극저온 절연액체 사용
- 외부보호철제커버 안에 포함된 철제 실린더로 구성
- 실린더와 커버 사이의 공간은 진공상태

## 2. 화물탱크트럭



### ❖ 비기압 액체화물 탱크트럭

- 석유류나 알코올류 등의 인화성 액체나 유독물 운반
- 타원형구조, 방호틀, 측면틀 설치



### ❖ 저압 화학화물 탱크트럭

- 비기압액체화물탱크트럭으로 운반할 수 없는 인화성, 부식성, 독성물질 운반
- 원형·말굽형 구조, 탱크외판은 이중구조
- 방호틀, 측면틀 설치



### ❖ 부식성 액체화물 탱크트럭

- 산과 같은 부식성 액체 운반
- 작은 원형구조, 측면틀, 작업대
- 작업대 주위에는 내부식성 도료로 도색 및 코팅



### ❖ 극저온 액체화물 탱크트럭

- 액체산소, 액체질소 등 극저온 액체물질 사용
  - 최대 500PSI
- 이중외판구조



### ❖ 고압 화학화물 탱크트럭

- 프로판, 부탄, 암모니아 등의 액화압축가스 운반
- 옆에서 보았을 때 탱크 양단의 끝이 반구형태
  - 일반적으로 단열처리 X
- 외판에 "LPG", "고압가스" 표시

### 3. 컨테이너



#### ❖ 드라이 컨테이너(DRY CONTAINER)

- 화물을 능률적이고 경제적으로 수송하기 위해 사용하는 상자형 용기를 지칭
  - 강철·알루미늄·경합금·섬유강화플라스틱 등의 재료를 사용하고, 일반용·액체용·자동차용 등 여러 종류가 있으며, 그 크기도 용도에 따라 다양
    - 온도 조절(보온·보냉)이 필요 없는 일반잡화에 수송
    - 가장 보편적인 컨테이너, 전 컨테이너 대부분 차지
    - 20피트(FT) 컨테이너, 40피트(FT) 컨테이너로도 부름
- ※ 국제표준화기구(ISO)에서는 "프레이트 컨테이너"라는 용어 사용

#### ❖ 탱크 컨테이너(TANK CONTAINER)

- 액체의 식품이나 화학제품 등의 화물을 수송하기 위해서 특별한 구조를 갖춘 컨테이너
  - 양하할 때 가열을 해야 하는 화물을 위하여 탱크 밑에 Heating 장치가 있음
    - 국제해사기관(IMO), 국제표준화기구(ISO) 국제규격으로 제작
    - 내품 종류에 따라 다른 스펙의 탱크 컨테이너로 운송
- ※ 너비 : 8'(2.44m) 높이 : 8'6"(2.6m)  
※ 길이 : 다양 / 3,048~13,716m

#### 4. 저장시설



##### ❖ 콘루프형 저장탱크(Cone Roof Tank)

- 인화성, 가연성, 부식성 액체
- 액체내용물이 가득 차 있지 않을 경우
  - 증기혼합물에 의한 화재폭발 우려
- 운전압력 : 대기압



##### ❖ 수평 탱크(Horizontal Tank)

- 연료저장(액체)
- 화재 시 지지대 취약
- 운전압력 : 대기압



##### ❖ 수직 탱크(Vertical Tank)

- 인화성·가연성액체, 부식성, 비료, 화학용액



##### ❖ 부상천정식 탱크(Open Floating Roof)

- 인화성, 가연성(석유류) 액체
- 증기혼합물 발생 방지
- 운전압력 : 대기압



##### ❖ 톤 용기(Ton Container)

- 염소, 포스겐, 액화암모니아 등
- 통상 염소1톤 저장가능

## IV. 화학물질의 식별(차량운반형태)

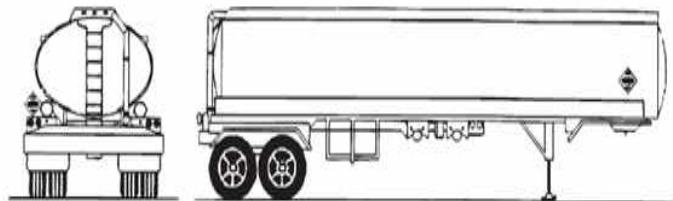
### 1. 화물탱크트럭 화재진압 방법

- 1) 현장접근 시 3원칙  
 “첫째” 급하게 접근하지마라!  
 “둘째” 항상 풍상쪽에서 접근하라!  
 “셋째” 누출증기, 가스, 연기 및 미확인 물질이 닿지 않는 곳에 머물러라!
- 2) 위험물누설 및, 유출, 연소방지 등 응급조치를 우선으로 하고 탱크를 냉각
- 3) 소화수가 풍부하면 탱크전체 냉각에 중점을 두고 그렇지 않으면 상부쪽(연성파괴지점) 냉각 우선
- 4) 탱크에 접근방법- 분무주수를 실시하면서 접근하며 접근하는 대원을 엄호하는 관창은 다른 펌프차나 수원에 연결하여 엄호
- 5) BLEVE현상 징후 대비 (SOP302)

### 2. 차량운반 형태에 따른 화학물질의 식별

#### 비기압 액체화학물 탱크트럭

⇒ 오렌지색 테두리 페이지 131번  
 (독성 인화성액체)



⇒ 비기압 액체화학물 탱크트럭의 경우 석유류나 알코올류 등의 인화성 액체나 유독물 등을 주로 운반한다. 이러한 물질들은 일반적으로 21 kPa 이하의 증기압을 유지한다.

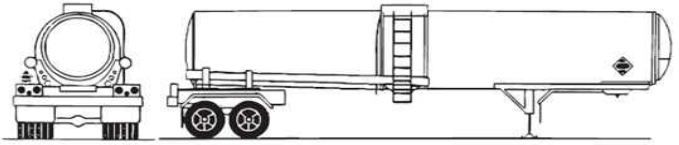
○ 외관적인 특징은

- 뒤에서 보았을 때 타원형의 구조
- 탱크상부에 길게 방호틀이 설치되어 있고 내부에 맨홀 및 주입관이 설치
- 일반적으로 탱크하부에 배출밸브 및 폐쇄장치가 설치
- 견인차량과 탱크가 분리되는 구조는 전복을 대비한 측면틀이 설치되어 있다.



### 저압 화학화물 탱크트럭

⇒ 오렌지색 테두리 페이지 137번  
(부식성 금속성 물질)



⇒ 저압 화학화물 탱크트럭의 경우  
 비기압 액체화물 탱크트럭으로 운반할 수 없는  
 다양한 인화성, 부식성, 독성물질을 운반한다.  
 저압 화학화물 탱크트럭으로 운반할 수 있는  
 물질의 증기압은 일반적으로 21°C에서 276 kPa  
 이하이다.

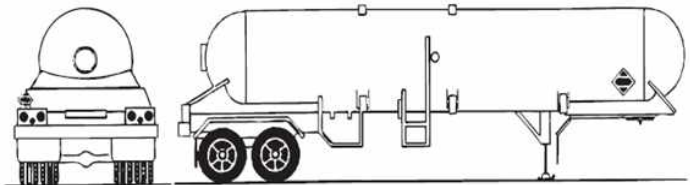


- 외관적인 특징은
  - 뒤에서 보았을 때 원형 또는 말굽형의 구조
  - 통상 탱크 중앙 상부에 하나 또는 두 개의 맨홀과 안전변이 설치되어있고 전복 시 맨홀과 안전변 구조물을 보호하기 위한 사각의 방호틀이 설치
  - 탱크 외판은 이중구조로 되어있으며 외측판 안쪽 또는 바깥쪽에 일정한 간격으로 탱크전체를 두르고 있는 띠 모양의 측면틀이 설치



### 고압 화학화물 탱크트럭

⇒ 오렌지색 테두리 페이지 117번  
(인화성 독성 가스)



⇒ 고압 화학화물 탱크트럭의 경우 프로판, 부탄,  
 암모니아 등의 압축액화가스를 운반한다.

- 외관적인 특징은
  - 옆에서 보았을 때 탱크의 양 끝단이 반구형태
  - 탱크 앞쪽이나 뒤쪽에 볼트로 잠긴 맨홀이 위치
  - 통상 단열처리가 되어있지 않으며 탱크 외판에 'LPG', '고압가스' 등의 영구적인 표지가 있음



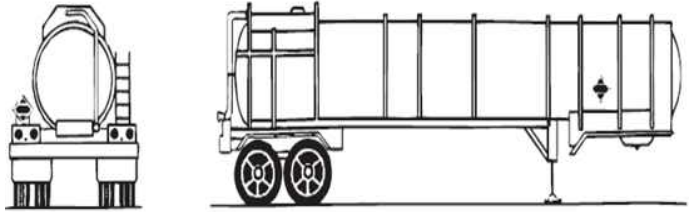
### 부식성 액체화물 탱크트럭

⇒오렌지색 테두리 페이지 137번  
(부식성 금속성 물질)

⇒ 부식성 액체화물 탱크 트럭의 경우 통상 산과 같은 부식성 액체를 운반한다.

○ 외관적인 특징은

- 뒤에서 보았을 때 자체의 폭보다 작은 원형 구조
- 탱크주위에 일정한 간격으로 탱크 전체를 두르고 있는 띠 모양의 측면 틀이 설치
- 탱크 뒤쪽 상부나 중앙상부에 산화성 액체의 하역을 위한 작업대가 설치되어 있으며 작업대에서 탱크의 아래까지 외부로 파이프가 설치되어 있음
- 적하역 작업대 주위에는 내부식성의 도료로 도색되어 있거나 코팅이 되었음



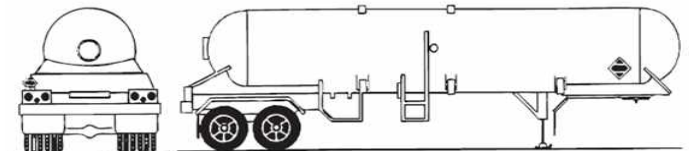
### 극저온 액체화물 탱크트럭

⇒오렌지색 테두리 페이지 117번  
(인화성 독성 가스)

⇒ 극저온 액체화물 탱크 트럭의 경우 액화 산소, 질소, 수소, 아르곤, 이산화탄소 등의 냉장 액화가스를 운반한다.

○ 외관적인 특징은

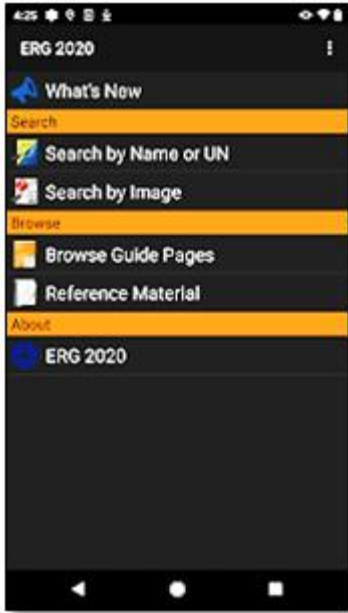
- 탱크의 뒤쪽에 냉장 기계장치가 있음
- 탱크는 큰 원형이나 끝이 기본적으로 편평함
- 이중 외관구조와 두터운 단열 처리
- 통상적으로 탱크 외판에 '냉장 액화가스' 등의 영구적인 표지가 있음



### 3. 차량운반형태에 따른 화학물질 식별 방법(핸드폰 어플리케이션을 활용한 방법)

해당 화물 탱크트럭모양을 찾아서 해당 지침번호를 참조하여 유해화학물질 비상대응 핸드북에서 정보 검색

현재 유해화학물질비상대응핸드북에 화물 탱크트럭유형에 관한 정보가 수록되어있지 않아서 ERG 2020 핸드폰 어플리케이션을 일부 활용



① ERG 2020 어플리케이션 설치한 후 실행



② Search by image 클릭



③ 유해화학물질 정보 검색

## V. DRY 컨테이너 사고 대응법

### 1. Class 1 화약류



화 재



○ 1단계

- 주민대피계획 수립(CARIS 운영 → 확산범위 설정)
- 안전보호장비 착용(방열복)
  - ※ 부위험성 Class 6.1/8 포함 시 **화학보호복** 착용 검토
- 현장상황파악 : 불꽃 및 연기 발생 여부 확인
- 정확한 사고물질 파악 : UN번호 및 MSDS 확인
- 관계자 외 출입 통제 및 풍상(風上)에 위치

화재적응성 : 분말·포·이산화탄소 소화약제, 분무·무상주수

○ 2단계

- 화재발생 시 화물로 접근 금지
- 가능한 단시간 내 다량의 물로 냉각 소화 실시
- 최대한 먼거리에서 방수포로 주변 화재확산 방지 조치
  - ※ 화재진화 불가 시 호스를 고정물에 묶어두고, 무인 상태로 둔 후 즉시 대피 및 주변 연소확대 방지
- 열에 노출 된 화물은 이동 금지

○ 1단계

- 상 동

○ 2단계

- 모든 점화원 제거 및 정전기 발생 금지
  - ※ 이동전화기, 무전기, PVC 장갑 등 정전기 발생 품목 사용금지
- 열에 노출 된 화물은 이동 금지



유 출

제품 : 쓸어담거나 수거할 것. 손상품은 분리하여 둘 것  
유출물질 : 젖은상태로 둘 것 / 실행가능 시 수거

○ 3단계

- 누출용기 적출 후 누출방지 작업 및 오염물질 회수

[출처] 부산항 위험물질 컨테이너 사고대비 가이드북

## 2. Class 2.1 인화성 가스



### 화 재

#### ○ 1단계

- 안전보호장비 착용(방열복)
  - ※ 부위험성 Class 6.1 / 8 포함 시 **화학보호복** 착용 검토
- 현장상황파악 : 불꽃 및 가스 발생 여부 확인
- 가스용기 형태 및 내부 적재된 수량·용량 파악
- 정확한 사고물질 파악 : UN번호 및 MSDS 확인
  - ※ MSDS 내용 상 '물리화학적 특성' 내 가스폭발범위 파악
- 관계자 외 출입 통제 및 풍상(風上)에 위치

#### ○ 2단계

##### 화재발생 용기 적출 가능 시

- 컨테이너 외부 냉각 조치(다량의 물을 사용)
- 용기 냉각 및 가능 시 내부수납용기 외부적출
- 가스의 불꽃을 소화시키려 하지 말 것

##### 컨테이너가 화재에 휩싸였을 경우

- 절대 접근 금지
- 최대한 먼 곳에서 화재를 진압하거나 방수포 사용
- 폭발에 대비하여 대원 안전 계획 수립
- 주변 연소확대 방지를 위해 수막(water curtain) 적용
- 불이 꺼진 후에도 다량의 물로 용기 냉각



화재적응성 : 분말·포·이산화탄소 소화약제, 분무·무상주수

문개방 가능 시 한쪽문 개방 : 적재물 쏟아짐 방지 및 환기  
※ 진입 전 독성·폭발의 위험성 대비 안전조치

### 참 고

- UN 번호 1038, 1075, 1965, 1966, 1972, 3138, 3160, 3309, 3312  
: 냉동액화가스. 소량 누출로 인해 폭발 가능
- UN 번호 1001, 3374  
: 폭발 잠재성을 가진 가스(아세틸렌)  
빈실린더와 충전된 실린더는 동일하게 취급(잔류가스 위험)
- UN 번호 2203 : 자연발화 가능



누출

○ 1단계

- 안전보호장비 착용(방열복)  
※ 부위험성 Class 6.1 / 8 포함 시 **화학보호복** 착용 검토
- 현장상황파악 : 누출부 확인 및 잠재위험성 검토
- 가스용기 형태 및 내부 적재된 수량·용량 파악
- 점검사항 : 컨테이너 외형 파손여부 및 누출량 확인
- 정확한 사고물질 파악 : UN번호 및 MSDS 확인
- 관계자 외 출입 통제 및 풍상(風上)에 위치

○ 2단계

- 스파크 발생방지 및 주변 살수작업 등 화재예방 상 안전조치
- 가스검지기를 이용한 컨테이너 내부 가스누출 검사
- 내부 용기 적재상태 확인 및 누출용기 파악

○ 3단계

- 누출용기 적출 후 가능 시 누출방지 작업 실시



문개방 가능 시 한쪽문 개방 : 적재물 쏟아짐 방지 및 환기  
 ※ 진입 전 대기상태 점검(독성·폭발의 위험성)  
 → 측정장비로 내부 오염도 확인 및 필요시 중화제 살포

기상 : 유출된 액화가스는 증발되도록 내버려 둘 것  
 액상 : 무상주수를 통한 액화가스 증발촉진(희석 및 폭발방지 등)

참 고

- UN 번호 1038, 1961, 1966, 1972, 3138, 3312 : 냉동액화가스 / 소량 누출로 폭발성 대기 형성 가능
- UN 번호 1001, 3374 : 폭발 잠재성을 가진 가스(아세틸렌)  
빈실린더와 충전된 실린더는 동일하게 취급(잔류가스 위험)
- UN 번호 2203 : 공기중에서 자연발화 함

[출처] 부산항 위험물질 컨테이너 사고대비 가이드북

### 3. Class 2.2 비인화성·비독성가스



화 재

○ 1단계 (주변화재)

- 안전보호장비 착용
  - ※ 부위험성 Class 6.1 / 8 포함 시 **화학보호복** 착용 검토
- 현장상황파악 : 주변화재 및 가스 발생 여부 확인
- 가스용기 형태 및 내부 적재된 수량·용량 파악
- 정확한 사고물질 파악 : UN번호 및 MSDS 확인
  - ※ 가스용기 형태 및 내부 적재된 수량·용량 파악
- 관계자 외 출입 통제 및 풍상(風上)에 위치

**화재적응성 : 분말·포·이산화탄소 소화약제, 분무·무상주수**

○ 2단계

**화재발생 용기 적출 가능 시**

- 컨테이너 외부 냉각 조치(다량의 물을 사용)
- 용기 냉각 및 가능 시 내부수납용기 외부적출

**컨테이너가 화재에 휩싸였을 경우**

- 절대 접근 금지
- 최대한 먼 곳에서 화재를 진압하거나 방수포 사용
- 주변 연소확대 방지를 위해 수막(water curtain) 적용
- 불이 꺼진 후에도 다량의 물로 용기 냉각

**문개방 가능 시 한쪽문 개방 : 적재물 쏟아짐 방지 및 환기**

※ 진입 전 대기상태 점검(질식위험)



참 고

UN 번호 1003, 1070, 1072, 1073, 2201, 3156, 3157  
: 비인화성이나 강산화제로 주변 화재를 촉진시킴



누출

○ 1단계

- 안전보호장비 착용
  - ※ 부위험성 Class 6.1 / 8 포함 시 **화학보호복** 착용 검토
- 현장상황파악 : 누출부 확인 및 잠재위험성 검토
- 점검사항 : 컨테이너 외형 파손여부 및 누출량 확인
- 가스용기 형태 및 내부 적재된 수량·용량 파악
- 정확한 사고물질 파악 : UN번호 및 MSDS 확인
- 관계자 외 출입 통제 및 풍상(風上)에 위치

○ 2단계



- 내부 용기 적재상태 확인 및 누출용기 파악

문개방 가능 시 한쪽문 개방 : 적재물 쏟아짐 방지 및 환기

- ※ 진입 전 대기상태 점검(질식위험)
- 측정장비로 내부 오염도 확인

기상 : 유출된 액화가스는 증발되도록 내버려 둘 것  
 액상 : 무상주수를 통한 액화가스 증발촉진(희석 및 폭발방지 등)



○ 3단계

- 누출용기 적출 후 누출방지 작업 및 오염물질 회수

참 고

UN 번호 1003, 1070, 1072, 1073, 2201, 3156, 3157  
 : 비인화성이나 강산화제로 주변화재를 촉진시킴

[출처] 부산항 위험물질 컨테이너 사고대비 가이드북

### 4. Class 2.3 독성가스



화 재

○ 1단계

- 주민대피계획 수립(CARIS 운영 → 확산범위 설정)
- 안전보호장비 착용(화학보호복 착용)
- 현장상황파악 : 불꽃 및 증기 발생 여부 확인
- 가스용기 형태 및 내부 적재된 수량·용량 파악
- 정확한 사고물질 파악 : UN번호 및 MSDS 확인
  - ※ MSDS 내용 상 '독성에 관한 정보' 검토
- 관계자 외 출입 통제 및 풍상(風上)에 위치

화재적응성 : 분말·포·이산화탄소 소화약제, 분무·무상주수

○ 2단계

**화재발생 용기 적출 가능 시**

- 컨테이너 외부 냉각 조치(다량의 물을 사용)

**문개방 가능 시 한쪽문 개방 : 적재물 쏟아짐 방지 및 환기**

※ 진입 전 독성·폭발의 위험성 대비 안전조치

- 용기 냉각 및 가능 시 내부수납용기 외부적출



**컨테이너가 화재에 휩싸였을 경우**

- 컨테이너가 화재에 휩싸였을 경우 절대 접근 금지
- 최대한 먼 곳에서 화재를 진압하거나 방수포 사용
- 폭발에 대비하여 대원 안전 계획 수립
- 주변 연소확대 방지를 위해 수막(water curtain) 적용
- 화재진압 후 다량의 물로 탱크용기 냉각 및 주변 오염물 제거



○ 1단계

- 주민대피계획 수립(CARIS 운영 → 확산범위 설정)
- 안전보호장비 착용(화학보호복 착용 및 테이핑 작업)
- 현장상황파악 : 누출부 확인 및 잠재위험성 검토
- 점검사항 : 컨테이너 외형 파손여부 및 누출량 확인
- 가스용기 형태 및 내부 적재된 수량·용량 파악
- 정확한 사고물질 파악 : UN번호 및 MSDS 확인
- ※ MSDS 내용 상 '독성에 관한 정보' 검토
- 관계자 외 출입 통제 및 풍상(風上)에 위치



○ 2단계

- 스파크 발생방지 및 주변 살수작업 등 화재예방 상 안전조치
- 내부 용기 적재상태 확인 및 누출용기 파악

문개방 가능 시 한쪽문 개방 : 적재물 쏟아짐 방지 및 환기  
 ※ 진입 전 대기상태 점검(독성·폭발의 위험성)  
 → 측정장비로 내부 오염도 확인 및 필요시 중화제 살포

기상 : 유출된 액화가스는 증발되도록 내버려 둘 것  
 액상 : 무상주수를 통한 액화가스 증발촉진(희석 및 폭발방지 등)



○ 3단계

- 누출용기 적출 후 가능 시 누출방지 작업 실시

[출처] 부산항 위험물질 컨테이너 사고대비 가이드북

## 5. Class 3 인화성액체



### 화 재

#### ○ 1단계

- 안전보호장비 착용(방열복)
  - ※ 부위험성 Class 6.1 / 8 포함 시 화학보호복 착용 검토
- 현장상황파악 : 불꽃 및 연기 발생 여부 확인
- 내부 수납용기 형태 및 적재된 수량·용량 파악
- 정확한 사고물질 파악 : UN번호 및 MSDS 확인
  - ※ MSDS 내용 상 '물리·화학적 특성' 중 인화점 검토

**화재적응성 : 분말·포·이산화탄소 소화약제, 분무·무상주수**

#### ○ 2단계

##### 화재발생 용기 적출 가능 시

- 컨테이너 외부 냉각 조치
- 용기 냉각 및 가능 시 내부수납용기 외부적출

**문개방 가능 시 한쪽문 개방 : 적재물 쏟아짐 방지 및 환기**

※ 진입 전 독성·폭발의 위험성 대비 안전조치

##### 컨테이너가 화재에 휩싸였을 경우

- 절대 접근 금지
- 최대한 먼 곳에서 화재를 진압하거나 방수포 사용
- 폭발에 대비하여 대원 안전 계획 수립
- 주변 연소확대 방지를 위해 수막(water curtain) 적용
- 불이 꺼진 후에도 다량의 물로 용기 냉각



#### ○ 3단계

- 화재 진압 후 신속하게 누출에 대한 조치 실시

### 참 고

UN 번호 2749 : 자기발화 가능성이 있음

UN 번호 1162, 1250, 1298, 1717, 2985

: 물과 접촉 시 염산 생성 → 누출물에서 멀리 떨어질 것

UN 번호 1204, 2059, 3064, 3343, 3357, 3379

: 액체 둔감화 된 화약류(습윤상태) → 건조시 폭발성 물질 생성



### 누 출

#### ○ 1단계

- 안전보호장비 착용
  - ※ 부위험성 Class 6.1/8 포함 시 화학보호복 착용 검토
- 현장상황파악 : 누출부 확인 및 잠재위험성 검토
- 점검사항 : 컨테이너 외형 파손여부 및 누출량 확인
- 내부 수납용기 형태 및 적재된 수량·용량 파악
- 정확한 사고물질 파악 : UN번호 및 MSDS 확인
  - ※ MSDS 내용 상 '물리·화학적 특성' 중 인화점 검토

#### ○ 2단계

- 스파크 발생 방지 살수 및 사고발생 주변 방제작업
  - 대량누출 시 방제독 설치 및 분무주수를 통한 인화성 증기 감소
- 내부 용기 적재상태 확인 및 누출용기 파악

문개방 가능 시 한쪽문 개방 : 적재물 쏟아짐 방지 및 환기  
 ※ 진입 전 대기상태 점검(독성·폭발의 위험성)  
 → 측정장비로 내부 오염도 확인 및 필요시 중화제 살포



#### ○ 3단계

- 누출용기 적출 후 누출방지 작업 및 오염물질 회수



### 참 고

UN 번호 2749 : 자기발화 가능성이 있음  
 UN 번호 1162, 1250, 1298, 1717, 2985  
 : 물과 접촉 시 염산 생성 → 누출물에서 멀리 떨어질 것  
 UN 번호 1204, 2059, 3064, 3343, 3357, 3379  
 : 액체 둔감화 된 화약류(습윤상태) → 건조시 폭발성 물질 생성

[출처] 부산항 위험물질 컨테이너 사고대비 가이드북

## VI. TANK 컨테이너 사고 대응법

### 1. Class 2.1 인화성 가스



화 재

#### ○ 1단계

- 안전보호장비 착용 (방열복)
  - ※ 부위험성 Class 6.1 / 8 포함 시 화학보호복 착용 검토
- 현장상황파악 : 불꽃 및 증기 발생 여부 확인
- 정확한 사고물질 파악 : UN번호 및 MSDS\* 확인
  - \*MSDS 내용 상 '물리화학적 특성' 내 가스폭발범위 파악
- 관계자 외 출입 통제 및 풍상(風上)에 위치
- 초기격리거리 및 보호조치거리 검토

화재적응성 : 분말 · 포 · 이산화탄소 소화약제, 분무 · 무상주수

#### ○ 2단계

- 다량의 주수를 통한 탱크 본체 냉각으로 폭발방지
- 주변 연소확대 방지를 위해 수막(water curtain) 적용
- 화재 진압 후 가능 시 누출부 기밀작업 실시(※ 누출사고 참조)
- 기밀작업 불가 시 연소확대 방지 및 수납물 소진 시까지 화재진압
- 최대한 먼 곳에서 화재를 진압(분무, 무상)하거나 방수포 사용
- 탱크가 화재에 휩싸였을 경우 절대 접근 금지
- 폭발에 대비하여 대원 안전 계획 수립
  - ※ 열노출 탱크의 비등액체 팽창증기폭발(BLEVE) 가능
- 불이 꺼진 후에도 다량의 물로 탱크용기 냉각

안전밸브 배출소리가 커지거나 탱크변형 · 변색 시 즉시 대피



#### ○ 3단계

- 사고 차량 및 탱크컨테이너 이송조치
  - 이송차량 섭외 및 탱크컨테이너 수리업체 입고

### 참 고

UN 번호 1038, 1075, 1965, 1966, 1972, 3138, 3312  
: 냉동액화가스 / 소량 누출로 폭발성 대기 형성 가능



누출

○ 1단계

- 안전보호장비 착용
  - ※ 부위험성 Class 6.1 / 8 포함 시 화학보호복 착용 검토
- 현장상황파악 : 누출부 확인 및 잠재위험성 검토
- 점검사항 : 밸브, 맨홀, 배출설비, 탱크본체 파손여부
- 정확한 사고물질 파악 : UN번호 및 MSDS 확인
  - \*MSDS 내용 상 '물리화학적 특성' 내 가스폭발범위 파악
- 관계자 외 출입 통제 및 풍상(風上)에 위치

○ 2단계

**냉동액화가스 탱크컨테이너 누출 시(T-75)**

- 배관 동결 상태 확인
- 동결부위 배관과 연결 된 밸브 확인 후 잠금



밸브위치



동결부위

**안전밸브, 맨홀, 밸브, 본체 파손 시**

- 스파크 발생방지 및 주변 살수작업 등 화재예방 상 안전조치
- 누출사고 주변 방제작업(방제독 : 사고범위 최소화)
- 기밀작업 : 누출부위 볼트조임, 고무밴딩 작업 등
  - ※ 사용장비 : 파이프렌치, 스패너, 고무망치, 고무밴드



볼트조임



고무밴딩 작업

**기상 : 유출된 액화가스는 증발되도록 내버려 둘 것**  
**액상 : 무상주수를 통한 액화가스 증발촉진(희석 및 폭발방지 등)**

○ 3단계

- 사고 차량 및 탱크컨테이너 이송조치
  - 이송차량 섭외 및 탱크컨테이너 수리업체 입고

[출처] 부산항 위험물질 컨테이너 사고대비 가이드북

## 2. Class 2.2 비인화성·비독성가스



화 재

### ○ 1단계 (주변화재)

- 안전보호장비 착용
  - ※ 부위험성 Class 6.1 / 8 포함 시 **화학보호복** 착용 검토
- 현장상황파악 : 주변화재 및 가스 발생 여부 확인
- 가스용기 형태 및 내부 적재된 수량·용량 파악
- 정확한 사고물질 파악 : UN번호 및 MSDS 확인
  - ※ 가스용기 형태 및 내부 적재된 수량·용량 파악
- 관계자 외 출입 통제 및 풍상(風上)에 위치

**화재적응성 : 분말·포·이산화탄소 소화약제, 분무·무상주수**

### ○ 2단계

#### 화재발생 용기 적출 가능 시

- 컨테이너 외부 냉각 조치(다량의 물을 사용)

#### 문개방 가능 시 한쪽문 개방 : 적재물 쏟아짐 방지 및 환기

※ 진입 전 대기상태 점검(질식위험)

- 용기 냉각 및 가능 시 내부수납용기 외부적출



#### 컨테이너가 화재에 휩싸였을 경우

- 절대 접근 금지
- 최대한 먼 곳에서 화재를 진압하거나 방수포 사용
- 주변 연소확대 방지를 위해 수막(water curtain) 적용
- 불이 꺼진 후에도 다량의 물로 용기 냉각



## 참 고

UN 번호 1003, 1070, 1072, 1073, 2201, 3156, 3157

: 비인화성이나 강산화제로 주변화재를 촉진시킴



누출

○ 1단계

- 안전보호장비 착용
  - ※ 부위험성 Class 6.1 / 8 포함 시 화학보호복 착용 검토
- 현장상황파악 : 누출부 확인 및 잠재위험성 검토
- 점검사항 : 컨테이너 외형 파손여부 및 누출량 확인
- 가스용기 형태 및 내부 적재된 수량·용량 파악
- 정확한 사고물질 파악 : UN번호 및 MSDS 확인
- 관계자 외 출입 통제 및 풍상(風上)에 위치

○ 2단계

- 내부 용기 적재상태 확인 및 누출용기 파악



문개방 가능 시 한쪽문 개방 : 적재물 쏟아짐 방지 및 환기

- ※ 진입 전 대기상태 점검(질식위험)
- 측정장비로 내부 오염도 확인

기상 : 유출된 액화가스는 증발되도록 내버려 둘 것  
 액상 : 무상주수를 통한 액화가스 증발촉진(희석 및 폭발방지 등)



○ 3단계

- 누출용기 적출 후 누출방지 작업 및 오염물질 회수

참 고

UN 번호 1003, 1070, 1072, 1073, 2201, 3156, 3157  
 : 비인화성이나 강산화제로 주변화재를 촉진시킴

[출처] 부산항 위험물질 컨테이너 사고대비 가이드북

### 3. Class 2.3 독성가스



#### 화 재

○ 1단계

- 주민대피계획 수립(캐리스 운영 → 확산범위 설정)
- 안전보호장비 착용(화학보호복 착용 및 B급 화학보호복 이하 테이핑 작업)
- 현장상황파악 : 불꽃 및 증기 발생 여부 확인
- 정확한 사고물질 파악 : UN번호 및 MSDS 확인  
\*MSDS 내용 상 '독성에 관한 정보' 참고
- 관계자 외 출입 통제 및 풍상(風上)에 위치

**화재적응성 : 분말·포·이산화탄소 소화약제, 분무·무상주수**

○ 2단계

- 다량의 물을 사용하여 주수소화(독성 가스 확산방지)
- 화재 진압 후 가능 시 누출부 기밀작업 실시(※ 누출사고 참조)
- 탱크가 화재에 휩싸였을 경우 절대 접근 금지
- 최대한 먼 곳에서 화재를 진압하거나 방수포 사용
- 탱크가 화재에 휩싸였을 경우 절대 접근 금지
- 폭발에 대비하여 대원 안전 계획 수립
- ※ 열노출 탱크의 비등액체 팽창증기폭발(BLEVE) 가능

**안전밸브 배출소리가 커지거나 탱크변형·변색 시 즉시 대피**

- 주변 연소확대 방지를 위해 수막(water curtain) 적용
- 화재진압 후 다량의 물로 탱크용기 냉각 및 주변 오염물 제거



○ 3단계

- 사고 차량 및 탱크컨테이너 이송조치
  - 이송차량 섭외 및 탱크컨테이너 수리업체 입고



○ 1단계

- 주민대피계획 수립(캐리스 운영 → 확산범위 설정)
- 안전보호장비 착용(화학보호복 착용 및 테이핑 작업)
- 현장상황파악 : 누출부 확인 및 잠재위험성 검토
- 점검사항 : 밸브, 맨홀, 배출설비, 탱크본체 파손여부
- 정확한 사고물질 파악 : UN번호 및 MSDS 확인
- \*MSDS 내용 상 '독성에 관한 정보' 참고
- 관계자 외 출입 통제 및 풍상(風上)에 위치



○ 2단계

**안전밸브, 맨홀, 밸브, 본체 파손 시**

- 누출사고 주변 방제작업(방제독 : 사고범위 최소화)
- 기밀작업 : 누출부위 볼트조임, 고무밴딩 작업 등
- ※ 사용장비 : 파이프렌치, 스패너, 고무망치, 고무밴드, 나무

**기상 : 유출된 액화가스는 증발되도록 내버려 둘 것**  
**액상 : 무상주수를 통한 액화가스 증발촉진(희석 및 폭발방지 등)**

T-50 tank	
	기밀작업(볼트조임:①②③)
	기밀작업(밴딩작업:③)

○ 3단계

- 사고 차량 및 탱크컨테이너 이송조치
- 이송차량 섭외 및 탱크컨테이너 수리업체 입고

[출처] 부산항 위험물질 컨테이너 사고대비 가이드북

### 4. Class 3 인화성액체



화 재

○ 1단계

- 안전보호장비 착용
  - ※ 부위험성 Class 6.1 / 8 포함 시 화학보호복 착용 검토
- 현장상황파악 : 불꽃 및 연기 발생 여부 확인
- 정확한 사고물질 파악 : UN번호 및 MSDS 확인
- 관계자 외 출입 통제 및 풍상(風上)에 위치

화재적응성 : 분말·포·이산화탄소 소화약제, 분무·무상주수

○ 2단계

- 탱크가 화재에 휩싸였을 경우 절대 접근 금지
- 최대한 먼 곳에서 화재를 진압하거나 방수포 사용
- 폭발에 대비하여 대원 안전 계획 수립
- 주변 연소확대 방지를 위해 수막(water curtain) 적용
- 불이 꺼진 후에도 다량의 물로 탱크용기 냉각

안전밸브 배출소리가 커지거나 탱크변형·변색 시 즉시 대피



- 필요 시 방제작업 검토(방제독 : 사고범위 최소화)
  - ※ 마른 흙, 모래 또는 기타 불연성 물질로 덮어 흡수



○ 3단계

- 사고 차량 및 탱크컨테이너 이송조치
  - 이송차량 섭외 및 탱크컨테이너 수리업체 입고

UN 번호 2059 : 액체 둔감화 된 화약류(습윤상태) → 건조시 폭발성 물질 생성  
 UN 번호 2749 : 누출 시 자기발화 가능  
 UN 번호 1136, 1993 : 물과 혼화가능  
 UN 번호 1139, 1263, 1866 : 잔류물은 건조되어 표면을 덮음  
 UN 번호 1162, 1250, 1298, 1717, 2985 : 물과 접촉 시 염산 생성(누출물에서 멀리 이격)

참 고



누출

○ 1단계

- 안전보호장비 착용  
 ※ 부위험성 Class 6.1 / 8 포함 시 화학보호복 착용 검토
- 현장상황파악 : 누출부 확인 및 잠재위험성 검토
- 점검사항 : 밸브, 맨홀, 배출설비, 탱크본체 파손여부
- 정확한 사고물질 파악 : UN번호 및 MSDS 확인
- 관계자 외 출입 통제 및 풍상(風上)에 위치

○ 2단계

- 밸브, 맨홀, 배출설비, 본체 파손 시
- 스파크 발생방지 및 주변 살수작업 등 화재예방 상 안전조치
  - 누출사고 주변 방제작업(방제독 : 사고범위 최소화)  
 ※ 마른 흙, 모래 또는 기타 불연성 물질로 덮어 흡수

유출 된 인화성 증기는 분무주수로 발화 방지 및 환기조치



- 기밀작업 : 누출부위 볼트조임, 고무밴딩 작업 등  
 ※ 사용장비 : 스패너, 고무망치, 고무밴드, 나무



밸브



맨홀



배출설비

기밀작업 예시



볼트조임



고무밴딩 작업



현장대응

**기밀작업 불가 시 탱크컨테이너 기립 방법 강구**

- 크레인 작업 중 스파크 발생 억제를 위해 사고현장 바닥 살수
- 주변의 위험물 누출 방지를 위한 방제독 설치(모래 등 이용)
  - ※ 마른 흙, 모래 또는 기타 불연성 물질로 덮어 흡수
- 누출부위가 위쪽을 향하도록 하여 위험물질의 누출이 멈출 수 있는 각도로 기립
  - ※ 크레인차량 및 와이어, 후크를 이용하여 탱크컨테이너 고정



작업관련 사진

※ 사용장비



○ 3단계

- 사고 탱크컨테이너 내 위험물질 수거
  - 빈 탱크컨테이너 섭외 후 위험물질 이적작업
  - 작업 중 누출된 위험물질 회수

○ 4단계

- 사고 차량 및 탱크컨테이너 이송조치
  - 이송차량 섭외 및 탱크컨테이너 수리업체 입고

참 고

UN 번호 2059 : 액체 둔감화 된 화약류(습윤상태) → 건조시 폭발성 물질 생성 UN no. 2749 : 누출 시 자기발화 가능  
 UN 번호 1136, 1993 : 물과 혼화가능  
 UN 번호 1139, 1263, 1866 : 잔류물은 건조되어 표면을 덮음  
 UN 번호 1162, 1250, 1298, 1717, 2985 : 물과 접촉 시 염산 생성(누출물에서 멀리 이격)

[출처] 부산항 위험물질 컨테이너 사고대비 가이드북

## VII. 현장안전과 통제계획

<b>현장안전과 통제계획</b>		1. 사고명:		2. 사고날짜:		3. 작업기간: 시간:						
<b>섹션1. 현장정보</b>												
4. 사고장소:												
<b>섹션2. 조직</b>												
5. 현장지휘관:			6. 유해물질현장지휘관:			7. 정보담당관:						
8. 현장안전담당관:			9. 현장대응팀(진입팀) 지휘관			10. 자원지원팀 지휘관:						
11. 유해물질현장안전보조담당관			12. 제독팀 지휘관:			13. 응급의료팀 지휘관						
14.			15.			16.						
17. 진입팀					18. 제독팀							
이름		PPE level			이름		PPE level					
진입요원 1					제독요원 1							
진입요원 2					제독요원 2							
진입요원 3					제독요원 3							
진입요원 4					제독요원 4							
<b>섹션3. 유해/위험 분석</b>												
19. 유해물질		용기		pH	IDLH	인화점	점화 온도	증기 압력	증기 밀도	비중	LEL	UEL
비고:												
<b>섹션4. 유해물질 감식</b>												
20. LEL 측정기구:					21. O <sub>2</sub> 측정기구:							
22. 독성/PPM 측정기구:					23. 방사선 측정기구:							
비고:												
<b>섹션5. 제독절차</b>												
24. 표준제독절차:							YES:		NO:			
비고:												
<b>섹션6. 현장의견교환</b>												
25. 지휘관 빈도:			26. 정보담당관 빈도:				27. 진입팀 빈도:					
<b>섹션7. 응급의료</b>												
28. 의료사항		YES:		NO:		29. 응급처치 및 이송		YES:		NO:		
비고:												

섹션8. 지도

30. 지도 :

날씨  지휘소(본부)  구역  집결지  퇴로  기타

섹션9. 진입목표

31. 진입목표 :

섹션10. SOP와 안전실행지침

32. SOP와 실행지침의 수정사항 있는가?

YES:

NO:

의견 :

섹션11. 비상절차

33. 비상절차:

섹션12. 안전브리핑

34. 유해물질현장안전보조담당관 서명 :

안전브리핑 완료(시간) :

35. 유해물질현장지휘관 서명 :

36. 현장지휘관 서명 :

### 1. 전술상황표(SRP-200)

전 술 상 황 표 (SRP-200)				
사고번호: _____		출동일시: _____		
주소: _____		진화시간: _____		
주소: _____		<input type="checkbox"/> 초기보고 <input type="checkbox"/> 2차출동		
용도: _____		<input type="checkbox"/> 지위소 설치 <input type="checkbox"/> 연소확대방향		
경과시간: 10 15 20 25 30 현재		<input type="checkbox"/> 1차 검색 <input type="checkbox"/> 2차 검색		
<input type="checkbox"/> 위험물 <input type="checkbox"/> 품명: <input type="checkbox"/> 위험성: <input type="checkbox"/> 진압대책		<input type="checkbox"/> 소방용수 <input type="checkbox"/> 안전담당 <input type="checkbox"/> 유관기관(경찰, 전기, 가스) <input type="checkbox"/> 자원대기소 위치 _____		
출동대	차량 / 인원	임무 / 위치		
	/		<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 100px; margin: 0 auto; background-color: #f0f0f0; display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 80px; background-color: #d9534f; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 10px;"> </div> </div>	
	/			
	/			
	/			
	/			
	/			
2차출동				
	/			
	/			
	/			
	/			
	/			
			<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 0 auto; width: 80%;"> <b>현장지휘관</b> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">안전담당</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">연락공보담당</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">대응계획부</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">현장지휘대</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">자원지원부</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 15%;">긴급복구부</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px;"></div> </div>	

## 2. 재난현황보고서(SRP-201)

### 재난현황보고서(SRP-201)

목적 : 재난현황보고서(SRP 201)은 현장지휘관과 지휘참모에게 재난상황 및 출동자원에 대한 기본 정보를 제공하며, 초기 대응활동에 대한 기록 자료가 된다.

준비 : 이 보고서는 현장지휘관(또는 현장지휘관이 지정한 긴급구조지휘대 상황분석요원)이 작성하며, 지휘권 이양 시 사용한다. 재난지역지도를 작성하여 이용할 경우에는 적절한 심볼을 사용한다.

배포 : 재난현장지휘체계의 주요 간부들이 배석하여, SRP-201을 이용한 지휘권 이양이 종료되면, SRP 201은 출력 또는 복사되어 지휘참모, 반장, 중대장, 소대장, 팀장, 그 외 대응계획부, 자원지원부의 반장이나 팀장에게 배포한다. SRP 201 중 대응활동요약서와 재난지역지도는 상황분석반에게, 자원현황 요약부분은 작전계획반에게 전달된다.

**재난현황 보고서 작성요령 (SRP-201)**

번호	제 목	수 직
1	재난명	재난에 지정된 명칭 기입
2	작성일	작성 날짜 기입(년, 월, 일)
3	작성시간	작성 시각 기입(24시 기준)
4	재난지역 지도	재난지역에 경계 및 통제선, 자원 할당 상황, 재난시설, 특수 정보를 표시 하거나 지형도 등을 첨부한다.
5	작성자	작성하는 사람의 이름과 직위를 기입한다.
6	대응활동 요약	대응을 위한 전략, 전술 및 특별한 문제 사항을 기입한다.
7	재난현장지위체계 (긴급구조통제단)	조직도상 각 직위에 임명된 구성원의 이름을 기입한다.
8	자원현황 요약	재난대응에 출동 요청한 자원, 임무 부여된 자원, 수량, 종류 유형을 기입 한다.
9	요청자원	요청한 자원의 종류(예: 펌프차)와 수량(예: 1개대)을 기입한다.
10	소속, 무선 호칭명, 자원유형	소속기관을 나타내는 3글자(예: 구로서), 무선명칭(예: 고척대), 자원유형 (예: 중형펌프)을 기입한다.
11	현장도착 예정시각/ 현장 도착시간	현장 도착예정시각을 기입하거나 현장도착시 현장 도착시각을 기입한다.
12	현재위치/ 부여된 임무	자원의 현재위치 및 부여된 임무를 기입한다.
※ 주 의		필요한 경우, SRP의 추가양식이 첨부될 수 있다.

<p>재난현황 보 고 서</p>	<p>1. 재난명</p>	<p>2. 작성일</p>	<p>3. 작성시간</p>
<p>4. 재난지역 지도</p>			
<p>SRP-201</p>	<p>1페이지</p>	<p>5. 작성자(성명과 직위)</p>	



7. 재난현장지휘체계

8. 자원현황 요약

요청자원	소속, 무선호칭명, 유형	현장도착예 정시각	현장 도착 시각	현재위치/부여된 임무
SRP-201	4페이지			

# 화학사고 대응능력

- 필기평가 공개문제 및 실기평가표 -

---

# 화학사고 대응능력 2급 실기평가표

---

화학사고 대응능력 평가위원회

# 화학사고 대응능력 2급 실기평가 유의사항 등

## ■ 유의사항

1. 평가관은 훈령에 의해 지정된 자로 하며 안전사고에 유의하여 평가를 실시한다.
2. 평가관은 평가 시작 전 안전점검을 실시하고 필요시 안전요원을 배치하며, 안전사고 및 사고 발생 우려 시 즉시 평가를 중지하고 안전 조치를 한다.
3. 평가 중 안전사고를 유발하는 행동 및 안전에 관한 직접적인 사항 위반 시에는 실격 처리한다.\*  
\* 응시자 본인의 안전, 평가 결과물, 응시자의 불안정한 행동 등을 평가관이 판단한다.
4. 평가관은 응시자의 본인 여부(응시표 및 신분증)를 확인해야 한다.
5. 응시자는 원활한 평가진행을 위해 무단행동을 금지하며, 응시 대기자는 지정된 장소에 대기하여야 하고, 평가관의 지시에 따라야 한다. 이를 위반 시 평가관은 부정행위로 간주하여 실격처리 할 수 있다.
6. 평가관의 “실시” 구령에 의해 평가가 시작되고 종료지점에서 응시자의 “완료” 복창으로 평가가 종료된다. 다만, 제한시간 초과 등으로 인한 평가관의 종료(정지)신호가 전달되면 즉시 모든 행동을 정지하고 평가관의 통제에 따라야 한다.
7. 장비는 평가실시 전 응시자 스스로 확인하고 문제가 있을시 평가관에게 문의한다.(응시자 책임)
8. 원칙적으로 평가가 시작되면 종료 전까지 재시도를 허용하지 않는다. 다만, 응시자 과실이 아닌 명백한 장비(차량 포함)의 이상으로 판정된 경우 재평가를 진행할 수 있다.
9. 평가관은 각 종목별 안전사항에 관한 내용 등을 설명하고, 응시자에게 평가표를 보여주는 행위, 허위작성 등 응시자와의 접촉을 금한다. 다만, 불합격자에게 실격사유 및 감점항목에 대한 설명을 위해 평가표를 확인시키는 것은 예외로 한다.

## ■ 감점 및 실격사항 등

1. 평가항목 중 세부항목 미수행 또는 부적절 할 때는 해당 항목의 점수를 감점한다.
2. 순서에 준하여 해당항목을 실시하지 않고 다음 항목을 진행하는 경우 해당항목을 감점한다.
3. 주요항목을 미실시한 상태로 완료보고를 하거나 평가를 완료하지 않은 상태 또는 시간 초과를 염두에 두고 임무를 미완료 및 불안전한 상태로 완료보고 시 실격 처리한다.
4. 평가자 과실에 의한 안전사고(넘어짐 등) 발생 시 실격 처리한다.
5. 평가 중 뛰는 행위 시 평가관 구두경고 후 해당 항목을 감점한다.
6. 정확한 절차에 의한 동작 없이 형식적인 복창 및 행동은 감점한다.  
※ 예시) 공기호흡기 압력확인 시 실제 압력게이지의 수치를 눈으로 확인 후 복창여부, 형식적 외관점검 등
7. 개인장비 착용은 정확하게 착용하며, 위반 시 실격한다.(평가 진행중 포함)  
※ 예시) 헬멧 턱끈 미착용, 공기호흡기 가슴끈 미착용, 화학보호복 완전 밀폐 불량, 공기호흡기 양압상태 불량, 화학보호복 찢어짐 등
8. 화학보호복 등 개인장비를 변형하거나 필수요소를 제거한 경우 실격 처리한다.
9. 임무 미숙지 및 수행불가 응시자는 경고 후 해당 항목을 감점하며 2회 이상 시 실격 처리한다.
10. 평가 중 O링 파손, 공기용기의 공기누출 등 평가진행 불가 시 실격 처리한다.
11. 실기평가표 개인보호장비 용어  
\* 화학보호복세트 : C급 화학보호복, 공기호흡기세트, 내화학장화, 내화학장갑, 헬멧, 속장갑  
\* 공기호흡기세트 : 공기용기, 등지게, 면체(보조마스크)

### ■ 평가 진행방법

1. 화학사고 대응능력 2급 실기평가는 8개 종목 중 5개 종목의 평가를 진행한다. 다만, 응시자 1인 기준으로 공통 2종목은 모두 진행하여야 하고, 추첨<Ⅰ>, 추첨<Ⅱ> 및 추첨<Ⅲ> 평가 종목별 1개 종목을 평가관이 선정(추첨)하여 평가를 진행한다.

구 분	평 가 종 목		배 점
화학사고 대응능력 2급 실기평가	공 통	① C급 화학보호복에 공기호흡기 착용 및 탈의	100
		② 오염지역 통제선 설치	100
	추첨<Ⅰ>	③ 화학물질 식별	100
		④ 화학물질 정보확인	
	추첨<Ⅱ>	⑤ 화학물질 누출탐지	100
		⑥ 현장대원 긴급제독	
	추첨<Ⅲ>	⑦ 화학물질 누출통제 I <기체>	100
		⑧ 화학물질 누출통제 II <액체>	

2. 종목추첨(지정)은 평가가 시작되기 10분 전까지 완료하여 응시자에게 통보하여야 한다.
3. 응시자 1인 기준으로 평가를 진행하며, 1일(당일) 내에 실기평가 종목 진행을 완료하여야 한다.
4. 평가종목의 순서는 평가장소와 여건을 고려하여 평가기관에서 임의 조정하여 실시할 수 있다.
5. 평가관은 종목 평가시작 전 응시자에게 장비확인 등 5분의 평가 준비시간을 부여하여야 한다. 다만, 5분이 초과되는 경우 평가관은 지체없이 평가를 진행한다.
6. 합격기준은 종목별 40점 이상 득점하고 평균 70점(총점 350점) 이상 득점하여야 한다.
7. 종목 40점 미만을 득점하거나 제한시간을 초과한 경우 실격 처리한다.
8. 평가에 사용되는 C급 화학보호복은 후드, 이중지퍼(가슴), 이중덧소매(손목)가 있는 제품으로 한다. 아울러, 평가에 사용되는 속장갑은 흡수성이 없는 장갑(니트릴 등)으로 하여야 한다.

### ■ 평가 준비물

응시자 준비물	평가기관 준비물
<ul style="list-style-type: none"> <li>• C급 화학보호복</li> <li>• 공기호흡기세트(예비용기)</li> <li>• 내화학장갑 및 속장갑</li> <li>• 내화학장화</li> <li>• 구조헬멧</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 책상, 의자, 필기구(검정, 빨강), 테이핑 테이프</li> <li>• ERG(개정판), KINFG(개정판)</li> <li>• 초시계, 계산기, 체크리스트판, 무전기, 집게</li> <li>• 펌프차량, 소방호스(40, 65mm), 관창(40mm)</li> <li>• 기타 평가장비는 이 훈령 「화학사고 대응능력 교육 및 평가에 관한 규정」 별표 2.3의 장비기준에 따른다.</li> </ul>

# 화학사고 대응능력 2급 실기평가표

결 재	평가관	평가관	평가관	평가관	감독관

## 1. 응시자 인적사항

응시 번호		소속		계급		성명	
----------	--	----	--	----	--	----	--

## 2. 평가종목 및 점수

구분	평 가 종 목	종목 점수	평가 점수	비고
공 통	1. C급 화학보호복에 공기호흡기 착용 및 탈의	100		
	2. 오염지역 통제선 설치	100		
추첨<Ⅰ>	3. 화학물질 식별	100		
	4. 화학물질 정보확인			
추첨<Ⅱ>	5. 화학물질 누출탐지	100		
	6. 현장대원 긴급제독			
추첨<Ⅲ>	7. 화학물질 누출통제 I <기체>	100		
	8. 화학물질 누출통제 II <액체>			

최 종 평 가 결 과					
합격		불합격		500	총점
					평균

# <공 통> 1. C급 화학보호복에 공기호흡기 착용 및 탈의

응시번호	성 명	(서명)	평가관	(서명)
------	-----	------	-----	------

**■ 평가개요**

- 본 평가는 화학물질 사고현장에서 초기대응 활동대원의 개인보호를 위한 화학보호복 착용 및 탈의 절차를 평가한다.

**■ 평가방법 및 유의사항**

- 공통 유의사항을 준용하며 제한시간 6분 이내에 화학보호복 착용을 완료한 후 평가관의 지시에 따라 제한시간 3분 이내에 화학보호복을 탈의한다. 이 경우 탈의는 오염지역에 소방활동을 한 후 탈의하는 상황으로 간주한다.(제독 미실시)
- 초기대응 부서 특성상 최소한의 보호장비의 기준을 적용하여 C급 보호복에 공기호흡기를 착용하는 것으로 한다.
- 공기호흡기 착용 절차는 화재대응능력 2급을 준용한다.

**■ 준비물 및 평가장비**

- C급 화학보호복, 공기호흡기세트, 내화학장화, 내화학장갑, 속장갑, 헬멧, 무전기, 테이핑 테이프, 장비회수통, 오염물수거통

C급 화학보호복에 공기호흡기 착용 [제한시간 6분]	항목 점수	평가 점수
1. 평가관의 시작신호에 “실시” 복창 후 화학보호복세트 및 공기호흡기 외관점검 → 면체 기밀 시험 → 공기용기 밸브개방 → “경보음, 점멸등, 압력(250bar이하 실격), 공기누출” 확인 및 복창 * 형식적 장비 점검(육안으로만 확인 시 등)	10점	
2. 신발 벗고 바지 밑단 정리(양쪽) → 보호복 하의 착용(양쪽) → 보호복 상의 착용(지퍼 가슴위치 까지 올림)	5점	
3. 보호복 하의를 걷어 올린 후 내화학장화 착용(양쪽) → 내화학장화 바깥으로 보호복 하의 덮어 내림(양쪽) → 보호복 밑단 테이핑(양쪽) * 밑단과 장화 경계부분 노출 시 * 밑단 테이핑 불량 시	10점	
4. 면체 목에 걸고 등지게 착용 → 면체 착용 → 양압 전환 → 양압 및 바이패스 점검 * 양압 및 바이패스 형식적 확인 시 * 면체 목끈을 보호복 외부에 걸지 않은 경우 * 양압 전환을 실시하지 않은 경우 실격	10점	
5. 후드 착용 → 내·외부 2중 지퍼 완전체결 → 헬멧 착용 → 무전기 ON, 감도 확인 후 착용 * 후드 착용상태 및 지퍼체결 불량 시 * 무전기 감·영도 불량 시 * 신체(머리카락, 피부) 노출 시 실격 * 2중 지퍼 체결 시 활동 편의를 위하여 등지게 가슴끈을 풀어도 무방하나 수행 후 다시 체결하여야 함	10점	
6. 소매 걷어 올린 후 속장갑 착용(양쪽) → 안소매 내린 후 내화학장갑 착용(양쪽) → 겹소매 내리고 소매 테이핑 실시 → “실시완료” 복창 * 소매와 장갑 경계부분 노출 시 * 소매 테이핑 불량 시 * 내화학장갑 착용 중 안소매가 말려 올라간 경우 * 착용장비를 누락하거나 착용상태가 불량한 경우 실격 * 신체(머리카락, 피부) 노출 시 실격	15점	
C급 화학보호복 및 공기호흡기 탈의 [제한시간 3분]	항목 점수	평가 점수
7. 평가관의 탈의신호에 “실시” 복창 후 헬멧을 벗음 → 헬멧을 장비회수통에 회수 → 손목테이핑 제거(양쪽) → 제거된 테이핑을 오염물 수거통에 회수 * 테이핑 제거 불량 시	10점	
8. 공기호흡기 대기호흡 전환 → 면체 목끈을 신체 앞으로 넘김 → 후드를 조심히 뒤집어서 탈의 → 허리를 약간 앞으로 굽혀 면체를 위로 들어 올려 벗음 → 공기용기 밸브차단 후 잔압제거 → 공기호흡기를 벗어 장비회수통에 회수 → 보호복 지퍼내림 * 잔압제거를 완전히 실시하지 않은 경우 * 외피에 손이 닿는 경우	10점	
9. 보호복 양쪽 어깨부분을 탈의 하면서 팔소매와 장갑을 동시에 벗음 → 보호복을 안쪽 면에서 바깥쪽 면으로 말아가며 무릎아래 장화가 노출될 때까지 탈의 → 장화 벗음 → 개인 신발 착용 → 보호복과 장화를 오염물 수거통에 회수 * 보호복이 바닥에 닿은 경우 * 탈의 중 내화학장갑이 바닥에 떨어진 경우 * 외피에 신체나 손이 닿는 경우	10점	
10. 속장갑을 뒤집어 벗음(양쪽) → 오염물 수거통에 회수 → 수거통 밀봉 → “실시완료” 복창 * 오염물 수거통 덮개 완전 밀봉 불량 시 * 탈의장비를 누락하거나 탈의상태가 불량한 경우 실격	10점	
<b>※ 임무수행 중 수행능력 및 안정성 평가 (1회당 10점, 중복 감점 적용)</b> * 장비던짐 또는 바닥추락 등 * 불필요한 오염물질 접촉 및 행동 * 안전 위해요소 발생 * 공기호흡기 잔압경보 등 장비 이상발생(단 50bar 이하 시 실격) * 바닥에 떨어진 장비(공구)를 재 사용하는 행위		

<b>평 가 결 과</b>		<b>100점</b>
최종 평가기록 <제한시간 별도>	착용 : 탈의 :	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/> <불합격 사유(평가관 의견)>

<공 통>

## 2. 오염지역 통제선 설치

응시번호		성명	(서명)	평가관	(서명)
------	--	----	------	-----	------

■ 평가개요

- 본 평가는 화학물질 사고현장에서 경계구역을 설정하여 통제선을 설치하는 능력을 평가한다.

■ 평가방법 및 유의사항

- 공통 유의사항을 준용하며 응시자는 C급 화학보호복에 공기호흡기를 정확히 착용(응시자 책임)한 상태에서 실시하며, 제한시간 5분 30초 이내에 통제선 설치를 완료해야 한다.
- 제한시간 5분 30초 이내에 평가관이 부여한 물질정보(물질명, 누출규모 등)에 대한 초기이격거리를 가이드북 및 평가장 내 표지 등을 확인하여 HOT ZONE과 WARM ZONE을 설정하고 해당 지점에 통제선 설치 후 시작지점으로 복귀한다.

■ 준비물 및 평가장비

- C급 화학보호복, 공기호흡기세트, 내화학장화, 내화학장갑, 속장갑, 헬멧, 무전기, 테이핑 테이프, 복합가스측정기, 경계봉 8개, 통제선(적/황), ERG, KEY INFO GUIDE, 운반용 손수레

오염지역 통제선 설치 [제한시간 5분 30초]	항목 점수	평가 점수
1. 추첨함에서 추첨용지를 뽑은 후 평가관의 시작신호에 “실시” 복창 후 장비확인(양압 전환, 복합가스측정기, 경계봉, 통제선, 무전기 ON 및 평가관 감도확인) * 형식적 장비 점검(육안으로만 확인 시 등) * 무전기 감·명도 불량 시	10점	
2. 용지에 부여된 물질정보에 대한 초기이격거리를 확인 후 복창 * 잘못된 초기이격거리를 복창한 경우 실격	20점	
3. 복합가스측정기 휴대 → 손수레에 WARM ZONE 경계봉(통제선)을 적재하고 운반하여 WARM ZONE 통제선 설치(중간 이동통로 2~3m 비우고 양쪽에 설치) → 시작지점으로 이동 * 경계봉이 넘어지거나 통제선이 느슨하게 설치된 경우 * 통제선이 지나치게 꼬여서 설치된 경우 * 장비가 넘어지거나 장비를 바닥에 떨어뜨린 경우 * 경계구역 설정이 잘못된 경우 실격 * HOT ZONE으로 들어가는 경우 실격	25점	
4. 손수레에 HOT ZONE 경계봉(통제선)을 적재하고 HOT ZONE 라인으로 이동 * 장비가 넘어지거나 장비를 바닥에 떨어뜨린 경우	10점	
5. 복합가스측정기로 해당 지점 측정 후 “설정기준” 복창 * 복합가스측정기 형식적 운용 시 * 설정기준 : 초기이격거리를 의미한다	10점	
6. 경계구역 HOT ZONE 통제선 설치(중간 이동통로 2~3m 비우고 양쪽에 설치) → 시작 지점으로 이동하여 “실시완료” 복창 * 경계봉이 넘어지거나 통제선이 느슨하게 설치된 경우 * 통제선이 지나치게 꼬여서 설치된 경우 * HOT ZONE으로 들어가는 경우 실격 * 경계구역 설정이 잘못된 경우 실격	25점	
※ 임무수행 중 수행능력 및 안정성 평가 (1회당 10점, 중복 감점 적용) * 장비던짐 또는 바닥추락 등 * 불필요한 오염물질 접촉 및 행동 * 안전 위해요소 발생 * 오염지역에 앉거나 무릎을 꿇는 행위 * 공기호흡기 잔압경보 등 장비 이상발생(단 50bar 이하 시 실격) * 바닥에 떨어진 장비(공구)를 재 사용하는 행위		

<b>평 가 결 과</b>		<b>100점</b>
최종 평가기록 <제한시간 5분 30초>	:	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/> <불합격 사유(평가관 의견)>

<추첨 I>

### 3. 화학물질 식별

응시번호	성명	(서명)	평가관	(서명)
------	----	------	-----	------

■ 평가개요

- 본 평가는 화학물질 사고발생 시 초기대응에 필요한 기본정보 예측 및 판단능력을 평가한다.

■ 평가방법 및 유의사항

- 응시자는 평가관이 제시한 평가문제(그림문자 등 수록)를 제한시간 8분 이내 작성하여 제출해야하며 작성되지 않은 항목과 오기재 된 항목은 감점한다.
- 평가관은 응시자가 작성한 답안을 채점하고 제시한 문제지는 평가표 맨 뒷장에 편철한다.
- 가이드북은 평가기관에서 제공된 ERG, KEY INFO GUIDE만을 활용하여 답안을 작성한다.
- 공통 유의사항을 준용하며 응시자의 부정행위 적발 시 제공자를 포함하여 실격 처리한다.
- ERG 및 KEY INFO GUIDE에 메모(낙서)가 되어있는 경우 부정행위로 간주하고 실격 처리할 수 있다.
- 제한시간이 초과한 이후에는 응시자는 작성을 멈춰야 하며, 계속해서 작성할 경우 실격 처리한다.
- 해당사항이 없는 경우 “해당없음” 으로 기입되어야 정답으로 인정하며, 빈칸은 감점한다.
- 각 문항의 답안 수정은 오답에 두 줄을 긋고 그 위(옆)쪽에 다시 작성한다.

■ 준비물 및 평가장비

- 평가문제지, 필기구, 유해물질비상대응핸드북(ERG), 사고대비물질 키인포가이드

화학물질 식별		[제한시간 8분]	항목 점수	평가 점수
<b>UN번호</b>	1. 물질명(_____), ERG지침번호(_____)		30점	
<b>000-00-0 CAS번호</b>	2. 물질명(_____), ERG지침번호(_____)			
<b>한글물질명</b>	3. UN번호(_____), ERG지침번호(_____)			
<b>그림문자 (PLACARD)</b>	4. 유해·위험문구(_____), ERG지침번호(_____)		35점	
<b>그림문자(GHS)</b>	5. 유해·위험문구 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 물리적위험성(_____)</li> <li>■ 건강 유해성(_____)</li> </ul>			
<b>NFPA704</b>	6. 표시사항 해석 <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 화재 위험성(_____)</li> <li>■ 건강 위험성(_____)</li> <li>■ 반응 위험성(_____)</li> <li>■ 특수 위험성(_____)</li> </ul>		35점	
<b>운송차량 형태(RTDG)</b>	7. 운송차량 형태 식별(_____)			

<b>평 가 결 과</b>			100점	
정답 점수		오답 점수	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/>	<불합격 사유(평가관 의견)>

< 형 >

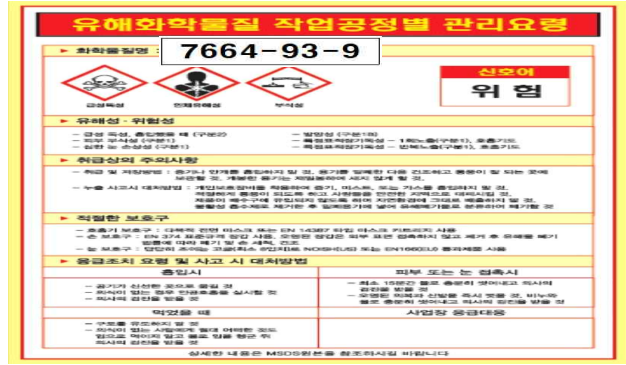
화학물질 식별 평가문제지 <예시>

응시번호	성명	(서명) 평가관	(서명)
------	----	----------	------

1. UN번호



2. CAS번호



3. 한글물질명



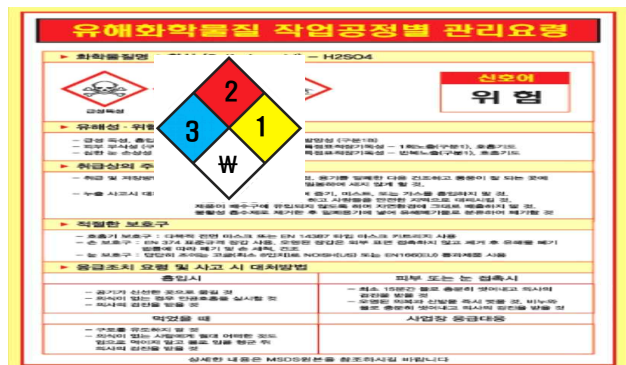
4. 그림문자(PLACARD)



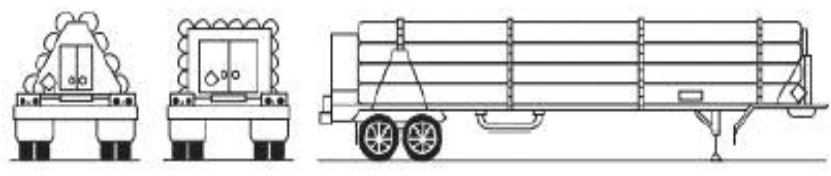
5. 그림문자(GHS)



6. 그림문자(GHS)



7. 운송차량 형태 식별



<추첨 I>

## 4. 화학물질 정보확인

응시번호		성명	(서명)	평가관	(서명)
------	--	----	------	-----	------

■ 평가개요

- 본 평가는 화학물질 사고발생 시 초기대응에 필요한 주요 정보를 파악하는 능력을 평가한다.

■ 평가방법 및 유의사항

- 응시자가 직접 추첨함에서 화학물질을 추첨하며 추첨용지에는 물질명(한글/영문), 누출규모, 사고시간(주/야), 풍향, 풍속이 기재되어 있으며 유해물질비상대응핸드북(ERG), 사고대비물질 키인포가이드를 활용하여 답안을 작성한다.
- 제한시간 8분 이내 작성하여 제출해야하며 작성되지 않은 항목과 오기재 된 항목은 감점한다.
- ERG 및 KEY INFO GUIDE에 메모(낙서)가 되어있는 경우 부정행위로 간주하고 실격 처리할 수 있다.
- 제한시간이 초과한 이후에는 응시자는 작성을 멈춰야 하며, 계속해서 작성할 경우 실격 처리한다.
- 해당사항이 없는 경우 “해당없음”으로 기입되어야 정답으로 인정하며, 빈칸은 감점한다.
- 공통 유의사항을 준용하며 응시자의 부정행위 적발 시 제공자를 포함하여 실격 처리한다.
- 각 문항의 정답에 단위가 필요한 경우 단위까지 기입되어야 정답으로 인정하며, 답안 수정은 오답에 두 줄을 긋고 그 위(옆)쪽에 다시 작성한다.

■ 준비물 및 평가장비

- 추첨함, 추첨용지, 필기구, 유해물질비상대응핸드북(ERG), 사고대비물질 키인포가이드

화학물질 정보확인 (물질명 : _____) [제한시간 8분]		항목 점수	평가 점수
1. UN번호 / CAS번호	(_____), (_____)	10점	
2. ERG 물질유형별 대응지침번호	(_____)		
3. 초기이격거리 / 보호조치거리	(_____ km), (_____)	30점	
4. 물과반응시 발생하는 독성가스	(_____)		
5. 상태 / 색상 / 냄새	(_____), (_____), (_____)		
6. pH / 끓는점 / 증기압	(_____), (_____), (_____)		
7. 비중(물=1) / 증기밀도(Air=1)	(_____), (_____)	30점	
8. 인화점 / 발화점	(_____), (_____)		
9. 폭발한계 (하한 / 상한)	(_____ / _____)		
10. TWA(국내기준), STEL(국내기준)	(_____), (_____)		
11. NFPA704코드 (건강/화재/반응/특수)	(____), (____), (____), (____)	30점	
12. 물질 분류 및 표지(GHS)* <small>* 물리적 위험과 보건 및 환경위험 1가지씩만 작성</small>	(____), (_____)		
13. 누출상황 시 보호장비	(_____)		
14. 화재진압 소화제 (2가지)	(_____), (_____)		

<b>평 가 결 과</b>		100점
최종 평가기록 <제한시간 8분>	:	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/> <small>&lt;불합격 사유(평가관 의견)&gt;</small>

<추첨 II>

## 5. 화학물질 누출탐지

응시번호	성명	(서명)	평가관	(서명)
------	----	------	-----	------

■ 평가개요

- 본 평가는 화학물질 사고현장 초기대응단계에서 대원의 물질탐지 및 신속한 상황보고 능력을 평가한다.

■ 평가방법 및 유의사항

- 공통 유의사항을 준용하며 응시자는 C급 화학보호복에 공기호흡기를 정확히 착용(응시자 책임)한 상태에서 제한시간 3분 이내에 물질탐지 및 상황보고를 실시한다.

■ 준비물 및 평가장비

- C급 화학보호복, 공기호흡기세트, 내화학장화, 내화학장갑, 속장갑, 헬멧, 무전기, 테이핑 테이프, 복합가스측정기, pH시험지(종이), 탐지시료, 오염물 수거통

화학물질 누출탐지	[제한시간 3분]	항목 점수	평가 점수
1. 평가관의 시작신호에 “실시복창” 후 장비확인<양압전환, 복합가스측정기, pH시험지, 무전기 전원 ON 및 평가관 감도확인> ※ 복합가스측정기는 평가 전 켜짐 상태 * 형식적 장비 점검(육안으로만 확인 시 등) * 무전기 감·명도 불량 시		10점	
2. 측정장비(pH시험지, 복합가스측정기)를 휴대하여 HOT ZONE 내 누출상황 확인 가능한 지점으로 이동		10점	
3. 누출상황(표지판에 기재하여 대체가능) 육안 확인 후 무전보고 - 누출물질의 형태 - 누출지점의 위치와 형태 - 누출물질명 - 누출양 및 규모 등 * 무전기 감·명도 불량 시 * 장비를 바닥에 떨어뜨린 경우 * 물질정보 누락 또는 오인해석 보고하는 경우 실격		20점	
4. HOT ZONE 누출지점(측정시료 위치)으로 이동 → pH시험지로 오염측정 및 “이상유무” 복창 → 복합가스측정기 측정 - pH시험지 절단(10~20cm) → 물질(시료)접촉(약 3초) → 변색결과 색상대조표 확인 - 복합가스측정기 누출지점 측정(10초) → 측정결과(MAX값) 확인 * pH시험지 형식적 측정 시 * 복합가스측정기 형식적 운영 시 * 장비를 바닥에 떨어뜨린 경우		30점	
5. HOT ZONE 누출지점 측정결과 무전보고 - pH : 산성/염기성, 탐지농도(pH “○”) 보고 - 복합가스측정기 : 탐지물질(LEL, VOCs 등), 탐지농도의 최댓값(MAX) 보고 * 오인 해석하여 보고하는 경우 실격하며 평가목적상 3번 항목에서 보고한 누출물질과 다를 수 있음 * 무전기 감·명도 불량 시 * 장비를 바닥에 떨어뜨린 경우		30점	
6. 시작지점으로 복귀하여 “실시완료” 복창 ※ 평가목적상 제독 생략		-	-
* 임무수행 중 수행능력 및 안정성 평가 (1회당 10점, 중복 감점 적용) * 장비던짐 또는 바닥추락 등 * 불필요한 오염물질 접촉 및 행동 * 안전 위해요소 발생 * 오염지역에 앉거나 무릎을 꿇는 행위 * 공기호흡기 잔압경보 등 장비 이상발생(단 50bar 이하 시 실격) * 바닥에 떨어진 장비(공구)를 재 사용하는 행위			

<b>평 가 결 과</b>		100점
최종 평가기록 <제한시간 3분>	:	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/> <불합격 사유(평가관 의견)>

〈추첨Ⅱ〉

## 6. 현장대원 긴급제독

응시번호	성명	(서명)	평가관	(서명)
------	----	------	-----	------

■ 평가개요

- 본 평가는 화학물질 사고현장 초기대응단계에서 제독텐트 등 전문 제독장비가 전개되기 전에 활동대원의 오염물질을 제거(세척)하기 위한 긴급제독 절차를 평가한다.

■ 평가방법 및 유의사항

- 공통 유의사항을 준용하며 제한시간 4분 이내에 긴급제독을 실시한다.
- 응시자(제독수행)는 C급 화학보호복에 공기호흡기를 정확히 착용(응시자 책임)하고, 제독 보조자는 A급 화학보호복을 착용한 상태에서 평가를 실시하며 평가관은 제독보조자를 미리 선정해야 한다. 이 경우 보조자는 응시자(제독수행)의 지시에만 따라야하며, 지시 전에 불필요한 행동을 하지 않아야 한다.

■ 준비물 및 평가장비

- C급 화학보호복, 공기호흡기세트, 내화학장화, 내화학장갑, 속장갑, 헬멧, 무전기, 테이핑 테이프, 장비회수통, 오염물수거통, 관창 및 호스(40mm), 소방펌프차량 또는 소화전 직접 수원 공급, pH시험지(종이)

현장대원 긴급제독 [제한시간 4분]	항목 점수	평가 점수
1. 평가관의 시작신호에 “실시” 복창 후 양압전환 → HOT ZONE에 위치한 보조자를 제독지점(지정된 장소)으로 유도 → 관창을 개방하여 적절한 주수각도(60~90°) 및 압력 확인 * 주수각도가 불량한 경우 * HOT ZONE으로 들어가거나 보조자를 적절하게 유도하지 않은 경우 실격	10점	
2. <상부제독> 발판에 올라서서 보조자의 양팔을 벌린 자세로 상부에서 20초간 세척수 살포 * 주수각도가 불량한 경우 * 보조자에게 적절한 지시를 하지 않은 경우 * 형식적인 세척을 실시한 경우(세척부위, 상태 불량 등) 이하 2번부터 6번 항목까지 같다.	15점	
3. <양손제독> 발판에서 내려와서 보조자의 양손을 내밀게 하여 20초간 세척수 살포	10점	
4. <전면제독> 보조자의 양팔을 벌린 자세로 전면부 위에서 아랫방향으로 20초간 세척수 살포	15점	
5. <후면제독> 보조자의 양팔을 벌린 자세에서 180도 회전시켜 후면부 위에서 아랫방향으로 20초간 세척수 살포	15점	
6. <장화바닥제독> 보조자의 장화바닥이 보일 수 있도록 양발을 각각 번갈아가며 장화 바닥면에 10초씩 세척수 살포	10점	
7. 관창을 닫고 pH시험지로 4개 지점(양손, 전·후면부, 발) 오염측정 및 “이상유무” 복창 후 오염물 수거통에 회수 → 수거통 밀봉(응시자) * pH시험지 절단(10~20cm) * pH시험지 형식적 측정 시 * 보조자에게 적절한 지시를 하지 않은 경우 * 오염물 수거통 덮개 완전 밀봉 불량 시 * pH측정 결과에 따라 2번 항목부터 제독 재수행이 될 수 있으나 이상 없이 제독 완료된 것으로 같음	15점	
8. 보조자를 장비 회수통 앞으로 이동 유도 → 장비 및 화학보호복 탈의 지시 → “실시 완료” 복창 * 평가목적상 화학보호복 탈의 지시까지 임무수행 같음	10점	
※ 임무수행 중 수행능력 및 안정성 평가 (1회당 10점, 중복 감점 적용) * 장비던짐 또는 바닥추락 등 * 불필요한 오염물질 접촉 및 행동 * 안전 위해요소 발생 * 오염지역에 앉거나 무릎을 꿇는 행위 * 공기호흡기 잔압경보 등 장비 이상발생(단 50bar 이하 시 실격) * 바닥에 떨어진 장비(공구)를 재 사용하는 행위		
<b>평 가 결 과</b>		100점
최종 평가기록 <제한시간 4분 >	:	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/> <small>&lt;불합격 사유(평가관 의견)&gt;</small>

## <추첨Ⅲ> 7. 화학물질 누출통제 I <기체>

응시번호		성명	(서명)	평가관	(서명)
------	--	----	------	-----	------

**■ 평가개요**

- 본 평가는 화학물질 사고현장 초기대응단계에서 기체물질 누출통제에 대한 활동대원의 능력을 평가한다.

**■ 평가방법 및 유의사항**

- 공통 유의사항을 준용하며 응시자는 C급 화학보호복에 공기호흡기를 정확히 착용(응시자 책임)한 상태에서 제한시간 3분 30초 이내에 누출지점에 대한 밸브차단 및 기체의 확산 통제를 완료한다.
- 소방펌프차량(소화전) 조작은 평가관 또는 평가관이 지정한자로 하며 소방호스(40mm) 2본을 접은 소방호스로 준비한다.

**■ 준비물 및 평가장비**

- C급 화학보호복, 공기호흡기세트, 내화학장화, 내화학장갑, 속장갑, 헬멧, 무전기, 테이핑 테이프, 관창(40mm) 호스(40mm) 2본, 소방펌프차량 또는 소화전 직접 수원공급, 누출시물 레이터

화학물질 누출통제 I <기체>	[제한시간 3분 30초]	항목 점수	평가 점수
1. 추첨함에서 추첨용지를 뽑은 후 평가관의 시작신호에 “실시” 복창 후 장비확인(양압 전환, 무전기 전원 ON 및 평가관 감도확인, 접은 소방호스 2본, 관창) * 형식적 장비 점검(육안으로만 확인 시 등) * 무전기 감·명도 불량 시		10점	
2. 용지에 부여된 물질정보에 대한 증기밀도를 확인 후 복창 * 물질정보에 대해 오인해석 보고하는 경우 실격		5점	
3. 접은 소방호스를 허리에 파지하고 전개하여 오염지역에 접은 소방호스로 정렬 * 소방호스 전개 불량 시 * 소방호스 정렬 불량 시		10점	
4. 누출사고 현장(시물레이터)으로 이동하여 누출지점 확인 → 누출지점으로부터 근거리 밸브 2개소 차단 → “누출지점 밸브차단 완료” 무전보고 * 무전기 감·명도 불량 시		20점	
5. 소방호스를 누출지점으로 전개 → “방수개시” 무전 → 총수확인 * 소방호스 전개 불량 시 * 무전기 감·명도 불량 시		20점	
6. <주수실시> 분무주수 조정 → 부여된 물질정보에 적절한 지점(방향)에 10초간 주수 * 주수각도 불량 시 * 물질정보에 따라 주수를 적절하게 수행하지 않은 경우 실격		25점	
7. 주수중지 → “방수중지” 무전 → 잔압제거 후 관창 닫힘 상태 → 오염지역에 소방 호스 정렬 → 시작지점으로 이동하여 “실시완료” 복창 * 무전기 감·명도 불량 시 * 관창 닫힘 상태 불량 * 호스정렬 상태 불량 시		10점	
<b>※ 임무수행 중 수행능력 및 안정성 평가 (1회당 10점, 중복 감점 적용)</b> * 장비던짐 또는 바닥추락 등 * 불필요한 오염물질 접촉 및 행동 * 안전 위해요소 발생 * 오염지역에 앉거나 무릎을 꿇는 행위 * 공기호흡기 잔압경보 등 장비 이상발생(단 50bar 이하 시 실격) * 바닥에 떨어진 장비(공구)를 재 사용하는 행위			

<b>평 가 결 과</b>		<b>100점</b>
최종 평가기록 <제한시간 3분 30초>	:	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/> <span style="float: right; font-size: small;">&lt;불합격 사유(평가관 의견)&gt;</span>

## <추첨Ⅲ> 8. 화학물질 누출통제 Ⅱ <액체>

응시번호		성 명	(서명)	평가관	(서명)
------	--	-----	------	-----	------

**■ 평가개요**

- 본 평가는 화학물질 사고현장 초기대응단계에서 액체물질 누출통제에 대한 활동대원의 능력을 평가한다.

**■ 평가방법 및 유의사항**

- 공통 유의사항을 준용하며 응시자는 C급 화학보호복에 공기호흡기 착용한 상태에서 제한시간 6분 30초 이내에 누출지점에 대한 밸브차단 및 액체의 확산 통제를 완료한다.
- 평가목적상 모래를 모래주머니에서 꺼내어 붓지 않고 모래주머니채로 사용한다.
- 모래주머니 20개를 운반용 손수레에 적재된 상태에서 실시하며 방지독은 누출시물레이터에서 흘러나온 물질의 방향 또는 배수로 방향을 판단하여 U자 형태로 설치한다.

**■ 준비물 및 평가장비**

- C급 화학보호복, 공기호흡기세트, 내화학장화, 내화학장갑, 속장갑, 헬멧, 무전기, 테이핑 테이프, 누출시물레이터, 모래주머니 20개, 화학흡착포 20장, 오염물수거통, 내화학삼, 집게, 운반용 손수레

화학물질 누출통제 Ⅱ <액체>	[제한시간 6분 30초]	항목 점수	평가 점수
1. 추첨함에서 추첨용지를 뽑은 후 평가관의 시작신호에 “실시복창” 후 장비확인(양압 전환, 무전기 ON 및 평가관 감도확인, 누출확산방지장비) * 형식적 장비 점검(육안으로만 확인 시 등) * 무전기 감·명도 불량 시		10점	
2. 용지에 부여된 물질정보에 대한 물과 반응 시 생성물을 확인 후 복창 * 물질정보에 대해 누락 또는 오인해석 보고하는 경우 실격		5점	
3. 운반용 손수레에 적재된 모래주머니와 화학흡착포, 오염물수거통, 장구류를 휴대하여 오염지역에 정렬		10점	
4. 누출사고 현장(시물레이터)으로 이동하여 누출지점 확인 → 누출지점으로부터 근거리 밸브 2개소 차단 → “누출지점 밸브차단 완료” 무전보고 * 무전기 감·명도 불량 시		20점	
5. 누출지점에서 물질 흐름 또는 인근 배수로 방향을 판단하여 방지독 설치 ※ 흡착포를 바닥에 깔고 그 위에 모래주머니로 독 설치 * 방지독 설치 불량 시 * 흡착포 전개 불량 시		25점	
6. 화학흡착포를 이용하여 지면에 누출된 물질흡착 후 오염물 수거통에 회수 → 수거통 밀봉 ※ 흡착포를 5장 이상 활용하여 실제 지면에 누출된 물질을 최대한 회수 * 오염물 수거통 덮개 완전 밀봉 불량 시 * 형식적인 누출물질 흡착 시		20점	
7. 사용한 장비를 오염지역에 정렬 → 시작지점으로 이동하여 “실시완료” 복창 * 평가목적상 제독 생략		10점	
<b>※ 임무수행 중 수행능력 및 안정성 평가 (1회당 10점, 중복 감점 적용)</b> * 장비던짐 또는 바닥추락 등 * 불필요한 오염물질 접촉 및 행동 * 안전 위해요소 발생 * 오염지역에 앉거나 무릎을 꿇는 행위 * 공기호흡기 잔압경보 등 장비 이상발생(단 50bar 이하 시 실격) * 바닥에 떨어진 장비(공구)를 재 사용하는 행위			

<b>평 가 결 과</b>		100점
최종 평가기록 <제한시간 6분>	:	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/> <불합격 사유(평가관 의견)>

---

# 화학사고 대응능력 1급 실기평가표

---

화학사고 대응능력 평가위원회

# 화학사고 대응능력 1급 실기평가 유의사항 등

## ■ 유의사항

1. 평가관은 훈령에 의해 지정된 자로 하며 안전사고에 유의하여 평가를 실시한다.
2. 평가관은 평가 시작 전 안전점검을 실시하고 필요시 안전요원을 배치하며, 안전사고 및 사고 발생 우려 시 즉시 평가를 중지하고 안전 조치를 한다.
3. 평가 중 안전사고를 유발하는 행동 및 안전에 관한 직접적인 사항 위반 시에는 실격 처리한다.\*  
\* 응시자 본인의 안전, 평가 결과물, 응시자의 불안정한 행동 등을 평가관이 판단한다.
4. 평가관은 응시자의 본인 여부(응시표 및 신분증)를 확인해야 한다.
5. 응시자는 원활한 평가진행을 위해 무단행동을 금지하며, 응시 대기자는 지정된 장소에 대기하여야 하고, 평가관의 지시에 따라야 한다. 이를 위반 시 평가관은 부정행위로 간주하여 실격처리 할 수 있다.
6. 평가관의 “실시” 구령에 의해 평가가 시작되고 종료지점에서 응시자의 “완료” 복창으로 평가가 종료된다. 다만, 제한시간 초과 등으로 인한 평가관의 종료(정지)신호가 전달되면 즉시 모든 행동을 정지하고 평가관의 통제에 따라야 한다.
7. 장비는 평가실시 전 응시자 스스로 확인하고 문제가 있을시 평가관에게 문의한다.(응시자 책임)
8. 원칙적으로 평가가 시작되면 종료 전까지 재시도를 허용하지 않는다. 다만, 응시자 과실이 아닌 명백한 장비(차량 포함)의 이상으로 판정된 경우 재평가를 진행할 수 있다.
9. 평가관은 각 종목별 안전사항에 관한 내용 등을 설명하고, 응시자에게 평가표를 보여주는 행위, 허위작성 등 응시자와의 접촉을 금한다. 다만, 불합격자에게 실격사유 및 감점항목에 대한 설명을 위해 평가표를 확인시키는 것은 예외로 한다.

## ■ 감점 및 실격사항 등

1. 평가항목 중 세부항목 미수행 또는 부적절 할 때는 해당 항목의 점수를 감점한다.
2. 순서에 준하여 해당항목을 실시하지 않고 다음 항목을 진행하는 경우 해당항목을 감점한다.
3. 주요항목을 미실시한 상태로 완료보고를 하거나 평가를 완료하지 않은 상태 또는 시간 초과를 염두에 두고 임무를 미완료 및 불안전한 상태로 완료보고 시 실격 처리한다.
4. 평가자 과실에 의한 안전사고(넘어짐 등) 발생 시 실격 처리한다.
5. 평가 중 뛰는 행위 시 평가관 구두경고 후 해당 항목을 감점한다.
6. 정확한 절차에 의한 동작 없이 형식적인 복창 및 행동은 감점한다.  
※ 예시) 공기호흡기 압력확인 시 실제 압력게이지의 수치를 눈으로 확인 후 복창여부, 형식적 외관점검 등
7. 개인장비 착용은 정확하게 착용하며, 위반 시 실격한다.(평가 진행중 포함)  
※ 예시) 헬멧 턱끈 미착용, 공기호흡기 가슴끈 미착용, 화학보호복 완전 밀폐 불량, 공기호흡기 양압상태 불량, 화학보호복 찢어짐, A급 화학보호복 공기조절밸브 호스 연결 불량 등
8. 화학보호복 등 개인장비를 변형하거나 필수요소를 제거한 경우 실격 처리한다.  
※ 예시) A급 화학보호복 장갑 속 비닐제거 등
9. 임무 미숙지 및 수행불가 응시자는 경고 후 해당 항목을 감점하며 2회 이상 시 실격 처리한다.
10. 평가 중 O링 파손, 공기용기의 공기누출 등 평가진행 불가 시 실격 처리한다.
11. 실기평가표 개인보호장비 용어
  - A급 화학보호복세트 : A급 화학보호복, 공기호흡기세트, 곁장갑, 속장갑, 헬멧, 무전기, 칼, 손수건, 성에방지제, 연결호스
  - C급 화학보호복세트 : C급 화학보호복, 내화학장화, 내화학장갑, 헬멧, 전면형마스크(필터 포함), 무전기, 속장갑
  - 공기호흡기세트 : 공기용기, 등지게, 면체(보조마스크)

■ 평가 진행방법

1. 화학사고 대응능력 1급 실기평가는 10개 종목 중 6개 종목의 평가를 진행한다. 다만, 응시자 1인 기준으로 공통 3종목은 모두 진행하여야 하고, 추첨<Ⅰ>부터 추첨<Ⅲ>까지 평가 종목별로 1개 종목을 평가관이 선정(추첨)하여 평가를 진행한다.

구 분	평 가 종 목	배 점	
화학사고 대응능력 1급 실기평가	공 통	① 화학물질 식별 및 정보확인	100
		② 화학보호복 A급 착용 후 인명구조	100
		③ 화학보호복 C급 착용 후 경계구역 설정	100
	추첨<Ⅰ>	④ 누출방지배수백 누출차단	100
		⑤ 누출방지밴드 누출차단	
		⑥ 플랜지배수백 누출차단	
	추첨<Ⅱ>	⑦ 누출방지슬리브 누출차단	100
		⑧ 고압누출방지호스 누출차단	
	추첨<Ⅲ>	⑨ 간이인체제독텐트 대원제독	100
		⑩ 제독대원 화학보호복 C급 탈의	

2. 종목추첨(지정)은 해당 종목별 평가가 시작되기 10분 전까지 완료하여 응시자에게 통보하여야 한다.
3. 응시자 1인 기준으로 1일(당일) 내에 실기평가 종목 진행을 완료하여야 한다.
4. 평가종목의 순서는 평가장소와 여건을 고려하여 평가기관에서 임의 조정하여 실시할 수 있다. 다만, 추첨<Ⅰ>과 추첨<Ⅱ>의 종목은 두 종목을 연속하여 진행한다.
5. 평가관은 종목 평가시작 전 응시자에게 장비확인 등 5분의 평가 준비시간을 부여하여야 한다. 다만, 5분이 초과되는 경우 평가관은 지체없이 평가를 진행한다.
6. 평가진행 중 임무수행이 부적절하여 타 응시자에게 영향을 미친다고 판단되는 경우 평가를 잠시 중지하여 해당 응시자를 실격 조치하고, 해당 임무는 해당 평가관이 대신 수행한다.
7. 본 평가는 조법 위주 종목 특성상 조 추첨은 평가 당일 날 평가관이 임의 지정하여 진행한다.
8. 합격기준은 종목별 40점 이상 득점하고 평균 70점(총점 420점) 이상 득점하여야 한다.
9. 종목 40점 미만을 득점하거나 제한시간을 초과한 경우 실격 처리한다.
10. 평가에 사용되는 A급 화학보호복은 KFI인증 화학보호복(공기호흡기 내장형)으로 공기주입장치, 이중장갑, 허리벨트가 있는 제품, C급 화학보호복은 후드, 이중지퍼(가슴), 이중덧소매(손목)가 있는 제품으로 한다.

■ 평가 준비물

응시자 준비물	평가기관 준비물
<ul style="list-style-type: none"> <li>• A급 화학보호복</li> <li>• 공기호흡기세트(예비용기)</li> <li>• 성에방지제, 손수건</li> <li>• 구조헬멧, 비상탈출용 칼, 속장갑</li> <li>• C급 화학보호복</li> <li>• 전면형마스크(필터포함)</li> <li>• 내화학장갑, 내화학장화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 책상, 의자, 필기구(검정, 빨강)</li> <li>• ERG(2020년 개정판), KINFG(2019년 개정판)</li> <li>• 초시계, 계산기, 체크리스트판</li> <li>• 이동식발전기 및 전선릴</li> <li>• 기타 평가장비는 이 훈령 「화학사고 대응능력 교육 및 평가에 관한 규정」 별표 2,3의 장비기준에 따른다.</li> </ul>

# 화학사고 대응능력 1급 실기평가표

결 재	평가관	평가관	평가관	평가관	감독관

## 1. 응시자 인적사항

응시 번호		소속		계급		성명	
----------	--	----	--	----	--	----	--

## 2. 평가종목 및 점수

구분	평 가 종 목	종목 점수	평가 점수	비고
공 통	1. 화학물질 식별 및 정보확인	100		
	2. 화학보호복 A급 착용 후 인명구조	100		
	3. 화학보호복 C급 착용 후 경계구역 설정	100		
추첨<Ⅰ>	4. 누출방지배수백 누출차단	100		
	5. 누출방지밴드 누출차단			
	6. 플랜지배수백 누출차단			
추첨<Ⅱ>	7. 누출방지슬리브 누출차단	100		
	8. 고압누출방지호스 누출차단			
추첨<Ⅲ>	9. 간이인체제독텐트 대원제독	100		
	10. 제독대원 화학보호복 C급 탈의			

최 종 평 가 결 과					
합격		불합격		총점	평균
				600	

<부록> 화학사고 대응능력 전술평가(팀 훈련)

〈공통〉

# 1. 화학물질 식별 및 정보확인

응시번호		성명	(서명)	평가관	(서명)
------	--	----	------	-----	------

■ 평가개요

- 본 평가는 화학물질 사고발생 시 초기대응에 필요한 주요 정보를 파악하는 능력을 평가한다.

■ 평가방법 및 유의사항

- 응시자는 평가관으로부터 전달받은 평가문제지를 제한시간 8분 이내 작성하여 제출해야하며 작성되지 않은 항목과 오기재 된 항목은 감점한다.
- 평가관은 평가문제지를 3가지(A형/B형/C형) 책형에서 부여하고 응시자가 작성한 답안을 채점한 후 해당 문제지(답안지)를 평가표 맨 뒷장에 편철한다.
- 가이드북은 평가기관에서 제공된 ERG, KEY INFO GUIDE 등을 활용하여 답안을 작성한다.
- 제한시간이 초과한 이후에는 응시자는 작성을 멈춰야 하며, 계속해서 작성할 경우 실격 처리한다.
- ERG 및 KEY INFO GUIDE에 메모(낙서)가 되어있는 경우 부정행위로 간주하고 실격 처리할 수 있다.
- 공통 유의사항을 준용하며 응시자의 부정행위 적발 시 제공자를 포함하여 실격 처리한다.
- 해당사항이 없는 경우 “해당없음”으로 기입되어야 정답으로 인정하며, 빈칸은 감점한다.
- 각 문항의 정답에 단위가 필요한 경우 단위까지 기입되어야 정답으로 인정하며, 답안 수정은 오답에 두 줄을 긋고 그 위(옆)쪽에 다시 작성한다.

■ 준비물 및 평가장비

- 평가문제지, 필기구, ERG(유해물질비상대응핸드북), KEY INFO GUIDE(사고대비물질 키인포가이드)

화학물질 식별 및 정보확인	[제한시간 8분]	항목 점수	평가 점수
<b>1. 위험물질 식별</b>			
① 위험물질명 식별 등		50점	
② ERG 대응 지침번호, UN 번호, CAS 번호 등			
③ ERG 대응 지침, 초기이격거리 및 보호조치(방호활동)거리 등			
<b>2. 위험물질의 종류 및 위험성 평가</b>			
④ 위험물질의 성상(I)		30점	
⑤ 위험물질의 성상(II)			
⑥ 허용노출 기준(용어의 정의, 허용기준 등)			
⑦ 물질분류 및 표시 등			
<b>3. ERG, KEY INFO GUIDE 활용 및 응용능력</b>			
⑧ ERG 및 KEY INFO GUIDE 이해(I)		10점	
⑨ ERG 및 KEY INFO GUIDE 이해(II)			
<b>4. 위험물의 종류 및 물질분류 및 표시 이해</b>			
⑩ 위험물의 종류 및 성상		10점	
⑪ 물질분류 및 표시 이해(GHS, RTDG, NFPA 704)			

<b>평 가 결 과</b>			100점
정답 점수	오답 점수	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/>	〈불합격 사유(평가관 의견)〉

**< 형 >**

**화학물질 식별 및 정보확인 평가문제지 <예시>**

\* 문제 유형, 형식은 변경 될 수 있음

응시번호		성명	(서명)	평가관	(서명)
------	--	----	------	-----	------

**< 사고개요 >**

일시 : 07. 20.(화). 13:00 / 풍속 : 바람에 먼지가 일어나는 정도, 작은 나뭇가지가 흔들림  
 (풍향, 풍속계고장) / 풍향 : 북동풍 / 기온 : 32 °C  
 경부고속도로 부산방면 100Km지점에서 승용차와 ISO탱크 컨테이너 적재 화물차량의 추돌사고로  
 ISO탱크 적재물질 250 ℓ 정도(UN번호1052,1790)가 누출되는 사고가 발생하였다

**1. 위험물질 식별**

- ① 사고 물질 gas(기체)상태의 한글 물질명을 쓰시오. ( \_\_\_\_\_ )
- ② ERG에서 사고 물질 gas(기체)상태의 비상대응 지침번호를 쓰시오. ( \_\_\_\_\_ )
- ③ ERG에서 사고 물질 gas(기체)상태의 초기격리(이격)거리 및 보호조치(보호조치) 거리를 쓰시오.  
 ( \_\_\_\_\_ m), ( \_\_\_\_\_ m)

**2. 위험물질 종류 및 위험성 평가**

- ④ 누출된 위험물질의 물리·화학적 특성을 쓰시오.  
 물질 색상 ( \_\_\_\_\_ ), 끓는점 ( \_\_\_\_\_ °C ), 증기밀도 ( \_\_\_\_\_ )(Air=1)
- ⑤ 누출된 위험물질의 CAS 번호를 쓰시오. ( \_\_\_\_\_ )
- ⑥ 허용노출 기준값을 쓰시오. TLV-TWA[노동부 기준] : ( \_\_\_\_\_ ppm)
- ⑦ GHS 플래카드 위험 문구를 쓰시오.



( \_\_\_\_\_ ),



( \_\_\_\_\_ )

**3. Emergency Response Guidebook, Key Info Guidebook 활용 및 응용능력**

- ⑧ 다음 빈칸을 쓰시오. ERG에서 영문물질명과 한글물질명에 붙은 \*)은 화학물질관리법상의  
 ( \_\_\_\_\_ )물질을 나타낸다.
- ⑨ 화학물질관리법 시행령 제17조에서 정하는 사고대비물질은 몇 종 인가? ( \_\_\_\_\_ 종)

**4. 위험물의 종류 및 물질분류 및 표시 이해**

- ⑩ 도로상에 전복된 탱크로리 차량에 다음과 같은 플래카드가 있을 경우 비상대응지침번호를 쓰시오.



( \_\_\_\_\_ ),



( \_\_\_\_\_ )

- ⑪ NFPA 704 플래카드 코드 중에서 기타(특수) 위험성 표시 문자를 쓰시오.  
 (염기성 : \_\_\_\_\_ ), (부식성: \_\_\_\_\_ ), (산화제: \_\_\_\_\_ )

## <공통> 2. 화학보호복 A급 착용 후 인명구조

응시번호	성명	(서명)	평가관	(서명)
------	----	------	-----	------

**■ 평가개요**

- 본 평가는 화학사고 현장에서 대원의 안전을 위한 정확한 화학보호복 착용절차와 구조대상자에 대한 인명구조 능력을 평가한다.

**■ 평가방법 및 유의사항**

- 공통 유의사항을 준용하며 개인평가 외의 공동평가는 2인 1조로 임무를 편성하고 평가를 실시한다.
- 화학보호복 착용은 제한시간 5분 이내에 완료해야 한다.
- 제한시간 2분 30초 이내에 정해진 동선으로 인명구조 임무수행을 완료해야 하며 바스켓들것을 이용하여 20m 내외 거리에 위치한 구조대상자(마네킹 50kg)를 구조한다.
- 공기호흡기 착용 절차 및 요구조자 보조 면체 착용은 화재대응능력 2급을 준용한다.
- 개인보호장비(보호복, 장갑, 장화)의 임의 변경 사용을 금지한다.

**■ 준비물 및 평가장비**

- A급 화학보호복세트(걸장갑 포함), 인명구조용 마네킹(50kg), 바스켓들것(벨트 3개 체결), 구조대상자용 공기호흡기(면체제거/보조마스크 결합)

화학보호복 A급 착용 (개인평가) <span style="float: right;">[제한시간 5분]</span>	항목 점수	평가 점수
1. 평가관의 시작신호에 “실시” 복창 후 공기호흡기 보조마스크 연결구에 공기조절밸브 호스연결 → 면체 기밀시험 → 공기용기 밸브개방 → “경보음, 점멸등, 압력(250bar이하 실격), 공기누출” 확인 및 복창	10점	
2. 화학보호복세트 외관점검 → 안면창에 성에방지제 도포 → 손수건휴대 → 하의 착용(허리벨트 결합)	10점	
3. 면체 목에 걸고 공기호흡기 등지게 착용 → 공기호흡기와 연결된 공기조절밸브 호스를 화학보호복 공기조절밸브 연결구에 연결	10점	
4. 무전기 전원ON 및 착용 → 비상탈출용 칼 휴대	5점	
5. 면체 착용 → 양압 및 바이패스 확인 → 헬멧 착용 → 속장갑 착용 ※ 상의 착용 시 활동 편의를 위하여 허리벨트를 풀어두 무방함	10점	
6. 화학보호복 상의 착용(평가관 보조역할 수행) 후 “실시완료” <시간측정 종료> ※ 모든 장비의 착용이 이루어지지 않은 상태로 완료 보고 시 실격 ※ 착용상태가 불량한 경우(화학보호복 완전 밀폐 불량 등) 실격	5점	
7. 평가관의 지시에 따라 상호간 무전기 감도확인 및 공기조절밸브 단계별 조작(0단계→1단계→2단계 →3단계→0단계) ※ 무전기 감도확인 불량 시	5점	
구조대상자 인명구조 (공동평가) <span style="float: right;">[제한시간 2분 30초]</span>	항목 점수	평가 점수
8. 평가관의 인명구조 시작신호에 바스켓들것과 호흡장비를 휴대하여 구조대상자 방향으로 15m 이동 후 들것과 호흡장비를 정해진 박스라인에 내려놓음 ※ 운반도중 장비가 바닥에 닿는 경우 ※ 정해진 박스라인을 이탈하여 장비를 내려놓는 경우	5점	
9. HOT ZONE에서 10m 내외 거리의 구조대상자에게 이동 후 의식확인(어깨 두드림) 및 호흡확인(흉부관찰)	5점	
10. 구조대상자를 들것 위치까지 뒤로끌기법(1인 운반/1인 방향유지)으로 운반하여 바스켓들것에 옮김 ※ 깎지법, 손목교차법 적정성 ※ 뒤로끌기법 방향유지 불량 ※ 구조대상자 운반 시 동선을 준수하지 않은 경우 ※ 구조대상자를 바닥에 떨어트리거나, 놓칠 시 응시자 모두 실격 ※ 감점 사항은 응시자 모두 감점	10점	
11. 실린더를 개방 후 구조대상자에게 공기호흡기 보조마스크를 착용하여 공기 공급 → 들것 벨트 3개 체결 ※ 실린더 개방 미실시 ※ 보조마스크 착용상태 불량 ※ 공기 양압공급 2회 이상 미실시 ※ 구조대상자에게 위해(목 조임 등)를 가하는 부적절한 벨트체결(평가관 구두 경고에도 조치없이 진행 시 실격) ※ 감점 사항은 응시자 모두 감점	15점	
12. 구조대상자를 시작지점으로 운반 → 지정 위치에 바스켓들것을 내려놓고 “실시완료” 복창 ※ 들것을 들어 올리거나 내릴 때 균형 불량 ※ 운반 중 들것 바닥 접촉 시 실격 ※ 구조대상자 추락 시 응시자 모두 실격 ※ 구조대상자 인명구조 중 없거나 무릎 꿇는 등 불필요한 행위 시 ※ 공기호흡기를 구조대상자 신체에 올릴 경우 ※ 구조대상자 운반 시 동선을 준수하지 않은 경우 ※ 운반 중 보조마스크가 벗겨지거나 착용 불량 시 응시자 모두 실격 ※ 감점 사항은 응시자 모두 감점	10점	
<b>※ 임무수행 간 협업능력 및 안정성 평가 (1회당 10점, 중복 감점 적용)</b> ※ 원활한 임무수행을 위한 협동능력 미흡 ※ 오염지역에 앉거나 무릎 꿇는 행위 ※ 장비 던짐 또는 바닥추락 등 ※ 안전 위해요소 발생 ※ 불필요한 오염물질 접촉 및 행동 ※ 바닥에 떨어진 장비(공구)를 재 사용하는 행위 ※ 공기호흡기 잔압경보 등 장비 이상발생(단, 50bar 이하 시 실격)		

<b>평 가 결 과</b>		<b>100점</b>
최종 평가기록	보호복 : _____ 인명구조 : _____	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/> <span style="float: right; font-size: small;">&lt;불합격 사유(평가관 의견)&gt;</span>

## <공통> 3. 화학보호복 C급 착용 후 경계구역 설정

응시번호	성명	(서명)	평가관	(서명)
------	----	------	-----	------

- **평가개요**
  - 본 평가는 화학사고 현장에서 대원의 안전을 위한 정확한 화학보호복 착용절차와 경계구역을 설정하여 통제선을 설치하는 능력을 평가한다.
- **평가방법 및 유의사항**
  - 공통 유의사항을 준용하며 개인평가 외의 공동평가는 2인 1조로 임무를 편성하고 평가를 실시한다.
  - 화학보호복 착용은 제한시간 6분 30초 이내에 완료해야한다. 이 경우 평가관이 부여한 물질에 대한 물질정보를 확인하여 적절한 전면형마스크 필터를 선택하고, 응시자가 준비한 필터를 결합한다.
  - 제한시간 5분 이내에 평가관이 부여한 물질정보(물질명, 누출규모 등)에 대한 초기이격거리를 가이드북 및 평가장 내 표지 등을 확인하여 HOT ZONE과 WARM ZONE을 설정하고 해당 지점에 통제선 설치 후 시작지점으로 복귀한다.
- **준비물 및 평가장비**
  - C급 화학보호복세트, 전면형마스크 필터, 테이프, 경계봉 8개, 통제선(적/황), ERG, KEY INFO GUIDE, 복합가스측정기, 운반용 손수레

화학보호복 C급 착용 (개인평가) [제한시간 6분 30초]	항목 점수	평가 점수
1. 평가관의 시작신호에 “실시” 복창 후 부여한 물질에 대한 물질정보를 확인하여 적절한 전면형마스크 필터 선택 * 물질정보에 적절한 필터를 선택하지 않은 경우 실격	5점	
2. C급 화학보호복세트 외관 점검 → 전면형마스크 필터 결합 * 필터 결합의 적정성(결합방향 미흡 등)	10점	
3. 신발 벗고 바지 밑단 정리 → 보호복 하의 착용 → 보호복 상의 착용(지퍼 가슴위치 까지 올림)	5점	
4. 보호복 하의를 걷어 올린 후 내화학장화 착용 → 내화학장화 바깥으로 보호복 하의 덮어 내림(양쪽) → 보호복 밑단 테이핑(양쪽) * 테이핑 불량 시 * 밑단과 장화 경계부분 노출 시	10점	
5. 전면형 마스크 착용 → 전면형 마스크 기밀시험(음압시험) 후 “이상유무” 복창 * 전면형 마스크 스트랩 조임상태의 적정성 * 안면창 감서림 등 전면형 마스크 착용 불량 시 실격	10점	
6. 후드 착용 → 내·외부 2중 지퍼 완전체결 → 헬멧 착용 * 후드 착용상태(후드와 마스크 밀착상태) 및 지퍼체결 불량 시 * 신체(머리카락, 피부) 노출 시 실격	10점	
7. 소매 걷어 올림(양쪽) → 속장갑 착용(양쪽) → 안소매 내림(양쪽) → 내화학장갑 착용(양쪽) → 겹소매 내림(양쪽) → 소매 테이핑(응시자 본인 실시) 후 “실시완료” 복창 * 소매와 장갑 경계부분 노출 시 * 침투보호성이 없는 속장갑(면장갑 등) 착용 시 실격 * 내화학장갑 착용 중 안소매가 말려 올라간 경우 * 테이핑 상태 불량 시	15점	
경계구역 설정(통제선 설치) (공동평가) [제한시간 5분]	항목 점수	평가 점수
8. 평가관의 시작신호에 “실시” 복창 후 부여한 물질정보에 대한 초기이격거리를 확인 후 복창 * 잘못된 초기이격거리를 복창한 경우 응시자 모두 실격	5점	
9. 장비점검(경계봉, 통제선, 복합가스측정기) → 복합가스측정기 휴대 → 손수레에 경계봉(통제선)을 적재하고 운반하여 WARM ZONE 통제선 설치(중간 이동로 2~3m 비우고 양쪽에 설치) → 시작지점(안전구역) 장비 위치로 이동 * 감점 사항은 응시자 모두 감점 * 경계봉이 넘어지거나 통제선이 느슨하게 설치된 경우 * 통제선이 지나치게 꼬여서 설치된 경우 * 경계구역 설정이 잘못된 경우 응시자 모두 실격 * HOT ZONE으로 들어가는 경우 실격	10점	
10. 손수레에 경계봉(통제선)을 적재 및 운반하여 HOT ZONE 라인으로 이동 → 복합가스측정기로 해당 지점 측정 후 “설정기준” 복창 * 감점 사항은 응시자 모두 감점 * 장비가 넘어지거나 장비를 바닥에 떨어뜨린 경우 * 복합가스측정기 형식적 운용 시 * 설정기준 : 초기이격거리를 의미한다 * HOT ZONE으로 들어가는 경우 실격	10점	
11. 경계구역 HOT ZONE 통제선 설치(중간 이동로 2~3m 비우고 양쪽에 설치) → 시작지점으로 이동하여 “실시완료” 복창 * 감점 사항은 응시자 모두 감점 * 경계봉이 넘어지거나 통제선이 느슨하게 설치된 경우 * HOT ZONE으로 들어가는 경우 실격 * 통제선이 지나치게 꼬여서 설치된 경우 * 경계구역 설정이 잘못된 경우 응시자 모두 실격	10점	
* <b>임무수행 간 협업능력 및 안정성 평가</b> (1회당 10점, 중복 감점 적용)		
* 원활한 임무수행을 위한 협동능력 미흡 * 오염지역에 앉거나 무릎을 꿇는 행위		
* 장비 던집 또는 바닥추락 등 * 안전 위해요소 발생		
* 불필요한 오염물질 접촉 및 행동 * 바닥에 떨어진 장비(공구)를 재 사용하는 행위		

<b>평 가 결 과</b>		<b>100점</b>
최종 평가기록	보호복 : _____ 경계구역 : _____	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/> <불합격 사유(평가관 의견)>

## <추첨 I> 5. 누출방지밴드 누출차단

응시번호		성명	(서명)	평가관	(서명)
------	--	----	------	-----	------

**■ 평가개요**

- 본 평가는 화학사고 현장에서 대원의 누출차단 장비의 조작능력을 평가한다.

**■ 평가방법 및 유의사항**

- 공통 유의사항을 준용하며 2인 1조로 임무를 편성하여 A급 화학보호복을 착용한 상태에서 평가를 실시하며 평가목적상 대원제독은 생략한다.
- 대구경 배관 누출시뮬레이터에서 0.5~1kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 누출되는 액체물질(물)을 누출방지밴드로 차단을 실시한다.
- <추첨 I>과 <추첨 II>의 누출차단 평가를 연속(I → II) 진행하며 각각의 제한시간을 부여한다.
- 감점 및 실격사항 발생 시 응시자 모두에게 감점 및 실격 처리한다.

**■ 준비물 및 평가장비**

- A급 화학보호복세트(겉장갑 포함), 누출방지밴드, 발펌프, 화학흡착포, 흡착붐(펜스), 오염물 회수통, 운반용 손수레, 집게

누출방지밴드 누출차단 <span style="float: right;">[제한시간 5분]</span>	항목 점수	평가 점수
1. 평가관의 시작신호에 “실시” 복창 후 누출차단 장비점검 (추첨IV 장비 포함)	10점	
2. 누출지점 인근 장비운반(손수레 이용) → 장비를 지정된 장소에 정위치 → 누출부 확인 ※ 장비는 누출물의 직접 접촉이 없는 곳에 위치해야 하며 손수레에 적재상태로 둘 수 있음	5점	
3. 흡착붐(펜스)을 이용하여 누출확산 방지 * 확산방지 임무를 수행하는 동안 바닥에 설치한 흡착붐(펜스)을 밟거나 설치상태 불량 * 흡착붐(펜스) 설치길이는 9m 이상으로 하고 양끝단부가 10cm이상 겹치도록 설치 * 흡착붐(펜스) 설치시 누출지점으로부터 확산 방지가 가능하게 적절한 위치에 설치 여부	10점	
4. 누출방지밴드 누출부위 감음 → 고정벨트 연결 → 래칫고정 * 누출방지밴드 적용 위치 및 감김 상태 불량 * 고정벨트 꼬임 * 래칫 운용불량(벨트 통과방향, 고정상태, 지나치게 감김) * 래칫 고정 후 벨트가 지면에 닿는 등 활동에 장애	35점	
5. 발펌프 공기주입 → 누출차단 여부 확인(흡착포 활용) → 발펌프 회수 * 발펌프 압력 1kg/cm <sup>2</sup> 이상 유지 <input type="checkbox"/> <누출차단 미흡> 차단부에서 누수(방울 분출)되는 경우(4번과 5번 항목 감점) <input type="checkbox"/> <누출차단 실패> 차단부에서 누수(줄기 분출)되는 경우 실격	25점	
6. 벨트(끈) 정리 * (최종정리)벨트가 지면에 닿거나 활동에 장애가 되는 경우	10점	
7. 손수레 등 장비를 지정된 장소(HOT ZONE 안쪽)에 위치 후 “실시완료” 복창 * 장비를 가지고 WARM ZONE으로 들어가는 경우	5점	
<b>※ 임무수행 간 협업능력 및 안정성 평가 (1회당 10점, 중복 감점 적용)</b> * 원활한 임무수행을 위한 협동능력 미흡 * 오염지역에 앉거나 무릎을 꿇는 행위 * 장비 던짐 또는 바닥추락 등 * 안전 위해요소 발생 * 불필요한 오염물질 접촉 및 행동 * 바닥에 떨어진 장비(공구)를 재 사용하는 행위 * 공기호흡기 잔압경보 등 장비 이상발생(단, 50bar 이하 시 실격) * 차단임무를 수행하는 동안 바닥에 설치한 흡착붐(펜스)을 밟거나 미는 행위		

<b>평 가 결 과</b>		100점
최종 평가기록 <제한시간 5분>	:	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/> <span style="float: right; font-size: small;">&lt;불합격 사유(평가관 의견)&gt;</span>

## <추첨 I> 5. 누출방지밴드 누출차단

응시번호		성명	(서명)	평가관	(서명)
------	--	----	------	-----	------

**■ 평가개요**

- 본 평가는 화학사고 현장에서 대원의 누출차단 장비의 조작능력을 평가한다.

**■ 평가방법 및 유의사항**

- 공통 유의사항을 준용하며 2인 1조로 임무를 편성하여 A급 화학보호복을 착용한 상태에서 평가를 실시하며 평가목적상 대원제독은 생략한다.
- 대구경 배관 누출시뮬레이터에서 0.5~1kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 누출되는 액체물질(물)을 누출방지밴드로 차단을 실시한다.
- <추첨 I>과 <추첨 II>의 누출차단 평가를 연속(I → II) 진행하며 각각의 제한시간을 부여한다.
- 감점 및 실격사항 발생 시 응시자 모두에게 감점 및 실격 처리한다.

**■ 준비물 및 평가장비**

- A급 화학보호복세트(겉장갑 포함), 누출방지밴드, 발펌프, 화학흡착포, 흡착붐(펜스), 오염물 회수통, 운반용 손수레, 집게

누출방지밴드 누출차단 <span style="float: right;">[제한시간 5분]</span>	항목 점수	평가 점수
1. 평가관의 시작신호에 “실시” 복창 후 누출차단 장비점검 (추첨IV 장비 포함)	10점	
2. 누출지점 인근 장비운반(손수레 이용) → 장비를 지정된 장소에 정위치 → 누출부 확인 ※ 장비는 누출물의 직접 접촉이 없는 곳에 위치해야 하며 손수레에 적재상태로 둘 수 있음	5점	
3. 흡착붐(펜스)을 이용하여 누출확산 방지 * 확산방지 임무를 수행하는 동안 바닥에 설치한 흡착붐(펜스)을 밟거나 설치상태 불량 * 흡착붐(펜스) 설치길이는 9m 이상으로 하고 양끝단부가 10cm이상 겹치도록 설치 * 흡착붐(펜스) 설치시 누출지점으로부터 확산 방지가 가능하게 적절한 위치에 설치 여부	10점	
4. 누출방지밴드 누출부위 감음 → 고정벨트 연결 → 래칭고정 * 누출방지밴드 적용 위치 및 감김 상태 불량 * 고정벨트 꼬임 * 래칭 운용불량(벨트 통과방향, 고정상태, 지나치게 감김) * 래칭 고정 후 벨트가 지면에 닿는 등 활동에 장애	35점	
5. 발펌프 공기주입 → 누출차단 여부 확인(흡착포 활용) → 발펌프 회수 * 발펌프 압력 1kg/cm <sup>2</sup> 이상 유지 <input type="checkbox"/> <누출차단 미흡> 차단부에서 누수(방울 분출)되는 경우(4번과 5번 항목 감점) <input type="checkbox"/> <누출차단 실패> 차단부에서 누수(줄기 분출)되는 경우 실격	25점	
6. 벨트(끈) 정리 * (최종정리)벨트가 지면에 닿거나 활동에 장애가 되는 경우	10점	
7. 손수레 등 장비를 지정된 장소(HOT ZONE 안쪽)에 위치 후 “실시완료” 복창 * 장비를 가지고 WARM ZONE으로 들어가는 경우	5점	
<b>※ 임무수행 간 협업능력 및 안정성 평가</b> (1회당 10점, 중복 감점 적용) * 원활한 임무수행을 위한 협동능력 미흡 * 오염지역에 앉거나 무릎을 꿇는 행위 * 장비 던짐 또는 바닥추락 등 * 안전 위해요소 발생 * 불필요한 오염물질 접촉 및 행동 * 바닥에 떨어진 장비(공구)를 재 사용하는 행위 * 공기호흡기 잔압경보 등 장비 이상발생(단, 50bar 이하 시 실격) * 차단임무를 수행하는 동안 바닥에 설치한 흡착붐(펜스)을 밟거나 미는 행위		

<b>평 가 결 과</b>	100점	
최종 평가기록 <제한시간 5분>	:	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/> <불합격 사유(평가관 의견)>

<추첨 I>

## 6. 플랜지배수백 누출차단

응시번호	성명	(서명)	평가관	(서명)
------	----	------	-----	------

■ 평가개요

- 본 평가는 화학사고 현장에서 대원의 누출차단 장비의 조작능력을 평가한다.

■ 평가방법 및 유의사항

- 공통 유의사항을 준용하며 2인 1조로 임무를 편성하여 A급 화학보호복을 착용한 상태에서 평가를 실시하며 평가목적상 대원제독은 생략한다.
- 배관의 플랜지 이음 누출시물레이터에서 0.5~1kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 누출되는 액체물질(물)을 적절한 플랜지배수백을 선정하여 차단을 실시한다. 이 경우 누출상황은 평가관이 평가 실시와 동시에 상황을 부여한다.
- <추첨 I>과 <추첨 II>의 누출차단 평가를 연속(I → II) 진행하며 각각의 제한시간을 부여한다.
- 감점 및 실격사항 발생 시 응시자 모두에게 감점 및 실격 처리한다.

■ 준비물 및 평가장비

- A급 화학보호복세트(걸장갑 포함), 플랜지배수백(50mm, 80mm), 발펌프, 배수호스, 오염물 회수통, 화학흡착포, 흡착봄(펜스), 누출물질수거통, 운반용 손수레, 배수밸브, 집게

플랜지배수백 누출차단	[제한시간 5분]	항목 점수	평가 점수
1. 평가관의 시작신호에 “실시” 복창 후 누출차단 장비점검 (추첨IV 장비 포함)		10점	
2. 누출지점 인근 장비운반(손수레 이용) → 장비를 지정된 장소에 정위치 → 누출부 확인 * 장비는 누출물의 직접 접촉이 없는 곳에 위치해야 하며 손수레에 적재상태로 둘 수 있음		5점	
3. 흡착봄(펜스)을 이용하여 누출확산 방지 * 확산방지 임무를 수행하는 동안 바닥에 설치한 흡착봄(펜스)을 밟거나 설치상태 불량 * 흡착봄(펜스) 설치길이는 9m 이상으로 하고 양끝단부가 10cm이상 겹치도록 설치 * 흡착봄(펜스) 설치시 누출지점으로부터 확산 방지가 가능하게 적절한 위치에 설치 여부		10점	
4. 플랜지 배관 구경(내경50/80mm) 확인 → 적합한 플랜지배수백 선택 * 배관 직경에 맞는 플랜지배수백 선택 부적절(여건에 따라 고무패드 감음 허용) * 플랜지 배관 구경 형식적 확인 시(육안으로만 확인 시 등)		10점	
5. 고무패드 감음(선택) → 플랜지배수백 누출부위 위치고정 → 지퍼결합(잠금) → 벨크로 고정 → 발펌프 공기주입 → 발펌프 회수 * 플랜지배수백 적용위치 불량 * 발펌프 압력 1kg/cm <sup>2</sup> 이상 유지불량 * 플랜지배수백 고정부위와 배관사이 공간발생 및 벨크로 감김 상태 불량 * 배수밸브가 최저 하단부에 위치하지 않은 경우(5시~7시 방향까지 인정) * 응시자의 무리한 차단 수행 중 장비(지퍼 등) 고장 시 감점, 임무 수행 불가 시 실격		35점	
6. 배수호스 연결 → 배수밸브 개방하여 수거통에 물질회수 → 양쪽 배관 고정부위 누수여부 확인 (흡착포 활용) * 누출물질수거통에 회수하지 않을 경우 * 배수호스로 물질회수 불량 시 실격 □ <누출차단 미흡> 차단부에서 누수(방울 분출)되는 경우(5번과 6번 항목 감점) □ <누출차단 실패> 차단부에서 누수(줄기 분출)되는 경우 실격		25점	
7. 손수레 등 장비를 지정된 장소(HOT ZONE 안쪽)에 위치 후 “실시완료” 복창 * 장비를 가지고 WARM ZONE으로 들어가는 경우		5점	
<b>※ 임무수행 간 협업능력 및 안정성 평가</b> (1회당 10점, 중복 감점 적용) * 원활한 임무수행을 위한 협동능력 미흡 * 오염지역에 앉거나 무릎을 꿇는 행위 * 장비 던짐 또는 바닥추락 등 * 안전 위해요소 발생 * 불필요한 오염물질 접촉 및 행동 * 바닥에 떨어진 장비(공구)를 재 사용하는 행위 * 공기호흡기 잔압경보 등 장비 이상발생(단, 50bar 이하 시 실격) * 차단임무를 수행하는 동안 바닥에 설치한 흡착봄(펜스)을 밟거나 미는 행위			

<b>평 가 결 과</b>		<b>100점</b>
최종 평가기록 <제한시간 5분>	:	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/> <불합격 사유(평가관 의견)>

## <추첨Ⅱ> 7. 누출방지슬리브 누출차단

응시번호	성 명	(서명)	평가관	(서명)
------	-----	------	-----	------

**■ 평가개요**

- 본 평가는 화학사고 현장에서 대원의 누출차단 장비의 조작능력을 평가한다.

**■ 평가방법 및 유의사항**

- 공통 유의사항을 준용하며 2인 1조로 임무를 편성하여 A급 화학보호복을 착용한 상태에서 평가를 실시하며 평가목적상 대원제독은 생략한다.
- 소구경 배관 누출시물레이터에서 0.5~4kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 누출되는 액체물질(물)을 누출방지 슬리브로 차단을 실시한다.
- <추첨Ⅰ>과 <추첨Ⅱ>의 누출차단 평가를 연속(I → II) 진행하며 각각의 제한시간을 부여한다.
- 감점 및 실격사항 발생 시 응시자 모두에게 감점 및 실격 처리한다.

**■ 준비물 및 평가장비**

- A급 화학보호복세트(겔장갑 포함), 누출방지슬리브, 발펌프, 화학흡착포, 흡착붐(펜스), 오염물 수거통, 운반용 손수레, 집게

누출방지슬리브 누출차단 <span style="float: right;">[제한시간 7분]</span>	항목 점수	평가 점수
1. 평가관의 시작신호에 “실시” 복창 후 누출지점 인근 장비운반(손수레 이용) → 장비를 지정된 장소에 정위치 → 누출부 확인 ※ 장비는 누출물의 직접 접촉이 없는 곳에 위치해야 하며 손수레에 적재상태로 둘 수 있음	10점	
2. 배관 직경 측정 → 배관에 적합한 슬리브 선택 ※ 형식적 직경 측정 시 * 슬리브 2회 이상 재 선택 * 배관 직경에 맞는 슬리브 적용 부적절	15점	
3. 내피고무 및 슬리브 결착 * 내피고무가 슬리브로부터 1cm 이상 이탈 * 누출지점에 부적합하게 결착된 슬리브 면의 위치방향 * 부적절한 렌치사용 등으로 인한 볼트마모 및 손상발생 * 슬리브를 지면에 떨어뜨린 경우(볼트 및 렌치 포함) * 슬리브가 뒤틀리거나 한쪽방향으로 편중되어 체결된 경우	25점	
4. 볼트 체결 → 누출차단 여부 확인(흡착포 활용) <input type="checkbox"/> <누출차단 미흡> 차단부에서 누수(방울 분출)되는 경우(3번, 4번 항목 감점) <input type="checkbox"/> <누출차단 실패> 차단부에서 누수(줄기 분출)되는 경우 실격	35점	
5. 화학흡착포를 이용하여 지면에 누출된 물질흡착 후 오염물 수거통에 회수 ※ 흡착포를 10장 이상 활용하여 실제 지면에 누출된 물질을 최대한 회수	10점	
6. 손수레 등 장비를 지정된 장소(HOT ZONE 안쪽)에 위치 후 시작지점으로 복귀하여 “실시완료” 복창 * 장비를 가지고 WARM ZONE으로 들어가는 경우	5점	
<b>※ 임무수행 간 협업능력 및 안정성 평가 (1회당 10점, 중복 감점 적용)</b> * 원활한 임무수행을 위한 협동능력 미흡      * 오염지역에 앉거나 무릎을 꿇는 행위 * 장비 던짐 또는 바닥추락 등              * 안전 위해요소 발생 * 불필요한 오염물질 접촉 및 행동          * 바닥에 떨어진 장비(공구)를 재 사용하는 행위 * 공기호흡기 잔압경보 등 장비 이상발생(단, 50bar 이하 시 실격) * 차단임무를 수행하는 동안 바닥에 설치한 흡착붐(펜스)을 밟거나 미는 행위		

<b>평 가 결 과</b>		<b>100점</b>
최종 평가기록 <제한시간 7분>	:	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/> <불합격 사유(평가관 의견)>

〈추첨Ⅱ〉

## 8. 고압누출방지호스 누출차단

응시번호	성명	(서명)	평가관	(서명)
------	----	------	-----	------

■ 평가개요

- 본 평가는 화학사고 현장에서 대원의 누출차단 장비의 조작능력을 평가한다.

■ 평가방법 및 유의사항

- 공통 유의사항을 준용하며 2인 1조로 임무를 편성하여 A급 화학보호복을 착용한 상태에서 평가를 실시하며 평가목적상 대원제독은 생략한다.
- 고압 배관(L/T자형) 누출시물레이터에서 0.5~4kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 누출되는 액체물질(물)을 고압누출방지호스로 차단을 실시한다.
- 〈추첨Ⅰ〉과 〈추첨Ⅱ〉의 누출차단 평가를 연속(I → II) 진행하며 각각의 제한시간을 부여한다.
- 응시자는 2번과 3번 항목을 동시에 수행할 수 있다.
- 감점 및 실격사항 발생 시 응시자 모두에게 감점 및 실격 처리한다.

■ 준비물 및 평가장비

- A급 화학보호복세트(겜장갑 포함), 고압누출방지호스, 공기용기, 감압기(압력조절기), 화학흡착포, 흡착붕(펜스), 오염물수거통, 운반용 손수레, 집게

고압누출방지호스 누출차단 [제한시간 5분]	항목 점수	평가 점수
1. 평가관의 시작신호에 “실시” 복창 후 누출지점 인근 장비운반(손수레 이용) → 장비를 지정된 장소에 정위치 → 누출부 확인 ※ 장비는 누출물의 직접 접촉이 없는 곳에 위치해야 하며 손수레에 적재상태로 둘 수 있음	10점	
2. 공기용기와 감압기, 공기주입밸브, 공기배출밸브 및 공기주입호스 연결 → 공기용기 밸브개방 → 1차 압력확인 후 2차 압력조절(8~10bar) * 고압장비의 안정적인 사용능력 * 주입밸브 및 주입호스 이탈 등 연결상태 불량 시 실격 * 공기용기 밸브개방 시 감압기밸브 및 공기주입밸브가 개방되어 공기가 누출 되는 경우	25점	
3. 고압누출방지호스 사이즈 선택 → 누출위치 매듭결착(방지관 사용 선택) → 고압누출방지 호스와 공기주입호스 연결 → 감압기 밸브개방 → 공기주입밸브 개방 → 공기주입 완료 → 누출차단 여부 확인(흡착포 활용) * 적절한 길이의 장비선택 여부(바닥에 닿거나, 시물레이터 등에 닿지 않는 길이) * 정확한 누출지점 매듭위치 등 매듭의 적절성 * 공기용기 등 장비의 불필요한 오염물질 접촉 * 공기주입호스 이탈 또는 공기누출 등 부적절 * 고압호스의 공기주입 속도 및 압력의 적정성 <input type="checkbox"/> <누출차단 미흡> 차단부에서 누수(방울 분출)되는 경우(2번과 3번 항목 감점) <input type="checkbox"/> <누출차단 실패> 차단부에서 누수(줄기 분출)되는 경우 실격	35점	
4. 공기주입밸브 차단 → 공기용기 밸브차단 → 잔압제거 → 공기주입호스 분리 → 감압기 등 보관함에 적재 * 잔압제거 불량 시	15점	
5. 화학흡착포를 이용하여 지면에 누출된 물질흡착 후 오염물 수거통에 회수 ※ 흡착포를 10장 이상 활용하여 실제 지면에 누출된 물질을 최대한 회수	10점	
6. 손수레 등 장비를 지정된 장소(HOT ZONE 안쪽)에 위치 후 시작지점으로 복귀하여 “실시완료” 복창 * 장비를 가지고 WARM ZONE으로 들어가는 경우 감점	5점	
※ 임무수행 간 협업능력 및 안정성 평가 (1회당 10점, 중복 감점 적용) * 원활한 임무수행을 위한 협동능력 미흡 * 오염지역에 앉거나 무릎을 꿇는 행위 * 장비 던짐 또는 바닥추락 등 * 안전 위해요소 발생 * 불필요한 오염물질 접촉 및 행동 * 바닥에 떨어진 장비(공구)를 재 사용하는 행위 * 공기호흡기 잔압경보 등 장비 이상발생(단, 50bar 이하 시 실격) * 차단임무를 수행하는 동안 바닥에 설치한 흡착붕(펜스)을 밟거나 미는 행위		

<b>평가 결과</b>		<b>100점</b>
최종 평가기록 <제한시간 5분>	:	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/> <small>&lt;불합격 사유(평가관 의견)&gt;</small>

<추첨Ⅲ>

## 9. 간이인체제독텐트 대원제독

응시번호		성명	(서명)	평가관	(서명)
------	--	----	------	-----	------

■ 평가개요

- 본 평가는 화학사고 현장에서 누출된 물질에 오염된 인원이나 사물로부터 오염물질을 제거(세척)하기 위한 간이제독소(제독텐트) 설치 및 제독소 운용능력을 평가한다.

■ 평가방법 및 유의사항

- 공통 유의사항을 준용하며 2인 1조로 임무를 편성하여 C급 화학보호복을 착용한 상태에서 평가를 실시하며 평가목적상 제독텐트와 급수(총수된 상태) 및 폐수탱크는 사전에 설치된 상태에서 실시한다.
- 제독텐트 부속품 및 부수장비는 제독텐트 옆에 정렬된 상태에서 실시한다.
- 진입대원(보조자)은 A급 화학보호복을 착용한다.
- 소속기관별 보유한 장비의 차이를 고려하여 5분간의 장비확인 및 점검시간을 부여하며, 평가관은 응시자의 질문에 성실히 답해야한다.
- 감점 및 실격사항 발생 시 응시자 모두에게 감점 및 실격 처리한다.

■ 준비물 및 평가장비

- C급 화학보호복세트, 간이제독텐트 및 부수장비(각종펌프, 발전기, 전기릴선 세척용품 등), 오염물수거통 2개(덮개 포함), pH시험지(중이)

간이인체제독텐트 대원제독	[제한시간 8분]	항목 점수	평가 점수
1. 평가관의 시작신호에 “실시” 복창 후 C급 화학보호복 착용상태를 응시자 상호 점검 * 복장상태(후드와 마스크 밀착 상태, 지퍼 잠금, 테이핑 상태 등) 부절적시 응시자 모두 감점 * 안면창 김서림 등 전면형 마스크 착용 불량, 신체(머리카락, 피부) 노출 시 응시자 모두 실격		10점	
2. 간이 인체제독텐트 부수장비 및 부속품 설치 * 발전기(전설릴), 급수 및 배수펌프, 급수 및 배수 호스 꼬임, 약제혼합장치, 샤워건, 발판, 제독솔, 오염물수거통, 설치 위치의 적정성 등		5점	
3. 제독제를 약제혼합장치에 연결하고 약품에 맞는 혼합비율 조정		5점	
4. 급수펌프를 가동하여 텐트내부 제독수(정수) 공급 등 제독준비 * 급수펌프 운용의 적정성(급수배관 진공상태 유지 등)		10점	
5. HOT ZONE 라인에 위치한 대원(보조자)을 제독소로 유도 → 휴대한 오염장비를 오염물 수거통에 회수 지시(응시자가 덮개를 열고 닫음) * 오염물 수거통 덮개 완전 밀봉 불량 시		10점	
6. 대원(보조자) 제독텐트 내부로 유도 → 제독수 밸브개방하여 1분간 세척 → 제독수 밸브차단 * 형식적인 세척을 실시한 경우(세척부위, 상태 불량 등) * 세척시간을 준수하지 않은 경우		10점	
7. 1분간 솔질 세척(양손 → 전·후·측면을 상부에서 하부 → 발바닥) * 형식적인 세척을 실시한 경우(세척부위, 상태 불량 등)		10점	
8. 정수 밸브개방 → 1분간 행굼 세척(양손 → 전·후·측면을 상부에서 하부 → 발바닥) → 정수 밸브차단 * 형식적인 세척을 실시한 경우(세척부위, 상태 불량 등)		15점	
9. 텐트 내 출구 부분에서 pH시험지로 4개 지점(손, 전·후면부, 발) 오염측정 및 “이상 유무” 복창 후 오염물 수거통에 회수 * pH시험지 형식적 측정 시 * pH시험지 절단(10 ~ 20cm)		15점	
10. 대원(보조자) 화학보호복 탈의 → 오염물 수거통에 회수 → 수거통 밀봉(응시자) → 안전지역으로 이동하여 “실시완료” 복창 * 오염물 수거통 덮개 완전 밀봉 불량 시 * 화학보호복 탈의 시 보조역할만을 수행하고 오염물수거통에 대원(보조자)이 직접 넣도록 유도		10점	
* 임무수행 간 협업능력 및 안정성 평가 (1회당 10점, 중복 감점 적용) * 원활한 임무수행을 위한 협동능력 미흡 * 오염지역에 앉거나 무릎을 꿇는 행위 * 장비던짐 또는 바닥추락 등 * 안전 위해요소 발생 * 불필요한 오염물질 접촉 및 행동 * 바닥에 떨어진 장비(공구)를 재 사용하는 행위			

<b>평 가 결 과</b>		100점
최종 평가기록 <제한시간 8분>	:	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/> <불합격 사유(평가관 의견)>

## 〈추첨Ⅲ〉 10. 제독대원 화학보호복 C급 탈의

응시번호	성명	(서명)	평가관	(서명)
------	----	------	-----	------

### ■ 평가개요

- 본 평가는 화학사고 현장에서 제독소 운용 임무를 마친 제독대원이 상호제독을 실시하고 C급 화학보호복을 탈의하는 절차를 평가한다.

### ■ 평가방법 및 유의사항

- 공통 유의사항을 준용하며 2인 1조로 임무를 편성하여 C급 화학보호복을 착용한 상태에서 평가를 실시하며 사전 설치된 간이제독소를 활용하여 상호제독을 마치고 화학보호복을 탈의한다.
- 감점 및 실격사항 발생 시 응시자 모두에게 감점 및 실격 처리한다.

### ■ 준비물 및 평가장비

- C급 화학보호복세트, 간이제독텐트 및 부수장비(각종펌프, 발전기, 전기릴선 세척용품 등), 오염물수거통(덮개 포함), pH시험지(종이)

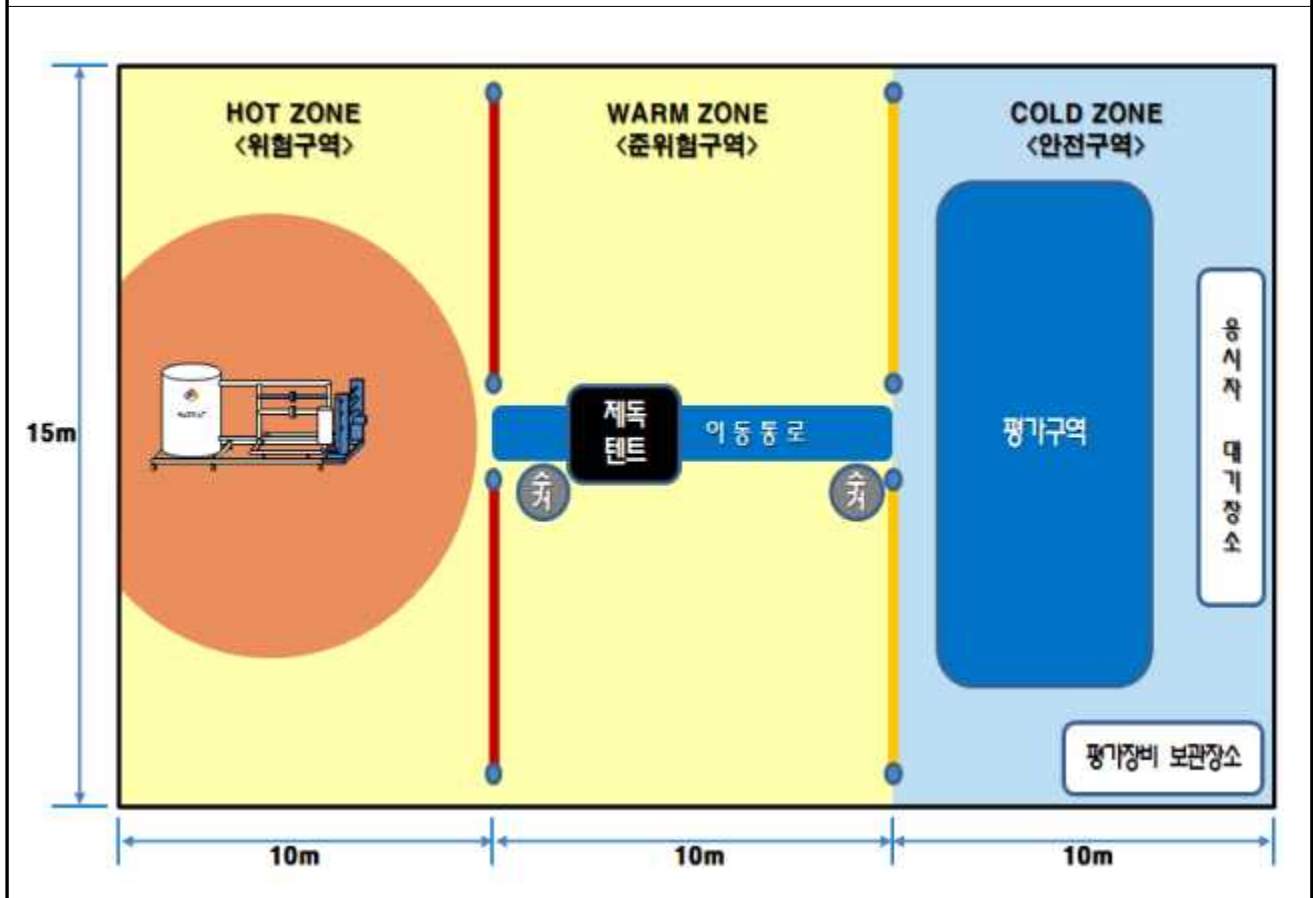
제독대원 화학보호복 C급 탈의 [제한시간 5분]	항목 점수	평가 점수
1. 평가관의 시작신호에 “실시복창” 후 응시자 상호간 교대로 제독텐트 내부로 들어가 안면부를 제외하고 어깨이하 부위와 양손을 정수로 30초간 세척 * 형식적인 세척을 실시한 경우(세척부위, 상태 불량 등) * 세척시간을 준수하지 않은 경우	10점	
2. 응시자 모두 제독을 마친 후 정수밸브 차단 * <순서> 응시자(1) 세척 후 오염측정 → 임무교대 응시자(2) 세척 후 오염측정	10점	
3. 세척 후 텐트 내부 출구 앞에서 pH시험지로 응시자 상호간 교대로 3개 지점(양손, 전, 후면부) 오염측정 및 “이상유무” 복창 후 오염물 수거통에 회수 * pH시험지 형식적 측정 시 * pH시험지 절단(10 ~ 20cm)	10점	
4. 오염물 수거통 앞으로 이동 → 헬멧 벗어 오염물 수거통에 회수 → 손목테이핑 제거 → 제거된 테이프를 오염물 수거통에 회수 * 테이핑 제거 불량	10점	
5. 보호복 전면(가슴) 지퍼내림 → 후드를 조심히 뒤집어서 탈의 → 보호복 양쪽 어깨부분을 탈의 하면서 팔소매와 내화학장갑을 동시에 벗음 * 외피에 손이 닿는 경우 * 보호복이 바닥에 닿은 경우 * 탈의 중 내화학장갑이 바닥에 떨어진 경우	20점	
6. 보호복을 안쪽 면에서 바깥쪽 면으로 말아가며 무릎아래 장화가 노출될 때까지 탈의 → 장화 벗음 → 개인 신발 착용 → 보호복과 장화를 오염물 수거통에 회수 * 외피에 손이 닿는 경우 * 보호복이 바닥에 닿은 경우 * 보호복 탈의 상태 불량	20점	
7. 허리를 앞으로 약간 굽혀 전면형 마스크를 위로 들어 올려 벗음 → 오염물 수거통에 회수	10점	
8. 속장갑을 뒤집어 벗음 → 오염물 수거통에 회수 → 수거통 밀봉 → 안전지역으로 이동하여 “실시완료” 복창 * 오염물 수거통 덮개 완전 밀봉 불량 시 * 속장갑을 벗는 과정에서 신체에 닿는 경우 * 모든 탈의가 이루어지지 않거나, 탈의 상태가 불량한 경우 실격	10점	
<b>※ 임무수행 간 협업능력 및 안정성 평가</b> (1회당 10점, 중복 감점 적용) * 원활한 임무수행을 위한 협동능력 미흡 * 오염지역에 앉거나 무릎을 꿇는 행위 * 장비던짐 또는 바닥추락 등 * 안전 위해요소 발생 * 불필요한 오염물질 접촉 및 행동 * 바닥에 떨어진 장비(공구)를 재 사용하는 행위		

<b>평 가 결 과</b>		100점
최종 평가기록 <제한시간 5분>	:	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/> <불합격 사유(평가관 의견)>

## 붙임 1 평가시설

시설	세부규격	수량
강의실	30석 이상의 책상과 의자를 갖추고, 빔프로젝터와 PC, 음향시설을 구비할 것	1개실 이상
누출시뮬레이터	훈령 별표2 장비보유 기준의 누출차단장비를 적용할 수 있는 탱크와 배관이 설치된 시설로써 누출상황을 구현할 수 있을 것	1개 이상
실습교육 및 평가시설	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 평지로서 안전한 공간일 것</li> <li>- 실기시험 평가장은 15×30m 규격일 것</li> <li>- 소방펌프차량이 통행할 수 있는 공간일 것</li> <li>- 수원을 확보할 수 있도록 인근에 소화전이 설치되어 있을 것</li> </ul>	1개소 이상

실기시험 평가장 규격



## 붙임 2      평가장비

연번	장 비 명	규격(mm)	수 량
1	A급 화학보호복		5
2	B급 화학보호복	급 화학보호복+공기호흡기 착용	3
3	C급 화학보호복	3형식 또는 4형식	10
3	공기호흡기SET		5
4	화학용 전면형마스크 및 필터		10
5	간이 인체제독텐트SET		1
6	통제선(적색) 및 경계봉	5m이상	4
7	통제선(황색) 및 경계봉	5m이상	4
8	가이드북(ERG/KEY INFO 등)		10
9	대응상황판		2
10	무전기		10
11	들것(주들것/분리형들것/가변형들것)	1000×1400이상	2
12	복합가스측정기	1000×500이상	2
13	pH탐지지(Paper)	UHF 또는 상용	10
14	누출방지백		1
15	누출방지밴드		1
16	누출방지창		1
17	누출방지슬리브	ppm, pH, GHS, NFPA	1
18	플랜지배수백	이동식	1
19	고압누출방지호스		1
20	화학흡착포	BOX	5
21	흡착분(펜스)	3m	5
22	소방펌프차량		1
23	마네킹	50kg	1
24	오염물 수거통	100L이상	8

## 화학사고 대응능력 전술평가 <팀 훈련>

소속	(팀장 서명)	평가관	(서명)
----	---------	-----	------

**■ 평가개요**

- 본 평가는 화학물질 사고대응능력 실기평가 10개 종목을 종합적으로 운용하는 팀 전술평가이며, 실기평가 종목 사항을 동일하게 적용한다.

**■ 평가방법 및 유의사항**

- 5인 1팀으로 임무를 편성하여 평가를 실시하며 지휘자 1명과 1조(인명구조 및 탱크누출차단), 2조(물질탐지 및 배관누출차단)로 한다.
- 각 항목별 제한시간을 부여하여 초과된 시간은 점수로 환산하여 감점하며, 전체 제한시간 40분 초과 시 실격(임무실패)으로 간주한다.
- 장비점검 및 준비시간 10분을 부여하며 시간경과 시 준비상황과 관계없이 평가를 시작한다.
- 누출상황(물질명, 풍향, 풍속, 누출량, 누출형태, 구조대상자 등)은 주침을 통해 부여한다.
- 지휘자(팀장)는 C급 화학보호복(전면형마스크 제외), 팀원은 A급 화학보호복을 착용한다.

**■ 준비물 및 평가장비 (별첨)**

임무부여 (성명)	지휘자(팀장)	1조(인명구조 및 탱크누출차단)	2조(물질탐지 및 배관누출차단)

### 평 가 항 목 및 평 가 점 수

평 가 항 목	배점 <100점>	획득점수	점수합계
① 공통사항	10점		
② 물질정보 분석 및 대응계획	15점		
③ 간이제독소 설치	15점		
④ 화학보호복 착용	10점		
⑤ 인명검색 및 구조	10점		
⑥ 물질탐지 및 측정	10점		
⑦ 누출차단 및 통제	20점		
⑧ 대응결과보고(브리핑)	10점		

### 평 가 결 과

최종 평가기록 <제한시간 40분>	:	합격 <input type="checkbox"/> 불합격 <input type="checkbox"/>	<불합격 사유(평가관 의견)>
-----------------------	---	--	------------------

## 「화학사고 대응능력 전술평가」 단계별 임무수행 요약

준비	평가시작 전 10분 이내의 시간동안 장비를 지정된 장소에 배치 및 점검한다.	
	팀장	C급 화학보호복세트, 상황판, 가이드북(ERG, KEY INFO GUIDE 등)
	대원	A급 화학보호복세트, 누출차단장비, 측정장비, 인명구조장비, 제독장비 등
1	평가관의 시작신호에 팀장은 "실시"에 복창하고 사고정보 메시지를 부여받아 대원에게 전달하고 대원은 통제선 및 간이제독소 설치, 팀장은 물질정보 분석 및 대응계획을 수립하여 상황판에 작성하고 대원에게 전달한다. * 기본 복장에 전면형마스크(팀장제외)와 헬멧착용 상태	
	팀장	사고정보 메시지 확인 및 내용공유 → 통제선 및 간이제독소 설치지시 → 물질정보 분석 및 대응계획 수립(상황판에 작성) → 대원에게 물질정보 및 대응계획 전달
	대원	사고정보 확인 → 통제선 및 간이제독소 설치 → 물질정보 및 대응계획 숙지
2	팀장의 지시에 화학보호복호복을 착용한다.	
	팀장	C급 화학보호복 착용 (전면형마스크 제외)
	대원	A급 화학보호복 착용
3	팀장의 인명구조 및 물질탐지 지시에 현장에 진입하여 임무를 수행한다.	
	팀장	인명구조(1조) 및 물질탐지(2조) 지시 → 무전 송수신을 통한 현장지휘 및 조치사항 상황판에 기재
	1조	인명검색 → 구조대상자 발견 → 들것에 눕힘 → 호흡보조(공기호흡기 또는 산소공급기) → 들것 벨트체결 → 2조 지원요청(무전) → 들것운반 → 제독소 통과 후 인계(제독생략)
	2조	물질탐지 및 측정(측정지점 2곳 : HOT ZONE LINE → HOT ZONE 누출지점) → 무전보고 → 1조 지원요청 무전에 인명구조 지원(들것운반) * 측정하는 동작을 취하고 측정지점에 기재된 pH, ppm, NFPA코드, GHS 무전보고
4	팀장의 누출차단 및 통제 지시에 현장으로 필요한 장비를 전개하여 임무수행 후 복귀한다.	
	팀장	배수로 유입통제 및 탱크누출차단(1조) / 배관누출차단 및 지면 누출물질 흡착(2조) 지시 → 무전 송수신을 통한 현장지휘 및 조치사항 상황판에 기재
	1조	화학흡착복 이용 배수로 유입통제 → 탱크누출차단(누출방지배수백/누출방지창 중 평가관 1개 지정) → 대원제독 → 화학보호복 탈의
	2조	배관누출차단(누출방지슬리브/고압누출방지호스/플랜지배수백 중 평가관 1개 지정) → 화학흡착포로 지면 누출물질 흡착 후 수거통에 회수 → 대원제독 → 화학보호복 탈의
5	팀장은 대원의 이상유무를 확인하고 사고개요, 활동사항, 조치결과 등 대응결과를 보고 (브리핑)한다.	

## 화학사고 대응능력 팀 전술 평가표

소속	(팀장 서명)	평가관	(서명)			
<b>① 공통사항(10점)</b>		항목 점수  10점	위반횟수		평가 점수	
			1차	2차		
1. 평가 중 대기호흡으로 전환하여 호흡			□ <5점>	□ <0점>		
2. 정상적인 절차를 제외한 장비던짐 또는 바닥추락						
3. 공기호흡기 잔압경보음 발생						
4. 오염지역에 앉거나 무릎 꿇는 행위 등 불필요한 오염물질 접촉						
5. 오염장비 및 대원이 제독을 하지 않고 안전구역(COLD ZONE) 출입						
<p>&lt;② ~ ③항목&gt; 평가관의 시작신호에 팀장은 "실시"에 복창하고 사고정보 메시지를 부여받아 대원에게 전달한다. 대원은 통제선 및 간이제독소 설치하고 팀장은 물질정보 분석 및 대응계획을 수립하여 상황판에 작성한 후 대원에게 전달한다. * 기본 복장에 전면형마스크(팀장제외)와 헬멧착용 상태</p>						
<b>② 물질정보 분석 및 대응계획(15점)</b>		항목 점수	상 (100%)	중 (50%)	FAIL	평가 점수
1. 사고정보 메시지 확인하여 내용전달 후 통제선 및 간이제독소 설치지시		2점	□	□	□	
2. 물질정보 분석 및 대응계획 수립(상황판에 작성) * 물질정보 분석 누락 또는 잘못된 물질정보 분석		10점	□	□	□	
3. 작성된 물질정보 및 대응계획 대원에게 전달 * 내용 충실성 및 전달능력 * 대원안전 및 임무에 대한 명확한 지시		3점	□	□	□	
<p>&lt;감점&gt; 10분의 시간을 초과한 경우 득점한 평가점수에서 2점 감점 □</p>		점수합계				
<b>③ 간이제독소 설치(15점)</b>		항목 점수	상 (100%)	중 (50%)	FAIL	평가 점수
1. 위험구역(HOT ZONE) 및 경계구역(WARM ZONE) 통제선 설치 * 구역간 통제선의 간격을 15m로 하고 출입로 폭을 약2m정도로 설치할 것		2점	□	□	□	
2. 전방 위험구역(HOT ZONE) 통제선으로부터 5m이격하여 오염방지매트 설치 * 통제선 이동통로(약2m 폭)에서 측면으로 지나치게 벗어나지 않을 것		2점	□	□	□	
3. 오염방지매트 위로 제독텐트를 옮긴 후 공기를 주입하여 텐트설치 * 공기용기 또는 송풍기로 공기를 주입하고 과압방지밸브 작동시 공기공급 중단		2점	□	□	□	
4. 사전 설치된 급수 및 폐수탱크에 소화전 또는 소방펌프차량 호스연결 * 평가목적상 충수된 상태이나 급수원으로부터 호스를 연결하는 절차만 평가함		2점	□	□	□	
5. 제독텐트 발판 및 스프레이건과 호스노즐 등 부속물 설치		2점	□	□	□	
6. 급수(정수)펌프, 배수펌프, 약제 혼합기(약제공급기) 설치 및 호스연결 → 약제 혼합기에 제독제(세척)연결 → 발전기 전원공급 → 샤워건 작동확인		3점	□	□	□	
7. 제독텐트로부터 3m이격하여 입구(오염장비 수거통)와 출구(화학보호복 수거용)에 오염물수거통 설치		2점	□	□	□	
<p>&lt;감점&gt; 10분의 시간을 초과한 경우 득점한 평가점수에서 2점 감점 □</p>		점수합계				

④ 화학보호복 착용(10점)		항목 점수	상 (100%)	중 (50%)	FAIL	평가 점수
팀장	1. 대원에게 A급화학보호복 착용 지시 후 팀장은 C급화학보호복 착용 * 전면형마스크 착용 제외	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2. 화학보호복세트 육안검사 및 전면형마스크 필터결합	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3. 하의착용 → 상의착용(2중 지퍼/테이핑) → 내화학장화착용 → 전면형마스크(제외) → 두건착용 → 헬멧착용(조끼 착용가능)	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4. 속장갑착용 → 내화학장갑착용 → 무전기 전원ON → 감도확인 및 착용	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
대원	5. 팀장의 A급 착용지시에 “실시” 복창 후 공기호흡기에 공기조절 밸브 호스연결 → 공기용기 밸브개방하여 “경보음, 점멸등, 압력” 확인 및 복창	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	6. 화학보호복 외관점검 후 안면창에 성에방지제를 도포하고 손수건 휴대 → 하의 착용(허리벨트 상의착용 시 분리가능)	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	7. 면체를 목에 걸고 공기호흡기 등지게 착용 → 공기조절밸브 호스를 화학보호복 연결구에 연결	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	8. 무전기 전원ON → 감도확인 및 착용 → 비상탈출용 칼 휴대	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	9. 면체 착용 → 양압 및 바이패스 확인 → 헬멧 → 속장갑 → 화학보호복 상의 착용(대원 상호간 착용보조)	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	10. 공기조절밸브 단계별 조작(0단계→1단계→2단계→3단계→0단계) → 착용상태 교차점검 후 “착용완료” 복창	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<감점> 5분의 시간을 초과한 경우 득점한 평가점수에서 2점 감점 <input type="checkbox"/>		점수합계				
<p>&lt;⑤ ~ ⑥항목&gt; 팀장의 1조 인명구조 및 2조 물질탐지 지시에 대원은 현장으로 진입하여 임무를 수행하며 1조의 인명구조 지원요청 시 2조는 인명구조 지점으로 이동하여 들것운반을 지원한다.</p>						
⑤ 인명검색 및 구조(10점)		항목 점수	상 (100%)	중 (50%)	FAIL	평가 점수
팀장	1. 1조 인명구조 지시 후 인명검색 및 구조상황을 무전으로 송수신하여 조치사항 등을 상황판에 기재	2점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	2. 팀장의 지시에 인명구조장비(바스켓들것, 공기호흡기/산소공급기)를 휴대하여 인명검색	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1조	3. 구조대상자 발견 무전 → 의식확인 → 들것에 눕힘 * 구조대상자를 밟거나 떨어트리는 행위	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4. 구조대상자 호흡보조(공기호흡기 또는 산소공급기 착용) * 실린더 미개방 * 호흡마스크 착용상태 불량	2점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	5. 바스켓들것 벨트체결(3지점)	2점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	6. 2조 지원요청 무전 → 2조 지원 → 들것운반	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	7. 제독소 통과 후 구조대상자 인계(환자제독 생략)	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<감점> 8분의 시간을 초과한 경우 득점한 평가점수에서 2점 감점 <input type="checkbox"/>		점수합계				

[6] 물질탐지 및 측정(10점)		항목 점수	상 (100%)	중 (50%)	FAIL	평가 점수
팀장	1. 2조 물질탐지 지시 후 측정결과를 무전으로 송수신하여 조치 사항 등을 상황판에 기재 * 보고내용과 기록내용이 상이한 경우	2점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2조	2. 팀장의 지시에 측정장비(pH탐지, 복합가스측정기)를 휴대하여 HOT ZONE 라인 측정지점으로 이동	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3. HOT ZONE 라인 측정지점 → pH탐지 → 복합가스측정기 * pH탐지지는 10cm이상 절단하여 측정지점에 3초간 접촉 * 복합가스측정기는 탐지모드로 측정지점에서 10cm를 이격하여 20초간 측정	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	4. HOT ZONE 라인 측정지점 측정결과(메시지 내용) 무전으로 송신 * 측정결과(pH, ppm)는 측정지점에 기재된 메시지 내용 * 물질정보 누락 또는 오인해석 보고하는 경우 감점	2점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	5. HOT ZONE 누출지점으로 이동 → pH탐지 → 복합가스측정기 * pH탐지지는 10cm이상 절단하여 측정지점에 3초간 접촉 * 복합가스측정기는 탐지모드로 측정지점에서 10cm를 이격하여 20초간 측정	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	6. HOT ZONE 누출지점 측정결과(메시지 내용) 무전으로 송신 * 측정결과(pH, ppm, NFPA코드, GHS)는 측정지점에 기재된 메시지 내용 * 물질정보 누락 또는 오인해석 보고하는 경우 감점	2점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	7. 1조 인명구조 지원요청 무전 → 1조 지원 → 들것운반	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<감점> 8분의 시간을 초과한 경우 득점한 평가점수에서 2점 감점 <input type="checkbox"/>		점수합계				
[7] 누출차단 및 통제(20점)		항목 점수	상 (100%)	중 (50%)	FAIL	평가 점수
팀장	1. <1조> 배수로 유입 통제 후 탱크 누출차단 지시 및 <2조> 배관 누출차단 후 바닥에 누출물질 흡착 지시 → 무전을 통해 누출차단 등 조치사항을 상황판에 기재	2점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1조	2. 팀장의 지시에 누출지점 장비운반(손수레) → 화학흡착봄으로 배수로 유입 통제 * 누출물 직접접촉이 없는 곳에 장비위치 * 배수로 방향 및 경사도 판단	2점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	3. <탱크누출차단> 누출방지배수백 또는 누출방지창 중 평가관이 지정하는 장비로 탱크 누출부위 차단 <자격제평가 중목 기준 준용>	4점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2조	4. 팀장의 지시에 누출지점 장비운반(손수레) → 누출부위 확인 * 누출물 직접접촉이 없는 곳에 장비위치	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	5. <배관누출차단> 누출방지슬리브, 플랜지배수백, 고압누출방지 호스 중 평가관이 지정하는 장비로 누출부위 차단 <자격제평가 중목 기준 준용>	4점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	6. 화학흡착포로 지면에 누출된 물질흡착 후 오염물수거통에 회수 <1조와 협업가능>	2점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
공통	7. 누출차단 완료 후 전 대원은 장비를 지정된 장소에 위치 후 제독소로 이동	1점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	8. 1명씩 화학보호복 외부 대원제독 실시 * 대원제독은 제독소 분무세척을 20초간 진행하는 것으로 가름	2점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	9. 시작지점으로 이동하여 화학보호복 탈의(수거통 수거 생략) * 지휘자 및 대원상호간 보조자 역할수행	2점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<감점> 10분의 시간을 초과한 경우 득점한 평가점수에서 3점 감점 <input type="checkbox"/>		점수합계				
[8] 대응결과보고(10점)		항목 점수	상 (100%)	중 (50%)	FAIL	평가 점수
팀장은 대원복귀 후 화학보호복 탈의가 완료되면 작성한 상황판을 이용하여 사고개요, 활동사항, 조치결과 등을 포함하여 결과보고(브리핑) 실시 * 발표자세, 내용의 충실성, 전달능력 * 2분 내외로 보고완료		10점	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

---

# 화학사고 대응능력 필기시험 공개문제

---

화학사고 대응능력 평가위원회

001

- Q. 화학·생물·방사능 등 유관(관련) 기관으로 부적합한 것은? ④
- ① 환경부 (화학물질안전원)
  - ② 보건복지부 (질병관리청)
  - ③ 원자력안전위원회 (한국원자력안전기술원)
  - ④ 행정안전부 (한국표준과학연구원)

002

- Q. 위험물 정의에 관한 NFPA(미국화재예방협회) 관련근거는? ②
- ① NFPA 101
  - ② NFPA 472
  - ③ NFPA 704
  - ④ NFPA 1123

003

- Q1. 위험물안전관리법 관련 설명 중 옳지 않은 것은? ①
- ① 제1류 위험물 - 산화성액체      ② 제2류 위험물 - 가연성고체
  - ③ 제3류 위험물 - 금속성물질      ④ 제4류 위험물 - 인화성액체
- Q2. 위험물안전관리법 관련 설명 중 옳은 것은? ②
- ① 제1류 위험물 - 산화성액체      ② 제2류 위험물 - 가연성고체
  - ③ 제5류 위험물 - 인화성액체      ④ 제6류 위험물 - 산화성고체
- Q3. 위험물안전관리법 관련 설명 중 옳지 않은 것은? ②
- ① 제1류 위험물 - 산화성고체      ② 제2류 위험물 - 가연성액체
  - ③ 제3류 위험물 - 금속성물질      ④ 제5류 위험물 - 자기반응성물질

004

Q1. 1류 위험물은 물질 자체가 분해되어 산소(O<sub>2</sub>, 조연성)를 발생한다. 1류 위험물에 해당하지 않는 물질은? ③

- ① 염소산나트륨      ② 질산암모늄      ③ 산화에틸렌      ④ 질산칼슘

Q2. 화학물질 자체가 분해되어 산소(O<sub>2</sub>, 조연성)를 발생하는 물질이 아닌 것은? ②

- ① 질산      ② 과탄산나트륨      ③ 차아염소산칼슘      ④ 과망간산칼륨

Q3. 2류 가연성고체 위험물은? ①

- ① 유황      ② 황린      ③ 톨루엔      ④ 수은

005

Q1. 3류 위험물(칼륨, 나트륨 등) 화재 시 적절한 소화방법은? ③

- ① 분무소화      ② 포말소화      ③ 건조사      ④ 다량의 주수소화

Q2. 물을 피해야 하는 위험물 종류가 아닌 것은? ②

- ① 알킬리튬      ② 황린      ③ 나트륨      ④ 칼륨

Q3. 탄화칼슘이 물과 반응해서 발생하는 가연성 가스는? ②

- ① 에탄      ② 아세틸렌      ③ 프로필렌      ④ 메탄

006

Q1. 5류 위험물 품명이 아닌 것은? ②

- ① 질산에스테르류      ② 질산염류      ③ 아조화합물      ④ 디아조화합물

Q2. 5류 위험물 설명으로 옳지 못한 것은? ④

- ① 물질 자체 내 산소(O<sub>2</sub>)를 함유하고 있다.
- ② 가열, 충격, 마찰로도 자체 폭발우려가 크다.
- ③ 니트로-, 니트로소-, 아조-, 디아조 화합물이 포함된다.
- ④ 화재 발생 시 질식소화가 가능하다.

007

- Q1. 4류 위험물 품명이 아닌 것은? ④  
① 특수인화물      ② 제1석유류 비수용성액체      ③ 알코올류      ④ 질산염류
- Q2. 인화성 액체 위험물 종류가 아닌 것은? ④  
① 벤젠      ② 톨루엔      ③ 자일렌      ④ 과산화수소

008

- Q1. 6류 위험물의 특징이 아닌 것은? ②  
① 강산화제      ② 금수성      ③ 불연성      ④ 조연성
- Q2. 6류 위험물 설명으로 옳지 못한 것은? ①  
① 가열, 충격, 마찰 등으로 인화 폭발한다.  
② 비중이 1보다 크다.  
③ 산화제와 접촉을 금지하여야 한다.  
④ 화재 발생 시 건조사 또는 물로 희석소화가 가능하다.

009

- Q1. 화학용어 중 고체가 액체로 변하는 온도는? ②  
① 비중      ② 융점      ③ 증기압      ④ 승화
- Q2. 화학용어 중 어떤 물질이 고체로부터 액체 단계를 거치지 않고, 기체로 변하는 현상? ③  
① 비중      ② 융점      ③ 승화      ④ 잠열
- Q3. 화학용어 중 자기 스스로 연소를 시작하는 최저온도는? ①  
① 발화점      ② 인화점      ③ 증발잠열      ④ 비점
- Q4. 화학용어 중 어떤 용질이 용매에 포화상태까지 녹을 수 있는 한도는? ②  
① 증기밀도      ② 용해도      ③ 점도      ④ 임계온도
- Q5. 화학용어 중 어떤 물질이 증기화되려는 경향의 척도를 압력으로 나타낸 것은? ④  
① 인화점      ② 발화점      ③ 증발잠열      ④ 증기압

010

Q. 화학물질 사고대응절차로 적합하지 못한 것은? ②

- ① 현장에 도착한 선착대는 바람을 등지고 위험구역을 설정한다.
- ② 필요한 최소 소방력 이외에는 위험장소(Hot Zone)로 배치한다.
- ③ 물질 정보 파악을 위해 시설관리자에게 추가로 획득한다.
- ④ 전문 유관기관(군, 경찰 등)에 지원 요청한다.

011

Q. 다음 중 화학물질 사고 대응을 설명한 것으로 옳지 않은 것은? ④

- ① 대피는 위험지역으로부터 모든 사람을 안전한 장소로 이동하는 것이다.
- ② 대피는 바람 방향이 바뀌더라도 다시 이동할 필요가 없을 만큼 멀리 대피시킨다.
- ③ 독성가스 누출 시 옥내피신이 최선의 선택일 경우도 있다.
- ④ 옥내로 피신한 경우 모든 창문을 닫고 환기시설을 가동한다.

012

Q1. 다음 제독 방법 중 물리적인 방법으로 옳지 않은 것은? ④

- ① 흡수      ② 문지르기(솔질)      ③ 세척      ④ 살균

Q2. 다음 중 화학적 제독 방법으로 옳지 않은 것은? ③

- ① 응고      ② 중화      ③ 세척      ④ 소독

013

Q. 개인보호장비 제독 절차를 설명한 것으로 옳바르지 않은 것은? ③

- ① PPE를 벗을 때 보호복 외부 표면을 접촉하지 말아야 한다.
- ② 일회성 보호복은 지정된 장소에서 탈의 후 밀폐 회수통에 담는다.
- ③ 제독을 철저히 한 PPE는 별도 검사 없이 재사용 한다.
- ④ 제독활동 중 발생한 오염수는 수거하여 적절한 방법으로 폐기처리 한다.

014

Q1. 화학물질 사고 대응 시 방어적(Defensive) 개념의 활동에 해당하지 않는 것은? ④

- ① 점화원 제거    ② 확산 방지독(담) 설치    ③ 대피유도    ④ 누출 차단

Q2. 화학물질 사고 대응 시 적극적(Offensive) 활동에 해당하지 않는 것은? ④

- ① 누출봉쇄    ② 누출물 회수    ③ 중화    ④ 대피유도

015

Q. 현장활동 대원에 대한 의료 모니터링을 하는 목적을 설명한 것으로 옳은 것은? ①

- ① 대원의 건강과 안전을 유지하기 위해
- ② SOP 준수여부 파악
- ③ 제독절차 준수여부 파악
- ④ 불량한 개인보호장비를 착용했는지 여부 파악

016

Q. 화학보호복의 보호성능이 감소하는 현상을 설명한 것으로 옳바르지 않은 것은? ②

- ① 화학보호복의 수축, 부풀어 오름, 탈색, 뻣뻣함 등이 발생한다.
- ② 유해물질 투과속도가 감소한다.
- ③ 유해물질이 쉽게 지퍼, 단추구멍, 박음질 틈새로 이동하게 된다.
- ④ 화학보호복의 찢어짐, 헤어짐 및 연결부분 벌어짐이 관찰된다.

017

Q. 화학작용제 누출 징후로 옳지 않은 것은? ④

- ① 과일향 등 주위 특성과 전혀 다른 냄새가 난다.
- ② 많은 사람들이 물집, 발진이 발생한다.
- ③ 많은 사람들이 구토, 호흡곤란, 경련 등 비정상적인 증상을 보인다.
- ④ 하늘에 평소보다 많은 조류와 곤충들이 날아다닌다.

018

Q. 화학사고 대응 시 대원 안전활동으로 옳지 않은 것은? ②

- ① 개인보호장비를 철저히 착용한다.
- ② 의심되는 저장용기는 뚜껑을 열어 직접 확인해 본다.
- ③ 누출물질의 접촉은 최대한 피한다.
- ④ 위험지역에서 뛰지 않는다.

019

Q. 화학보호복 선택 시 고려사항이 아닌 것은? ③

- ① 내화학성      ② 내구성      ③ 정체성      ④ 유연성

020

Q1. 오염면적의 확대를 막기 위해서 유해물질(액체)을 빨아들이는 제독 방법은? ②

- ① 흡착      ② 흡수      ③ 희석      ④ 응고

Q2. 무수 암모늄과 같이 수용성 물질에 효과적이며 많은 양의 물을 사용하는 제독 방법은? ③

- ① 흡수      ② 중화      ③ 희석      ④ 흡착

Q3. 최종 용액의 pH를 pH 5에서 pH 9 사이의 범위로 조정하는 제독 방법은? ②

- ① 희석      ② 중화      ③ 흡착      ④ 흡수

021

Q1. 화학사고 누출지점 측정 결과치가 940ppm이라면 백분율(%) 값은?? ①

- ① 0.094      ② 0.94      ③ 9.4      ④ 940

Q2. 화학사고 누출지점 농도 1.7%의 ppm 농도는? ①  
① 17,000    ② 1,700    ③ 170    ④ 17

Q3. 화학사고 누출지점 농도 0.2%의 ppm 농도는? ③  
① 20    ② 200    ③ 2,000    ④ 20,000

**022**

Q. 위험지역(Hot zone)에서 착용해야 할 화학보호복 등급은? ①  
① 레벨 A    ② 레벨 B    ③ 레벨 C    ④ 레벨 D

**023**

Q1. 화학사고 초기 누출지점 접근 방법으로 옳은 것은? ④  
① 서둘러 누출지점으로 진입한다.  
② 풍하에서 풍상으로 접근한다.  
③ 지대가 낮은 곳에서 높은 곳으로 접근한다.  
④ 상류에서 하류로 접근한다.

Q2. 다음 중 화학사고 대응 시 물질식별 방법으로 옳지 않은 것은? ④  
① 플래카드(Placard) 확인  
② 용기표지(Label)의 물질명 확인  
③ UN 번호 확인  
④ 증기 성상 확인

Q3. 화학사고 현장 초기 상황평가 사항으로 옳지 않은 것은? ④  
① 사고물질은 무엇인가?  
② 기상조건은 어떠한가?  
③ 구조대상자가 있는가?  
④ 유독가스의 냄새가 어떠한가?

**024**

Q1. 화학사고 현장을 보존하는 방법으로 옳지 않은 것은? ③  
① 통제선으로 사고현장을 격리한다.

- ② 안전거리 밖으로 사람들을 대피시킨다.
- ③ 연기가 발생하는 곳을 향해 신속히 분무주수한다.
- ④ 차량을 현장으로부터 안전거리에 위치시킨다.

Q2. 화학사고 대응절차에서 추가지원요청에 해당하지 않는 것은? ①

- ① 관계자에게 MSDS 자료를 요구한다.
- ② 대량 인명피해를 대비해 응급의료지원을 요청한다.
- ③ 관련 전문가를 요청한다.
- ④ 현장활동에 필요한 방재물품을 요청한다.

Q3. 화학사고 대응 시 주의사항으로 옳지 않은 것은? ①

- ① 냄새 없는 가스나 증기는 위험하지 않다.
- ② 잔여물질이 있는 용기는 여전히 위험하다.
- ③ 적절한 개인보호장비를 착용하여 진입해야 한다.
- ④ 현장 진입 후 무전통신 상태를 점검한다.

**025**

Q. 다음 중 화학물질의 위험성을 설명한 것으로 옳지 않은 것은? ③

- ① LC50은 지정된 시간 내 실험 동물이 흡입하여 개체 50%가 사망을 일으키는 물질의 농도이다.
- ② 옥내피신은 건물 안으로 들어가 문을 닫고 위험이 지나갈 때까지 대피하는 것을 말한다.
- ③ 순수한 물의 pH는 1이다.
- ④ 산성과 염기성물질은 대부분 부식성의 위험성을 갖고 있다.

**026**

Q. Hot zone에서 활동하고 나온 대원의 장비에 묻어 나온 오염물질이 다른 사람이나 동물 환경에 피해를 주는 것을 무엇이라 하는가? ②

- ① 제독      ② 2차 오염      ③ 중화      ④ 전염

**027**

Q1. 다음 중 화학물질 위험성으로 옳지 않은 것은? ④

- ① 폭발성      ② 독성      ③ 물과 반응성      ④ 중화 반응성

028

Q1. 산성, 염기성을 나타내는 척도인 "수소이온농도"의 올바른 표현은? ③

- ① PH    ② Ph    ③ pH    ④ ph

Q2. 제독소를 운영하는 대원이 착용하는 화학보호복은? ③

- ① 레벨 A    ② 레벨 B    ③ 레벨 C    ④ 레벨 D

029

Q1. 다음 유해물질 독성 농도 설명 중 틀린 것은? ②

- ① 시간가중평균(TWA)은 매일 8시간, 주 40시간 노출 시 허용되는 평균농도이다.
- ② 단시간노출한계(STEL)는 45분간 노출 시 허용되는 농도이다.
- ③ IDLH란 생명에 즉각적인 위협을 일으키는 농도를 말한다.
- ④ 최고한계(ceiling limit)는 TWA노출한계를 초과하지 않아도 순간적으로 초과해서는 안된다.

030

Q1. 다음 중 GHS 그림문자에 대한 물질 위험성이 올바르지 않은 것은? ③

- ①  폭발성
- ②  부식성
- ③  산화성
- ④  고압가스

Q2. 다음 중 GHS 그림문자에 대한 물질 위험성이 올바른 것은? ④

- ①  산화성
- ②  인화성
- ③  폭발성
- ④  경고

Q3. 다음 중 GHS 그림문자에 대한 물질 위험성이 올바르지 않은 것은? ②

- ①  폭발성
- ②  급성독성
- ③  부식성
- ④  호흡기유해성

Q4. 다음 중 가스실린더 위험/경고 표시방법으로 옳은 것은? ④

- ①  폭발성      ②  부식성      ③  산화성      ④  고압가스

031

Q1. 다음 중 물질 특성이 다른 것은? ③

- ① 황산      ② 아세트산      ③ 수산화나트륨      ④ 불산

Q2. 다음 중 물질 특성이 다른 것은? ③

- ① 가성소다      ② 소석회      ③ 불산      ④ 중탄산나트륨

Q3. 다음 중 물질 특성이 다른 것은? ②

- ① 질산      ② 소석회      ③ 염산      ④ 초산

032

Q1. 다음 중 암모니아(NH<sub>3</sub>) 가스의 위험성으로 옳지 않은 것은? ③

- ① 폭발성      ② 독성      ③ 불연성      ④ 부식성

Q2. 다음 중 불산(HF)의 위험성으로 옳지 않은 것은? ①

- ① 가연성      ② 독성      ③ 산성      ④ 부식성

Q3. 다음 중 수소(H<sub>2</sub>) 가스의 위험성은? ①

- ① 가연성      ② 독성      ③ 불연성      ④ 부식성

033

Q1. 다음 중 물과 반응해 위험성이 증가하는 물질로 옳지 않은 것은? ④

- ① 나트륨      ② 마그네슘      ③ 칼슘      ④ 황린

Q2. 다음 중 물과 반응해 위험성이 증가하는 물질은? ①

- ① 리튬    ② 수소    ③ 수은    ④ 질산

Q3. 다음 중 물과 반응해 위험성이 증가하는 물질은? ②

- ① 불산    ② 칼륨    ③ 부탄    ④ 황화수소

**034**

Q1. 다음 염기 중화제 중 건강유해성이 가장 낮은 물질은? ④

- ① 소석회( $\text{Ca(OH)}_2$ )    ② 가성소다( $\text{NaOH}$ )  
③ 탄산나트륨( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )    ④ 중탄산나트륨( $\text{NaHCO}_3$ )

**035**

Q1. 다음 중 유해가스 발생 시 위험성이 가장 낮은 것은? ④

- ① 불화수소    ② 염화수소    ③ 암모니아    ④ 탄화칼슘

Q2. 다음 중 유해가스 발생 시 위험성이 가장 높은 것은? ③

- ① 탄산가스    ② 질소    ③ 황화수소    ④ 수증기

Q3. 다음 중 유해가스 누출 현장에서 점화원을 피해야 하는 것은? ①

- ① 수소    ② 산소    ③ 질소    ④ 이산화탄소

**036**

Q1. 다음 중 대기로 누출될 경우 자연발화 위험성이 가장 낮은 물질은? ④

- ① 실란    ② 트리메틸알루미늄    ③ 황린    ④ 암모니아

Q2. 다음 중 대기 중에서 자연발화 위험성이 가장 높은 물질은? ①

- ① 황린    ② 적린    ③ 수은    ④ 아연

Q3. 다음 중 대기 중에서 자연발화 위험성이 가장 높은 물질은? ③

- ① 알루미늄    ② 황산알루미늄    ③ 트리메틸알루미늄    ④ 수산화알루미늄

037 (上)

- Q1. 다음 중 물과 반응 시 발생 독성가스에 해당하지 않는 것은? ④  
① 염소( $\text{Cl}_2$ )    ② 불화수소( $\text{HF}$ )    ③ 사염화규소( $\text{SiCl}_4$ )    ④ 이산화탄소( $\text{CO}_2$ )
- Q2. 다음 중 물과 반응 시 발생 독성가스에 해당하지 않는 것은? ③  
① 염소( $\text{Cl}_2$ )    ② 사불화규소( $\text{SiF}_4$ )    ③ 벤젠( $\text{C}_6\text{H}_6$ )    ④ 사염화규소( $\text{SiCl}_4$ )
- Q3. 다음 중 물과 반응 시 발생 독성가스에 해당하지 않는 것은? ①  
① 나트륨( $\text{Na}$ )    ② 불화수소( $\text{HF}$ )    ③ 사염화규소( $\text{SiCl}_4$ )    ④ 사불화규소( $\text{SiF}_4$ )

038

- Q. 시안화나트륨이 물과 반응하여 발생하는 독성 물질은? ③  
① 불화수소    ② 염화수소    ③ 시안화수소    ④ 브롬화수소

039

- Q1. 황산 누출사고 방재작업 시 중화력을 발휘하지 못하는 중화제는? ①  
① 구연산    ② 가성소다    ③ 중탄산나트륨    ④ 소다회
- Q2. 아세트산 누출사고 시 중화방재로 부적합한 약품은? ③  
① 물    ② 소석회    ③ 명반    ④ 중탄산나트륨

040

- Q. 다음 중 화학보호복에 대한 설명으로 옳은 것은? ④  
① 화재진압복은 유해증기 침투를 차단하지 못하나 유해액체로부터 적절한 보호를 제공한다.  
② 화학보호복 착용은 고온의 열기 또는 화염으로부터 보호를 제공한다.  
③ A급 화학보호복은 가장 높은 수준의 보호성능을 갖고 있어 양압식 공기자급 호흡장치를 착용할 필요가 없다.

④ 제독소 운영을 위해 활동하는 대원은 레벨C 보호복을 착용한다.

**041**

Q. 다음 중 비등액체팽창증기폭발(BLEVE) 대응으로 옳지 않은 것은? ③

- ① 가연성 액화가스 압력탱크 주변에 화재가 발생할 경우 BLEVE가 일어날 수 있다.
- ② BLEVE가 일어나면 파이어볼에 의한 피해가 발생할 수 있다.
- ③ 감압밸브가 설치된 압력탱크는 BLEVE 발생을 예방하는 효과가 있다.
- ④ 단열벽이나 물 분사 냉각장치가 설치된 탱크는 BLEVE 발생을 지연시킨다.

**042**

Q1. 산성물질이 누출된 곳에 염기성 물질을 뿌려 누출된 화학물질의 위험성을 줄이는 방법은? ②

- ① 흡수      ② 중화      ③ 흡착      ④ 제독

Q2. 염기성물질이 누출된 곳에 산성물질을 뿌려 누출된 화학물질의 위험성을 줄이는 방법은? ②

- ① 흡수      ② 중화      ③ 흡착      ④ 제독

**043**

Q. 다음 화학물질 사고 대응 장비 중 사용목적이 다른 것은? ③

- ① pH 검지지      ② 복합가스측정기      ③ 휴대용제독기      ④ 휴대용 가스크로마토그래피

**044**

Q. 화학물질 사고 현장활동을 설명한 것으로 옳바른 것은? ②

- ① 화학보호복을 착용한 대원은 언제라도 위험지역에 임의로 출입할 수 있다.
- ② 현장활동 중인 대원들에게 충분한 회복 시간과 장소가 제공될 필요가 있다.
- ③ 가연성 증기가 누출된 현장은 가능한 장비에 연결된 접지선을 제거한다.
- ④ 위험지역에서 활동 중인 대원은 안전을 위해 무전기사용을 자제해야 한다.

045

Q. A급 화학보호복을 정확히 착용하고 위험지역에서 활동한 대원이 오염물질에 노출되었다. 이 화학보호복이 갖고 있는 문제점으로 올바르지 않은 것은? ④

- ① 내화학성 저하      ② 투과차단성 저하      ③ 침투차단성 저하      ④ 재활용성 저하

046

Q. C급 화학보호복 착용시 필요한 장비로 올바르지 않은 것은? ③

- ① 공기정화필터 장착 마스크      ② 무전기      ③ 캡슐형 밀폐보호복      ④ 헬멧

047

Q1. 유해물질을 화학적으로 제독하는 방법에 해당하는 것은? ①

- ① 중화      ② 흡착      ③ 가열      ④ 희석

Q2. 유해물질을 물리적으로 제독하는 방법으로 올바르지 않은 것은? ②

- ① 흡수      ② 중화      ③ 가열      ④ 냉각

048

Q. 화학물질의 산성, 염기성을 나타내는 척도에 관한 설명 중 틀린 것은? ③

- ① "수소이온농도"로 표현하며 pH로 표시된다.
- ② 일반적으로 7보다 낮으면 산성이며 7보다 높으면 염기성이다.
- ③ 불산은 산성이며 불화수소는 염기성이다.
- ④ 염산(HCl)이 아세트산(CH<sub>3</sub>COOH)보다 낮은 pH를 갖는다.

049

Q. 제독(Decontamination) 활동에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? ④

- ① 오염물질이 위험지역(hot zone)과 제독통로(제독소 포함)에만 존재하도록 하는 것이 목적이다.
- ② 위험지역에서 활동한 대원을 통한 2차 오염을 차단하는 효과가 있다.
- ③ 제독소 운영방법에 대한 결정은 대원들이 위험지역에 진입하기 전 결정한다.

④ 위험지역에 들어간 대원 중 누출물질에 직접접촉하지 않았다면 제독절차를 생략해도 된다.

050

Q1. 다음 중 질산, 황산, 수산화나트륨 등이 누출되었을 때 공통으로 갖고 있는 위험성은? ③

- ① 폭발성    ② 산화성    ③ 부식성    ④ 산성

051

Q. 다이너마이트, TNT 등 폭발성 물질은 비상상황 발생 시 피해발생 원인에 해당하지 않는 것은? ④

- ① 폭발과압    ② 고열    ③ 파편    ④ 냉각

052

Q1. 다음 중 유기과산화물이 갖고 있는 공통적인 분자구조는? ②

- ① -N=N-    ② -O-O-    ③ -COOH    ④ -OH

Q2. 다음 중 아조화합물이 갖고 있는 공통적인 분자구조는? ①

- ① -N=N-    ② -O-O-    ③ -COOH    ④ -OH


053

Q. 다음 중 물과 격렬히 반응하는 물질이 아닌 것은? ④

- ① 탄화칼슘    ② 마그네슘    ③ 칼륨    ④ 염화나트륨

054

Q1. 물과 반응성이 있는 물질에 대한 NFPA 704 라벨표시로 바른 것은? ①

- ①     ②     ③     ④ 

Q2. 산화성이 있는 물질에 대한 NFPA 704 라벨표시로 바른 것은? ②

- ①       ②       ③       ④ 

Q3. 부식성이 있는 물질에 대한 NFPA 704 라벨표시로 바른 것은? ④

- ①       ②       ③       ④ 

055

Q. 유해물질 노출경로와 신체 손상 부위와 연결이 올바른 것은? ②

- ① 흡입 - 소화기관      ② 접촉 - 피부, 눈      ③ 섭취 - 호흡기관      ④ 찔림 - 머리카락

056

Q. 화학물질 사고대응 초기 활동으로 올바르지 않은 것은? ④

- ① 위험지역 격리      ② 대피유도      ③ 물질식별      ④ 누출차단

057

Q. 다음 중 화학물질을 식별하는 방법으로 옳지 않은 것은? ①

- ① 저장용량      ② UN 번호      ③ CAS 번호      ④ 플래카드

058

Q. 다음 중 2차 오염을 설명한 것을 옳은 것은? ③

- ① Hot zone에 활동 중인 대원이 유해물질에 오염되었다.  
 ② Warm zone에 활동 중인 대원이 바람을 타고 날라 온 유해물질에 오염되었다.  
 ③ Warm zone에 활동 중인 대원이 Hot zone에서 사용한 장비에 묻은 유해물질에 오염되었다.  
 ④ Cold zone에 활동 중인 대원이 바람을 타고 날라 온 유해물질에 오염되었다.

059

Q. 다음 중 폭발 위험성과 가장 연관이 없는 것은? ①

- ① pH      ② LEL      ③ 인화점      ④ 증기밀도

060

Q. 다음 중 LPG 누출 시 분무주수를 하는 목적으로 옳은 것은? ③

- ① 흡수      ② 중화      ③ 증기억제      ④ 증기분산

061

Q. 누출된 화학물질이 하천이나 하수구로 유입되는 것을 차단하는 방재활동은? ①

- ① 방지둑(담) 설치      ② 희석
- ③ 증기억제      ④ 중화

062

Q. 소량 누출된 황산 용액을 안전하게 회수하는 방재물품으로 옳지 않은 것은? ③

- ① 건조모래      ② 화학흡착포
- ③ 유흡착포      ④ 화학흡착분

063

Q. 불산용액이 누출 되었을 때 대기로 방출되는 유해증기 성분은? ②

- ① 염화수소      ② 불화수소      ③ 염소      ④ 불소

064

Q. 누출 휘발 용액이 겨울철보다 여름철에 더 많은 유해 증기를 방출하는 이유와 관련된 것은? ②

- ① 증기비중      ② 증기압      ③ 습도      ④ 풍속

065

Q. 염산용액이 누출 되었을 때 대기로 방출되는 유해증기 성분은? ①

- ① 염화수소    ② 불화수소    ③ 염소    ④ 불소

066

Q. 암모니아수가 누출 되었을 때 대기로 방출되는 유해증기 성분은? ③

- ① 염화수소    ② 불화수소    ③ 암모니아    ④ 불소

067

Q. 도로에 암모니아수가 누출되었을 때 적절한 방재활동으로 옳바르지 않은 것은? ④

- ① 화학흡착포로 흡수시켜 회수한다.  
② 지정폐기물 회수 차량을 지원요청 한다.  
③ 구연산으로 중화한다.  
④ 유독가스 발생 위험성이 없으므로 호흡기 보호장비는 사용하지 않는다.

068

Q. 다음 중 중탄산나트륨 중화제를 적용할 수 없는 화학물질은? ③

- ① 불산    ② 황산    ③ 수산화나트륨    ④ 질산

069

Q. 중화반응 시 대기 중으로 유해가스(흠)가 방출되는 이유와 직접 관련이 있는 것은? ③

- ① 부반응    ② 역반응    ③ 중화반응열    ④ 중화제 과량 사용

070

Q. 불산용액이 누출된 곳에 건조모래를 덮을 경우 화학반응에 의해 발생하는 유해가스는? ②

- ① 염화수소    ② 사불화규소    ③ 사염화탄소    ④ 불소

071

Q. 누출된 수은을 회수하는 방법으로 올바르지 않은 것은? ①

- ① 다량 누출된 곳은 진공청소기로 흡입시켜 회수한다.
- ② 황 가루를 뿌려 수은을 안전화 시킨다.
- ③ 책받침, 뽀뽀한 종이 등으로 살살 밀어 모은다.
- ④ 회수한 수은은 용기에 담아 뚜껑으로 밀봉한다.

072

Q. 다음 중 냉동창고 냉매제로 많이 사용되고 부식성 및 폭발성 물질은? ③

- ① 염화수소    ② 불화수소    ③ 암모니아    ④ 불산

073

Q. 일반적으로 레벨 A 화학보호복 착용하고 위험지역(Hot zone)에서 활동 평균시간은? ②

- ① 10분    ② 30분    ③ 60분    ④ 120분

074

Q. NFPA 기준으로 화학물질 전문 대응자(Technician)의 역할이 아닌 것은? ③

- ① 중화작업 실시    ② 누출차단 장비 설치
- ③ 지휘권 이양    ④ A급 보호복 착용

075

Q. 염화수소 누출 사고 시 물로 희석할 경우 대응효과로 옳지 않은 것은? ④

- ① 화재폭발 위험성 감소
- ② 부식성 감소
- ③ 유해증기 발생 감소
- ④ 회수 오염수량 감소

076

- Q. 진한 황산이 소량 누출되어 있는 경우 대응방법으로 옳지 않은 것은? ①
- ① 분무주수를 실시해 발생증기를 억제한다.
  - ② 건조모래로 덮어 흡착시킨다.
  - ③ 중화제인 중탄산나트륨으로 중화시킨다.
  - ④ 화학흡착포로 흡착시킨다.

077

- Q. 레벨 A 보호복 착용 시 보호복 내부에 함께 소지해야 할 물건으로 옳지 않은 것은? ②
- ① 무전기      ② 탐지장비      ③ 비상용 칼      ④ 헬멧

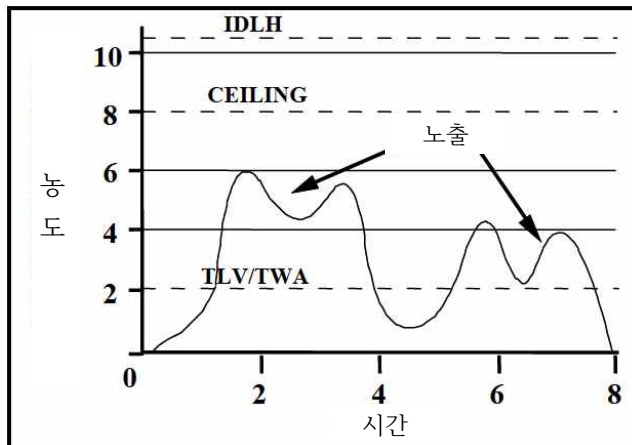
078

- Q. 건물 밀폐된 내부에 액화질소 용기가 누출되고 있는 상황에서 예측 우려 위험성은? ②
- ① 화재폭발      ② 질식      ③ 산화성      ④ 부식성

079

- Q. UN/DOT 위험물질 대분류 중 Class 6에 해당하는 것은? ④
- ① 가연성 액체      ② 독성      ③ 부식성물질      ④ 산화성 및 유기과산화물

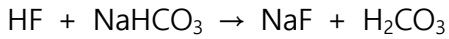
080. 아래 그림은 근로자가 8시간 근무를 하는 동안 노출된 농도를 나타낸 그래프이다. 근로자가 정상적으로 근무를 했다고 한다면 해당 물질의 STEL 값은? ④



- ① 1 ppm      ② 3 ppm      ③ 4 ppm      ④ 6 ppm

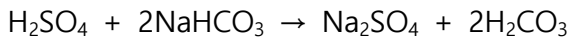
081

Q1. 다음 반응식에서 불산 용액(50wt%) 20 kg이 누출 되었을 때 필요한 중화제의 양은? ㉔  
 (불화수소의 분자량 : 20 g, 중탄산나트륨의 분자량 : 84 g)



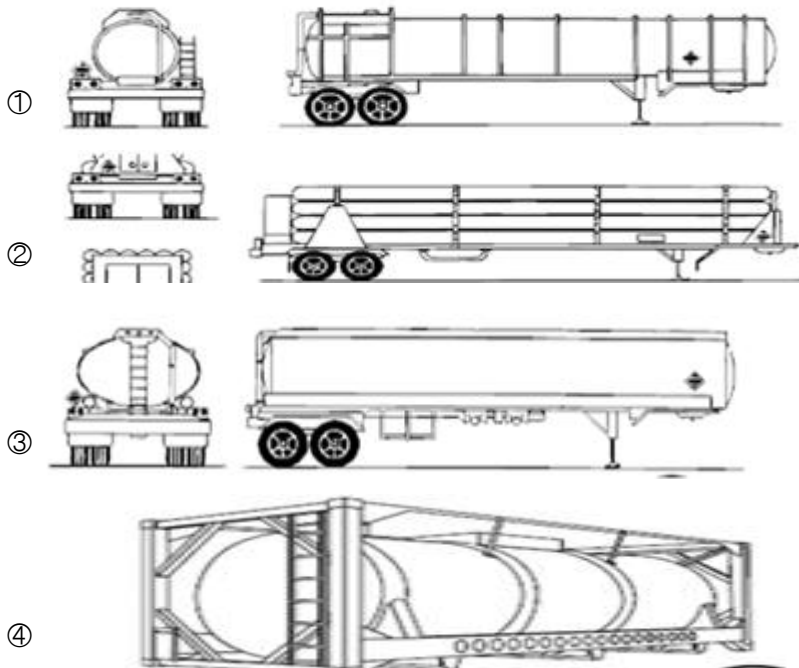
- ① 24 kg      ② 42 kg      ③ 84 kg      ④ 168 kg

Q2. 다음 반응식에서 황산용액(50wt%) 98 kg이 누출 되었을 때 필요한 중화제의 양은? ㉓  
 (황산의 분자량 : 98 g, 중탄산나트륨의 분자량 : 84 g)

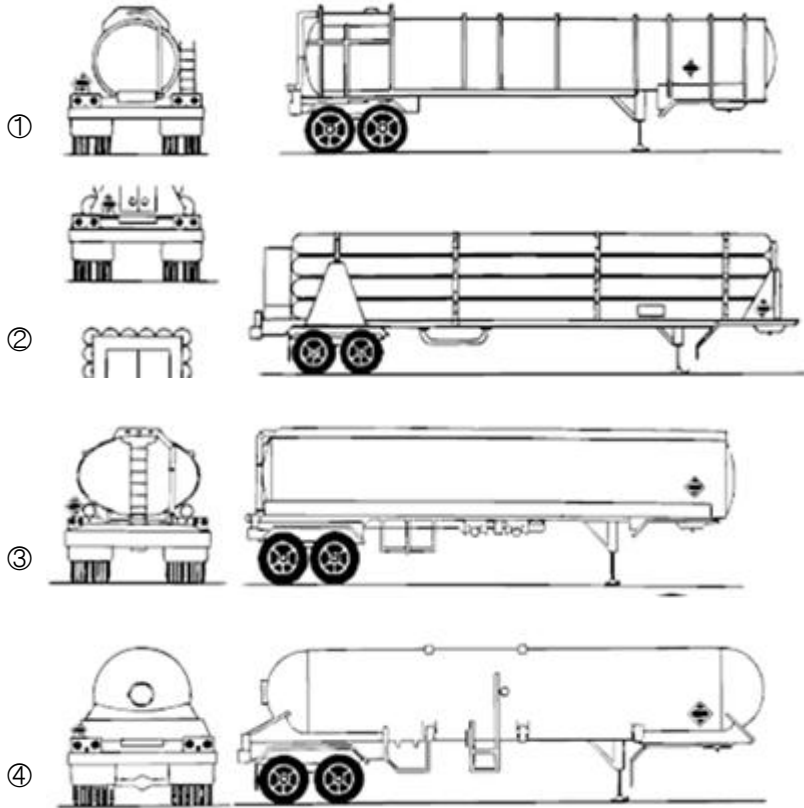


- ① 24 kg      ② 42 kg      ③ 84 kg      ④ 168 kg

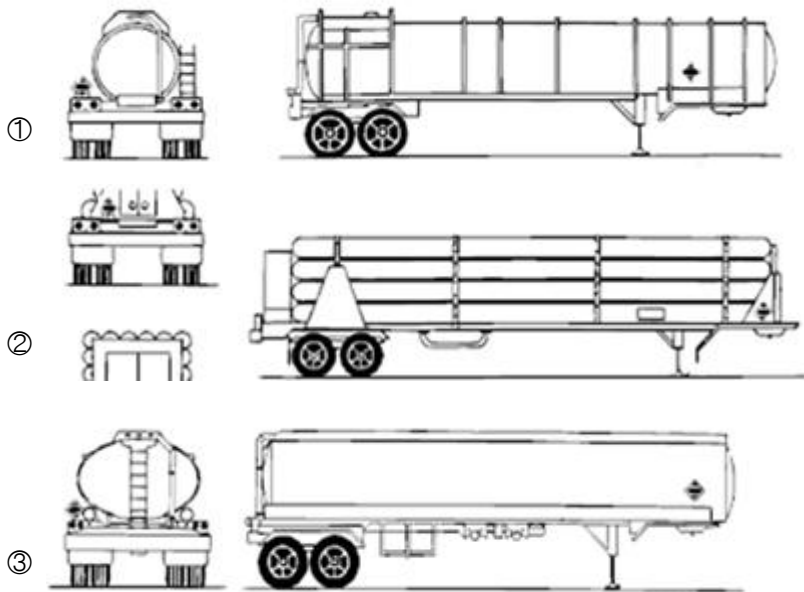
082-1. 다음 그림 중 불산(HF)을 운송하는 차량은? ㉔

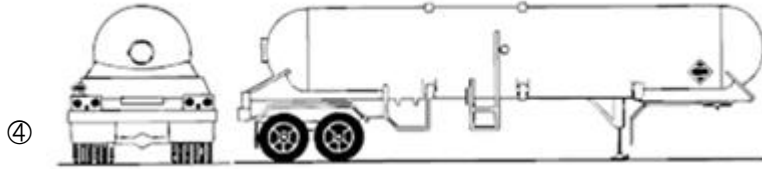


082-2. 아래 그림 중 부식성물질을 운송하는 차량은? ①



082-3. 다음 그림 중 고압가스를 운송하는 차량은? ②





083

Q. 위험지역에서 나온 대원의 제독절차를 올바르게 나열한 것은? ①

- ① 장비제독 → 보호복 제독 → 신체 제독 → 건강검진
- ② 보호복 제독 → 장비제독 → 신체 제독 → 건강검진
- ③ 신체 제독 → 장비제독 → 보호복 제독 → 건강검진
- ④ 보호복 제독 → 신체 제독 → 장비 제독 → 건강검진

084

Q1. 1일 8시간 동안 주 40시간 반복적으로 노출되어도 건강사 악영향을 받지 않을 것 믿는 시간가중 평균농도 독성정보 약어는? ①

- ① TWA    ② STEL    ③ C    ④ IDLH

Q2. 하루 8시간의 TWA가 TLV-TWA 안에 있을지라도 15분 동안 넘지 말아야 하는 TWA농도 독성정보 약어는? ②

- ① TWA    ② STEL    ③ C    ④ IDLH

Q3. 순간적으로 노출되어서는 안 되는 기준, TLV-TWA의 5배 독성정보 약어는? ③

- ① TWA    ② STEL    ③ C(Ceiling)    ④ IDLH

Q4. 30분 동안 노출 시 치명적이거나 회복 불가능한 건강장애 혹은 상해를 입을 수 있는 농도 독성정보 약어는? ④

- ① TWA    ② STEL    ③ C(Ceiling)    ④ IDLH

085

Q. 평상시 근로자가 해당 화학물질에 노출 되어도 건강에 영향을 입지 않는 농도기준을 무엇이라 하는 가? ①

- ① TWA    ② IDLH    ③ C    ④ STEL

086

- Q. 소방대원이 독성가스 누출 현장 진입시 착용하는 개인보호장비로 옳지 않은 것은? ③
- ① 전신 밀폐형 화학보호복      ② 양압식 공기자급 호흡장치(SCBA)
  - ③ 여과식 마스크      ④ 보호장갑, 보호장화

087

- Q1. UN 번호는 몇 자리 숫자로 되어있나? ①
- ① 4자리      ② 5자리      ③ 6자리      ④ 7자리

088

- Q1. 통제 구역 중 현장 지휘소가 설치되는 지역은 ? ①
- ① cold zone      ② warm zone      ③ hot zone      ④ photo zone
- Q2. 다음 중 제독소가 설치되는 지역은? ②
- ① cold zone      ② warm zone      ③ hot zone      ④ photo zone
- Q3. 다음 중 응급치료소가 설치되는 지역은? ①
- ① cold zone      ② warm zone      ③ hot zone      ④ photo zone
- Q4. 보행환자에 대한 응급진료소는 ( ① ) 지역에 설치된다.
- ① cold zone      ② warm zone      ③ hot zone      ④ photo zone
- Q5. 위험지역보다 윗 바람 지역에 위치하며 오염이 발생할 수 있는 지역은 무엇인가? ②
- ① cold zone      ② warm zone      ③ hot zone      ④ photo zone

089

- Q1. 비상대응핸드북을 활용하여 대응 시 지침번호 112, 또는 114를 참조하는 물질은? ①
- ① 폭발성 물질
  - ② 흡입독성 물질
  - ③ 물과 반응성 물질
  - ④ 중합 반응성 물질

Q2. 미지물질 사고 대응 시 비상대응핸드북에서 참조할 지침번호는? ①

- ① 111      ② 112      ③ 119      ④ 120

090

Q. 다음 중 초기격리거리를 적용하는 이유로 옳지 않은 것은? ③

- ① 흡입독성물질 누출 시  
 ② 화학작용제 누출 시  
 ③ 구조대가 도착하기 전  
 ④ 방사능물질 누출 시

091

Q1. 아래 표는 비상대응핸드북에 수록되어있는 자료이다. 시안화수소 3Kg이 저녁 9시에 누출되었을 때, 초기격리거리와 보호조치거리로 옳은 것은? (단, 실제 화학사고 현장 활동과 다를 수 있음) ①

물질명	소규모			대규모		
	초기격리거리	보호조치거리		초기격리거리	보호조치거리	
		낮	밤		낮	밤
시안화수소	60m	0.2km	0.9km	300m	1.1km	2.4km
황화수소	30m	0.1km	0.4km	400m	2.1km	5.4km

- ① 60m, 0.9km      ② 300m, 2.4km      ③ 300m, 0.1km      ④ 400m, 5.4km

Q2. 아래 표는 비상대응핸드북에 수록되어있는 자료이다. 포스겐 600Kg이 오전 9시에 누출되었을 때, 초기격리거리와 보호조치거리로 옳은 것은? (단, 실제 화학사고 현장 활동과 다를 수 있음) ④

물질명	소규모			대규모		
	초기격리거리	보호조치거리		초기격리거리	보호조치거리	
		낮	밤		낮	밤
포스겐	100m	0.6km	2.5km	500m	3.0km	9.0km
황화수소	30m	0.1km	0.4km	400m	2.1km	5.4km

- ① 30m, 0.1km      ② 400m, 2.1km      ③ 100m, 0.6km      ④ 500m, 3.0km

Q3. 아래 표는 비상대응핸드북에 수록되어있는 자료이다. 오후 3시경 고속도로 위를 운송 중이던 트레일러가 전도되어 적재되어 있던 불화수소 1,000ℓ가 누출되었을 때 초기격리거리와 보호조치거리로 옳은 것은?(풍속 20km/h 이상) (단, 실제 화학사고 현장활동과 다를 수 있음) ②

물질명	소규모			대규모		
	초기격리거리	보호조치거리		초기격리거리	보호조치거리	
		낮	밤		낮	밤
포스겐	100m	0.6km	2.5km	500m	3.0km	9.0km
불화수소	30m	0.1km	0.4km	1.0km	5.0km	6.1km

- ① 30m, 0.1km      ② 1.0km, 5.0km      ③ 100m, 0.6km      ④ 500m, 3.0km

092

- Q. 위험지역(Hot zone) 출입통제 방법으로 옳지 않은 것은? ④
- ① 비상대응 활동에 직접적으로 참여하지 않는 모든 사람을 위험지역으로부터 격리한다.
  - ② 개인보호장비를 갖추지 않은 대원은 위험지역에 들어갈 수 없다.
  - ③ 격리는 비상대응 현장 활동 초기에 수행되어야 한다.
  - ④ 대응인력이 부족 할 경우 출입통제 활동은 생략할 수 있다.

093

- Q. 다음 중 비상대응핸드북을 통해 얻을 수 있는 정보로 옳지 않은 것은? ①
- ① 노출 허용농도      ② 비상대응 정보      ③ 물과 반응성      ④ 초기격리거리

094

- Q. 비상대응핸드북 활용 시 물질식별 순서로 옳은 것은? ①
- ① UN 번호 → 물질명 → 플래카드 → 차량형태
  - ② 차량형태 → UN 번호 → 물질명 → 플래카드
  - ③ 물질명 → UN 번호 → 플래카드 → 차량형태
  - ④ 플래카드 → 차량형태 → UN 번호 → 물질명

095

Q. 다음 중 보호조치지역의 정의에 해당하는 것은? ①

- ① 사고현장으로부터 풍하지역으로 사람의 건강과 안전에 심각한 피해를 줄 수 있는 지역
- ② 사고현장으로부터 풍상지역으로 사람의 건강과 안전에 심각한 피해를 줄 수 있는 지역
- ③ 사고현장으로부터 풍하지역으로 사람의 생명과 안전에 심각한 피해를 줄 수 있는 지역
- ④ 사고현장으로부터 풍상지역으로 사람의 생명과 안전에 심각한 피해를 줄 수 있는 지역

096

Q3. 다음 중 보호조치거리를 설명한 것으로 옳은 것은? ③

- ① 초기 설정한 보호조치거리는 바람 방향이 바뀌어도 고수해야 한다.
- ② 일반적으로 낮보다 밤 시간의 보호조치거리가 짧다
- ③ 대기 온도가 올라갈수록 보호조치거리는 짧아진다.
- ④ 누출량이 많을수록 보호조치거리는 짧아진다.

097

Q2. 화학보호복 선택 시 고려사항이 아닌 것은? ④

- ① 온도 영향      ② 타 장비와의 호환성      ③ 내구성      ④ 진실성

098

Q. 다음 중 비상대응핸드북의 지침번호에 영문자 P가 붙어 있는 경우 해당 물질이 갖고 있는 위험성은?(예: 131P) ③

- ① 폭발성      ② 독성      ③ 중합 반응성      ④ 물과 반응성

099

Q. Hot zone 안전통제선에 관한 설명으로 옳은 것은? ①

- ① 출입금지지역, 제한지역
- ② 오염제거지역
- ③ 청정지역
- ④ 대응지원지역

100

- Q. 폭발물사고 특성이 아닌 것은? ②
- ① 폭발물에 대한 정보수집이 어렵다.
  - ② 폭발 시 제어방법이 단순하나, 피해규모가 크다.
  - ③ 무선기기 사용은 일부 폭발물의 폭발유도 가능성이 있다.
  - ④ 폭발에 이어 화재가 발생할 가능성이 있다.

101

- Q1. 다음 중 ERG-book 활용하여 유해물질정보 찾기 위한 방법 중 올바르지 않은 것은? ④
- ① 노란색 → UN번호
  - ② 녹색 → 초기이격거리
  - ③ 주황색 → 대응방법
  - ④ 갈색 → 영문물질명
- Q2. 유해물질비상핸드북(ERG)에 관한 설명으로 올바르지 않은 것은? ②
- ① UN(United Nations)번호는 4자리 숫자의 식별번호로 유해화학물질의 국제적 운송보호를 위하여 부여한 번호로 ERG 노란색 페이지에서 물질정보를 확인할 수 있다.
  - ② CAS(Chemical Abstracts Registry Service)번호는 5~8자리 숫자의 식별번호로 미국화학회에서 모든 화학물질에 부여한 고유번호이며, ERG 보라색 페이지에서 물질정보를 확인할 수 있다.
  - ③ 물질정보가 확인되면 ERG 녹색 페이지에서 물질에 대한 안전거리 확인 후 위험구역 (초기격리 거리 및 보호조치 거리)을 설정한다.
  - ④ 초기격리 거리 및 보호조치거리표에서 물질명 아래에 when spilled in water 문구가 있다면 표2페이지로 이동하여 TIH가스를 확인한다.

102

- Q. 다음 중 설명 중 틀린 것은 ? ④
- ① 초기이격거리 및 보호조치거리 설정은 유해물질에 대한 안전거리를 제공하기 위함이다.
  - ② 초기격리거리는 누출(유출)이 일어난 지점 사방으로 모든 사람을 격리시켜야 하는 거리이다.
  - ③ 초기격리지역은 사람의 생명을 위협할 정도의 농도에 노출 될 수 있는 풍상·풍하 사고 주변지역을 말한다.
  - ④ 보호조치지역은 유출/누출이 일어난 지점으로부터 보호조치가 수행되어야 하는 풍하 지역을 말한다.

103

Q. 다음 중 화학사고의 규모를 분류할 때 대규모 누출이 아닌 것은? ④

- ① 액체 300ℓ의 누출사고
- ② 20ℓ용기 4개와 대형용기 누출사고
- ③ 고체 300kg의 누출사고
- ④ 200ℓ드럼 이하의 용기 누출사고

104

Q1. 다음 중 위험물안전관리법상 위험물이 올바르게 짝지어지지 않은 것은? ①

- ① 제3류 위험물 - 적린
- ② 제3류 위험물 - 칼슘
- ③ 제3류 위험물 - 칼륨
- ④ 제3류 위험물 - 나트륨

Q2. 다음 중 위험물안전관리법상 위험물이 올바르게 짝지어지지 않은 것은? ②

- ① 제5류 위험물 - 유기과산화물
- ② 제5류 위험물 - 무기과산화물
- ③ 제5류 위험물 - 히드라진유도체
- ④ 제5류 위험물 - 아조화합물

Q3. 위험물안전관리법상 위험물에 관한 설명 중 틀린 것은? ③

- ① "금속분"이라 함은 알칼리금속,알칼리토류금속,철 및 마그네슘외의 금속의 분말을 말하고, 구리분,니켈분 및 150마이크로미터의 체를 통과하는 것이 50중량퍼센트 미만인 것은 제외
- ② "산화성액체"라 함은 액체로서 산화력의 잠재적인 위험성을 판단하기 위하여 고시로 정하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것
- ③ "자연발화성물질 및 금수성물질"라 함은 고체 또는 액체로서 폭발의 위험성 또는 가열 분해의 격렬함을 판단하기 위하여 고시로 정하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것.
- ④ "가연성고체"라 함은 고체로서 화염에 의한 발화의 위험성 또는 인화의 위험성을 판단 하기 위하여 고시로 정하는 시험에서 고시로 정하는 성질과 상태를 나타내는 것

Q4. 다음 중 위험물안전관리법상 유별·성질·품명이 올바르게 짝지어지지 않은 것은? ②

유 별	성 질	품 명
① 제1류 위험물	산화성고체	퍼옥소붕산염류
② 제5류 위험물	자기반응성물질	할로겐화합물
③ 제1류 위험물	산화성고체	염소화이소시아눌산
④ 제3류 위험물	자연발화성 및 금수성물질	금속의 수소인화물

105

Q. 다음 중 UN 위험물운송기준(UN-RTDG)분류가 잘못된 것은? ②

- ① class4.1 - 가연성고체(Flammablesolids)
- ② class4.2 - 자연발화성물질(Spontaneoussubstance)
- ③ class4.3 - 물반응성물질(Waterprohibitivesubstance)
- ④ class4.4 - 자기반응성물질(Self-reactivesubstance)

106

Q1. GHS(Globally Harmonized System)에 따른 다음 그림문자의 물리적 위험성 구분이 틀린 것은? ④



- ① 산화성가스
- ② 산화성액체
- ③ 산화성고체
- ④ 유기과산화물

Q2 GHS(Globally Harmonized System)에 따른 다음 그림문자의 물리적 위험성 구분이 틀린 것은? ④



- ① 에어로졸
- ② 자연발화성고체
- ③ 물과반응성물질 및 혼합물
- ④ 산화성고체

Q3. GHS(Globally Harmonized System)의 물리적 위험성에 따른 물질의 그림문자 표시방법으로 틀린 것은? ③

① 자기반응성물질



② 호흡기 과민성



③ 피부 자극성



④ 수생환경 유해성



107

Q. UN 식별번호(4자리) 상단에 일부 복합수송화물에 표시하는 위험식별번호는 2자릿수나 3자릿수로 구성되는 데 숫자가 일반적으로 나타내는 위험요소가 아닌 것은? ③

- ① 2 -압력이나 화학반응에 따른 가스 배출
- ② 5 -산화(강력한 화력 강화) 효과
- ③ 7 -부식성
- ④ 9 -자발적 폭발 반응 위험

108

Q. 소방청고시로 정하는 위험물 분류 및 표지에 관한 기준에 대한 설명으로 틀린 것은? ③

- ① 물리적 위험성(16개), 건강 유해성(10개), 환경유해성(2개)로 유해·위험성 분류를 하고 있다.
- ② 경고표지 기재사항으로는 제품정보, 그림문자, 신호어, 유해위험문구, 예방조치 문구, 공급자정보라 있다.
- ③ 경고표지의 바탕은 백색, 문자는 흑색, 테두리는 적색으로 한다.
- ④ 용기의 표면을 바탕색으로 사용할 경우에는 문자와 테두리는 바탕색과 대비되는 색상으로 하여야한다.

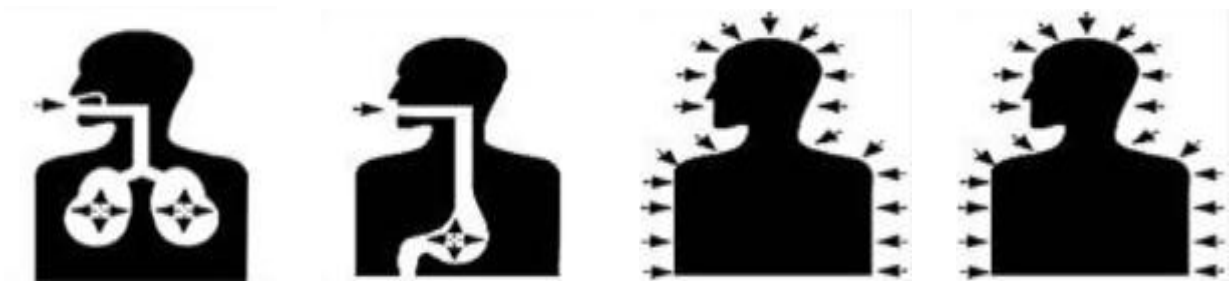
109

Q. 다음 화학 용어의 정의 중 올바르지 않은 것은? ②

- ① EC<sub>50</sub>(Effective concentration): 대상 생물의 50%에 측정 가능할 정도의 유해한 영향을 주는 물질의 유효농도
- ② LC<sub>50</sub> (50% lethal concentration) : 반수치사용량으로 실험동물의 50%를 치사시키는 화학물질의 양
- ③ 임계온도(CriticalTemperature): 압축과 상관없이 순수한 기체가 액화될 수 없는 한계온도
- ④ 용해도(Solubility) : 어떤 용질이 용매에 포화상태까지 녹을 수 있는 한도이며, 보통 용매100g에 최대로 녹을 수 있는 용질의 g수를 의미

110

Q. 다음 그림 중 유해물질에 인체노출경로에 대한 설명으로 올바르지 않은 것은? ③



- ① 흡입
- ② 섭취
- ③ 피부흡수
- ④ 접촉

111

Q1. 유해물질에 인체노출경로 중 흡입 따른 영향에 대한 설명으로 옳바르지 않은 것은? ③

- ① 혈류를 통해 내장기관으로 전달
- ② 혈액의 산소운반능력 저하
- ③ 침(타액) 등 혼합
- ④ 기도에 영향

Q2. 유해물질에 인체노출경로 중 피부흡수 따른 영향에 대한 설명으로 옳바르지 않은 것은? ③

- ① 몇 방울 흡수로 사망가능(Vx 등)
- ② 눈을 통한 노출 흡수는 빠른 손실 초래
- ③ 염기는 지방과 지질을 용해시켜 조직을 변형
- ④ 독성연기, 가스 혹은 증기형태로 흡수

112

Q. 다음 중 TLV(ThresholdLimitValues)의 노출지침의 정의가 옳바르지 않은 것은? ③

- ① TLV-TWA : 1일 8시간 동안, 1주일 40시간 반복적으로 노출되어도 건강상 악영향을 받지 않을 것으로 믿어지는 시간가중평균농도
- ② TLV-C : 순간적으로 노출되어서는 안 되는 기준, TLV-TWA의5배
- ③ PEL : 10시간 동안 시간가중농도에 대한 직업적 노출(법적효력 없는 권고치)
- ④ IDLH : 30분동안 노출시 치명적이거나 회복 불가능한 건강장애 혹은 상해를 입을 수 있는 농도

113

Q1. 아래 내용에 해당하는 화학작용제(Chemical-agent)를 고르시오. ①

가장 강력한 살상력을 가지고 있으며 현대전에서 가장 사용 확률이 높은 급속살상 작용제로 G 계열과 V 계열로 분류한다. 이 작용제가 아세틸콜린 분해 효소의 작용을 방해하게 되고 결국 몸속에 축적된 아세틸콜린 때문에 극도의 흥분상태가 되어 사망하게 되는 것이다. 화학작용제는 일반 (합성)고무를 침투할 수는 있지만, 부식시키거나 녹이지는 못한다. 거의 대부분의 작용제 오염 시 구토, 호흡곤란, 근육경련 등의 증상이 나타난다

- ① 신경작용제(Nerveagent)
- ② 수포작용제(Blister agent)
- ③ 혈액작용제(Blood agent)
- ④ 질식작용제(Choking agent)

Q2. 아래 내용에 해당하는 화학작용제(Cheical-agent)를 고르시오. ②

겨자맛이 난다고 하여 흔히 “머스터드 가스”라고도 한다. 제1차 세계대전때 많이사용된 작용제로 3도화상과 증상이 비슷하다. 겨자계(HD, HN-3), 비소계(L, PD), 발진성(CX), 기타(HL, ED, MD 등)이 있으며, 신경작용제와 마찬가지로 노출 즉시 3분 이내 치료를 하여야 한다.

- ① 신경작용제(Nerveagent)
- ② 수포작용제(Blister agent)
- ③ 혈액작용제(Blood agent)
- ④ 질식작용제(Choking agent)

Q3. 아래 내용에 해당하는 화학작용제(Cheical-agent)를 고르시오. ③

호흡기를 통해 체내에 흡수되면 시토크롬 옥시다아제(cytochrome oxidase)라는 효소를 무력화하여 사망에 이르게 하는 작용제로 복숭아씨 또는 아몬드 냄새의 자극적인 냄새가 나는 기체이다.

종류로는 AC(Hydrogen Cyanide), CK(Cyanogen Chloride), SA(ArsenicTrihydride)등이 있다. 보호를 위해서는 방독면을 착용하여야 하며, 오염되었을 경우 맑은 공기를 쏘이는 것 외에 특별한 치료방법은 없다. 특히 이 작용제는 방독면의 정화통 기능을 빠르게 파괴하는 특성이 있다.

- ① 신경작용제(Nerveagent)
- ② 수포작용제(Blister agent)
- ③ 혈액작용제(Blood agent)
- ④ 질식작용제(Choking agent)

Q4. 아래 내용에 해당하는 화학작용제(Cheical-agent)를 고르시오. ④

호흡기를 통하여 인체에 흡수되며, 주로 폐조직을 공격해 폐수종을 일으킨다. 종류로는 포스겐(phosgene;CG), 디포스겐(diphosgene;DP)등이 있다. 갓 베어낸 풀 냄새가 나는 급속살상 작용제로 제2차 세계대전 시 유대인 학살에 주로 사용되었다. 보호방법은 방독면 착용이 최선이며, 오염되었다면 맑은 공기를 흡입하는 것이 중요하다.

- ① 신경작용제(Nerveagent)
- ② 수포작용제(Blister agent)
- ③ 혈액작용제(Blood agent)
- ④ 질식작용제(Choking agent)

Q5. 신경작용제(Nerveagent)의 종류와 이름의 연결이 올바르지 않은 것은? ③

- ① GA - 타 분(TABUN)                      ② GB - 사 린(SARIN)
- ③ GD - 사 린(SARIN)                      ④ GF - Cyclo-SARIN

Q6. 다음 중 화학작용제(Chemical-agent)의 설명이 옳바르지 않은 것은? ③

- ① 신경작용제(Nerveagent) : 가장 강력한 살상력을 가지고 있으며 현대전에서 가장 사용 확률이 높은 급속살상 작용제로 G 계열과 V 계열로 분류한다.
- ② 무능화작용제(Incapacitant) : 중추신경계에 영향을 주거나 근육을 약화시키고 변태적 행동을 하게 함으로써 임무수행을 방해하는 화학작용제이다.
- ③ 구토작용제(Vomiting agent) : 국소자극제로 낮은 농도에서 일차적으로 눈에 작용하여 심한 통증을 유발하고, 높은 농도일 때는 호흡기와 피부를 자극하고 때로는 구토의 원인이 되기도 한다.
- ④ 수포작용제(Blister agent) : 겨자맛이 난다고 하여 흔히 "머스터드 가스"라고도 한다. 제1차 세계대전 때 많이 사용된 작용제로 피부에 수포형성을 일으켜 인원을 살상하는 작용제이다.

114

Q. 다음의 설명 중 틀린 것을 고르시오. ④

- ① 초기격리거리 : 누출(유출)이 일어난 지점 사방으로 모든 사람을 격리시켜야 하는 거리, 반경으로 표시
- ② 초기격리지역 : 사람의 생명을 위협할 정도의 농도에 노출될 수 있는 풍상 · 풍하 사고 주변지역
- ③ 보호조치거리 : 유출/누출이 일어난 지점으로부터 보호조치가 수행되어야 하는 풍하거리
- ④ 보호조치지역 : 사람들이 무기력해져 인체 건강상 회복할 수 없을 정도의 심각한 영향을 줄 수 있는 사고지점으로부터 풍상 방향 지역

115

Q1. 다음 중 TLV(ThresholdLimitValues)의 노출지침의 정의가 옳바르지 않은 것은? ③

- ① TLV-TWA : 1일 8시간 동안, 1주일 40시간 반복적으로 노출되어도 건강상 악영향을 받지 않을 것으로 믿어지는 시간가중평균농도
- ② TLV-C : 순간적으로 노출되어서는 안 되는 기준, TLV-TWA의5배
- ③ PEL : 10시간 동안 시간가중농도에 대한 직업적 노출(법적효력 없는 권고치)
- ④ IDLH : 30분동안 노출시 치명적이거나 회복 불가능한 건강장애 혹은 상해를 입을 수 있는 농도

Q2. 다음 보기에서 말하는 노출지침을 고르시오. ④

30분 동안 노출 시 치명적이거나 회복 불가능한 건강장애 혹은 상해를 입을 수 있는 농도

- ① TLV-TWA      ② TLV-C      ③ PEL      ④ IDLH

- Q2. 다음 중 TLV(ThresholdLimitValues)의 노출지침의 정의가 올바르지 않은 것은? ③
- ① TLV-TWA : 1일 8시간 동안, 1주일 40시간 반복적으로 노출되어도 건강상 악영향을 받지 않을 것으로 믿어지는 시간가중평균농도
  - ② TLV-C : 순간적으로 노출되어서는 안 되는 기준, TLV-TWA의5배
  - ③ PEL : 10시간 동안 시간가중농도에 대한 직업적 노출(법적효력 없는 권고치)
  - ④ IDLH : 30분동안 노출시 치명적이거나 회복 불가능한 건강장애 혹은 상해를 입을 수 있는 농도

116

- Q1. 화학사고(테러) 대응 절차 중 초기대응단계 임무편성으로 올바르지 않는 것은? ②
- ① 현장지휘반 - 출입통제 / 임무편성
  - ② 탐 지 반 - 사고현장파악 / 경계구역선정
  - ③ 인명구조반 - 위험지역 내 인명구조 / 응급처치
  - ④ 수 거 반 - 누출물 수거 / 시료채취
- Q2. 화학사고(테러) 대응 절차 중 초기대응단계 임무편성으로 올바르지 않는 것은? ③
- ① 현장지휘반 - 사고현장 파악 / 출입통제
  - ② 탐 지 반 - 진입로 선정 / 누출물질 탐지
  - ③ 인명구조반 - 위험지역 내 인명구조 / 누출확산방지
  - ④ 제 독 반 - 인체·장비제독 / 제독소 설치

117

- Q. 화학보호복 선택 시 고려사항에 대한 설명으로 올바르지 않은 것은? ②
- ① 누설이란 관통 구멍, 느슨한 지퍼, 닳아서 해진 부분, 찢겨진 부분 등을 통하여 화학물질이 새어 들어오는 현상이다. 액체화학물질 유출 시 보호복 누설방지는 매우 중요한 요소이다.
  - ② 화학보호복은 -40℃ ~ 65℃에서 사용할 수 있으며, 일반적인 화학복은 난연성능을 가지고 있으나 절대로 불꽃이나 뜨거운 열에 근접해선 안된다.
  - ③ 침투는 분자수준의 화학물질이 눈에 보이지 않는 보호복의 재질 틈을 확산하여 스며드는 현상으로 눈으로 감지하기 힘들다. 온도가 높아지고 보호복 재질의 두께가 얇으면 쉽게 일어난다. 또한 일단 화학물질의 확산이 시작되면 보호복의 밖에서 이물질을 제거하여도 계속해서 확산은 이루어진다.
  - ④ 위험지역에서 착용되었던 화학보호복은 탈의하기 전에 반드시 세제와 물로 세척한다.

118

Q. 다음 중 제독에 관한 설명으로 옳바르지 않은 것은? ④

- ① 제독은 오염된 표면을 물로 씻어내는 습식 제독과 물을 사용하지 않는 건식 제독으로 분류한다.
- ② 또한 흡수, 흡착, 스크래핑 등 물리적인 방법과 중화, 살균 등 화학적 방법으로 구분하기도 한다.
- ③ 가장 효과적이고 간단한 제독 방법은 오염된 PPE 혹은 걸옷을 제거하는 방법이다.
- ④ 환자 부상분류 수행을 위한 절차는 현장에서 결정하고, 대부분의 경우는 안전지역 (Cold Zone)에서 제독이 이루어진 이후에 실시하고, 폭발 사고의 경우에는 제독 전에 위험지역(Hot Zone)에서 실시하는 경우도 있다.

119

Q. 다음 중 제독소 설치에 관한 설명으로 옳바르지 않은 것은? ③

- ① 제독소가 먼저 설치되어야 진입 대응활동이 시작될 수 있으므로 위험구역이 설정되면 대응요원들은 제독소를 먼저 설치한다.
- ② 제독소의 위치선정은 화학물질의 특성과 위험성, 지형, 물과 장비의 접근성, 바람을 고려하여 설치한다.
- ③ Cold Zone에 설치하는 정밀제독소(제독텐트)는 응급제독소와 달리 탈의실과 제독실이 별도로 있어 정밀한 제독이 가능하고 개인사생활을 보장할 수 있도록 설계되어 있다.
- ④ 풍속 측정 및 바람의 방향을 고려하고 피해지역의 범위와 교통 등 종합적으로 판단하여 설치한다.

120

Q. 다음 유해물질 누출통제에 관한 설명으로 옳바르지 않은 것은? ③

- ① 누출통제란 더 이상의 오염을 방지하거나 유해물질의 접촉을 막기 위해서 통제 혹은 유지시키기 위해서 취하는 조치이다.
- ② 누출통제방법은 방어적 전략과 공격적 전략으로 나눌 수 있다.
- ③ 근로자가 화학약품 노출 가능성으로 인해 큰 위험에 직면할 때에는 방어적 전략을 취해야 한다.
- ④ 전형적인 공격적 전략으로 간주되는 봉쇄는 대응자가 위험지역에 투입되어 누출 원천을 통제해야 함으로 아주 위험한 활동이다.

121

Q1. 다음 누출통제의 방법 중 방어적 전략이 아닌 것은? ②

- ① 흡수/흡착(absorption/adsorption)
- ② 중화(neutralization)
- ③ 우회(diversion)
- ④ 증기억제(vaporsuppression)

Q2. 다음 누출통제의 방법 중 방어적 전략이 아닌 것은? ②

- ① 흡수/흡착(absorption/adsorption)
- ② 응고(solidification)
- ③ 희석(dilution)
- ④ 증기확산(vapordispersion)

Q3. 다음 누출통제의 방법 중 공격적 전략이 아닌 것은? ④

- ① 중화(neutralization)
- ② 오버패킹(overpacking)
- ③ 패칭/플러깅(patching/plugging)
- ④ 덮기/커버링(blanketing/covering)

122

Q. 다음 설명에 해당하는 누출통제의 방법을 고르시오? ①

액체 또는 고체 오염물질의 농도를 줄이기 위해서 물 또는 다른 용해제를 사용하는 처리 과정이다. 이 작업을 위해 가장 자주 사용되는 물질은 물이며, 일반적으로 많은 양을 즉시 이용 가능하다. 그러나 이 작업은 위험물질의 화학성분이 감소되기만 하고, 제거된 것이 아니므로 때문에, 누출된 액체를 쓸어 담아야 하고 제대로 폐기처리 되어야 한다.

- ① 희석(dilution)
- ② 증기확산(vapor dispersion)
- ③ 중화(neutralization)
- ④ 증기억제(vapor suppression)

123

Q. 다음 중 암모니아 물질의 화재진압 및 누출방재요령으로 틀린 것을 고르시오. ③

- ① 수로, 하수구, 배수구로의 유출 차단
- ② 용기내부로 물이 들어가지 않도록 차단
- ③ 유출원 및 누출원에 직사수주
- ④ 증기 억제 및 증기구름 이동 방지를 위해 분무주수

124

Q. 다음중 플루오르화수소 물질의 피부노출시 응급조치로 옳은 것을 고르시오. ③

- ① 다량의 물과 비누를 사용하여 최소 20분 이상 세척
- ② 다량의 물을 사용하여 최소 30분 이상 세척
- ③ 5분간 물로 씻어낸 후 클루콘산 칼슘을 발라줌
- ④ 마른 천이나 솜으로 닦아낸 후 다량의 차가운 물을 사용하여 세척

125

Q. 다음 중 암모니아 물질의 화재진압 및 누출방재요령으로 틀린 것을 고르시오. ②

- ㉠ 생명안전
- ㉡ 재산/환경보호
- ㉢ 사건안정화
- ㉣ 증거보존

- ① ㉠ → ㉡ → ㉢ → ㉣
- ② ㉠ → ㉢ → ㉡ → ㉣
- ③ ㉢ → ㉡ → ㉠ → ㉣
- ④ ㉢ → ㉠ → ㉡ → ㉣

126

Q1. 다음중 용어의 설명중 틀린 것을 고르시오. ③

- ① 승화 : 어떤 물질이 고체로부터 액체 단계를 거치지 않고, 기체로 변하는 현상
- ② 증발잠열 : 어떤 물질이 기화할 때 외부로부터 흡수하는 열량으로 열이 클수록 주변에서 더 많은 열을 빼앗으므로 주위의 온도를 낮추게 됨
- ③ 발화점 : 외부로부터 불씨를 접촉하여 연소를 개시할 수 있는 최저온도로서 가연성 증기를 발생할 수 있는 온도
- ④ 임계온도 : 압축과 상관없이 순수한 기체가 액화될 수 없는 한계온도

127

Q1. 다음 중 국내 주요 화학물질관련법으로 틀린 것을 고르시오. ②

- ① 화학물질관리법
- ② 위험물안전관리법
- ③ 산업안전보건법
- ④ 고압가스안전관리법

Q2. 다음 중 국내 주요 화학물질관련법상의 해당 규제사항으로 틀린 것을 고르시오. ①

- ① 화학물질관리법 : 유독물질, 사고대비물질, 제한물질, 제조금지물질
- ② 위험물안전관리법 : 제1류 위험물 ~ 제6류 위험물
- ③ 산업안전보건법 : 노출기준설정물질, 작업환경측정대상, 관리대상, 허가대상
- ④ 고압가스안전관리법 : 독성가스, 가연성가스, 특수고압가스, 특정고압가스

Q3. 다음 중 국내 주요 화학물질관련법상의 해당 규제사항으로 틀린 것을 고르시오. ①

- ① 화학물질관리법 : 유독물질, 사고대비물질, 금지물질, 특별관리물질
- ② 위험물안전관리법 : 제1류 위험물 ~ 제6류 위험물
- ③ 산업안전보건법 : 노출기준설정물질, 작업환경측정대상, 관리대상, 허가대상
- ④ 고압가스안전관리법 : 독성가스, 가연성가스, 특수고압가스, 특정고압가스

128

Q. 다음 제독의 방법 중 물리적 제독이 아닌 것을 고르시오. ③

- ① 희석      ② 냉각      ③ 가열      ④ 중화

129

Q. 다음 설명에 해당하는 누출통제의 방법을 고르시오? ④

화학물질 운반트럭의 전복 또는 상하차 작업 시 사고에 의한 화학물질 보관용기의 낙하·파손으로 고체상 화학물질이 유출 될 경우 물과의 반응성을 고려해야 하며 특히 우수로, 하수관거, 하천으로 유입차단이 가장 우선되어야 한다. 임시방편임으로 신속하게 추가적인조치를 취함으로써 유출된 화학물을 안전하게 처리할 수 있다.

- ① 흡수 / 흡착(absorption/adsorption)
- ② 오버패킹(overpacking)
- ③ 패칭 / 플러깅(patching/plugging)
- ④ 덮기 / 커버링(blanketing/covering)

**130 반도체 재료를 생산하는 공장의 이송배관에서 불화수소가 기체 형태로 소량 누출되고 있다. 이어진 물음에 답하시오.**

Q1. 누출되는 물질인 불화수소의 분자식으로 가장 옳은 것은? ③

- ① F<sub>2</sub>
- ② H<sub>2</sub>F
- ③ HF
- ④ HF<sub>2</sub>

Q2. 누출되는 물질인 불산(불화수소)의 분자량으로 가장 옳은 것은? ②

(H의 원자량: 1, F의 원자량: 19)

- ① 38
- ② 20
- ③ 21
- ④ 39

Q3. 누출이 진행 중인 배관의 근거리에서 누출확산방지를 위한 주수작업을 진행한다고 가정하였을 때의 초기대응 방법으로 다음 중 가장 적절한 것은? ③

(단, 불화수소 누출 외 기타 기류의 간섭은 없음) \* 공기의 평균 분자량=29

- ① 불화수소의 증기는 공기보다 가볍기 때문에 누출 배관 상부 방향으로 직사주수를 시행한다.
- ② 불화수소의 증기는 공기보다 무겁기 때문에 누출 배관 하부 방향으로 직사주수를 시행한다.
- ③ 불화수소의 증기는 공기보다 가볍기 때문에 누출 배관 상부 방향으로 분무주수를 시행한다.
- ④ 불화수소의 증기는 공기보다 무겁기 때문에 누출 배관 하부 방향으로 분무주수를 시행한다

Q4. 증기형태로 누출중인 현재 누출상황에서의 누출(유출)통제 방법으로 가장 거리가 먼 것은? ④

- ① 증기확산 : 불화수소는 수용성이므로 분무주수를 사용하여 증기를 확산 혹은 제거한다.
- ② 증기억제 : 불화수소 공급라인 밸브를 차단하거나 용기등을 사용하여 물리적으로 가둔다.
- ③ 중화 : 누출된 불화수소는 산성이므로 염기성 물질인 소석회 분말을 가하여 중화시킨다.
- ④ 흡수/흡착 : 누출된 불화수소를 흡착펜스등을 이용하여 흡수시킨다.

**131 아래 지문을 읽고 이어진 물음에 답하십시오**

A공장은 화학물질을 사용해서 생산 부품을 세척하고 있다.  
 화학물질은 저장탱크에서 이송배관을통해 생산라인으로 공급한다.  
 (저장탱크와이송배관은실내에 설치됨)

작업자 3명이 가성소다(농도 25%)이송배관보온재 교체 작업중 인접해있는 황산(농도 95%)배관이 파손되어 약 250L 누출되었으며,그 중 작업자 2명의 목과 등에 접촉되어 119에 신고하였다



저장탱크



배관보온

Q1. 화학물질 정보확인을하는 방법이 아닌 것은? ②

- ① 물질안전보건자료(MSDS)
- ② 표준작전절차(SOP)
- ③ 키인포가이드(KEY INFO GUIDE)
- ④ 화학사고대응정보시스템(CARIS)

Q2. 누출물질방제하기 위한 물질, 장비로 사용하면 안되는 것은? ①

- ① 다량의 물
- ② 건조사
- ③ 중탄산나트륨
- ④ 흡착포

Q3. 화학물질 비상대응핸드북(ERG)로 알 수 없는 것은? ①

- ① TWA
- ② 초기이격거리
- ③ 물질유형별대응정보
- ④ UN 위험물 운송분류기준

Q4. 누출물질의 경고표지는 아래와 같다. 누출물질의 성질은? ③



- ① 급성독성물질
- ② 발암성물질
- ③ 금속부식성물질
- ④ 수생환경유해성물질

Q5. 누출물질방제 후 잔류오염물질을 확인하기 위한 측정기로 적당한 것은? ②

- ① 복합가스측정기
- ② pH Meter
- ③ 가스검지기
- ④ 휴대용 유해물질 분석기

❖ 생물 사고 대응

Q1. 다음 중 생물테러 감염병의 종류가 아닌 것은? ③

- ① 페스트    ② 보툴리눔독소증    ③ 콜레라    ④ 마버그열

Q2. 다음 중 백색가루 탐지 후 탄저균 '양성'반응 시 Hot-Zone에서의 화학보호복은? ③

- ① A급    ② B급    ③ C급    ④ D급

Q3. 다음 중 생물테러 감염병 병원체 및 독소 다중탐지키트로 탐지가 불가 한 생물테러 감염병은 무엇인가? ③

- ① 탄저    ② 두창    ③ 콜레라    ④ 라싸열

Q4. 위험지역보다 윗 바람지역에 위치하며 오염이 발생할 수 있는 지역은 무엇인가? ②

- ① Hot zone    ② Warm zone    ③ Cold zone    ④ Safe zone

Q5. 보행환자에 대한 응급진료소 설치 지역은? ③

- ① Hot zone    ② Warm zone    ③ Cold zone    ④ Safe zone

Q6. 생물테러감염병이란 고의 또는 ( 가 ) 등을 목적으로 이용된 병원체에 의하여 발생된 감염병 중 ( 나 )이 고시하는 감염병을 말한다. ①

- ① 가 : 테러 나 : 질병관리청장  
② 가 : 사고 나 : 보건복지부장관  
③ 가 : 테러 나 : 소방청장  
④ 가 : 사고 나 : 경찰청장

Q7. 생물학 전용 제독제가 없는 경우, 인체 제독(소독)시 가정용 락스를 물과 (    ) 비율로 혼합되면 유사 효과를 볼 수 있다. 괄호 안에 적합한 것은? ③

- ① 1:1    ② 1:10    ③ 1:100    ④ 1:1000

Q8. 다음 설명 중 옳바르지 않은 것은? ③

- ① 생물테러라함은 잠재적으로 사회 붕괴를 의도하고 바이러스, 세균, 곰팡이, 독소 등을 사용하여 살상하거나 사람, 동물 혹은 식물에 질병을 일으키는 것을 목적으로 하는 행위를 말한다.
- ② 어떤 병원체는 사람에서 사람으로 직접 전달될 수 있다. 간접 전송(동물, 곤충 같은 매개체)도 확산 수단이 될 수 있다. 이런 감염이 잇따라 전파되어 가는 상태를 전염이라고 한다.
- ③ 생물학작용제 무기는 온도, 상대습도, 대기오염, 햇빛 등 다양한 환경적요인에 의해 영향을 받지 않는다.
- ④ 박테리아에 의한 보툴리눔 독소증은 안면극육 근력저하와 뇌신경마비, 구토, 변비 후 설사의 증상을 보인다.

Q9. 생물작용제 중 바이러스에 의한 작용제는? ②

- ① 두창 ② 탄저병 ③ 야토병 ④ 보툴리눔 독소증

Q10. 생물무기의 특징 중 틀린 것은? ②

- ① 치사율은 사람에게서 작용제로 인하여 사망을 초래하는 수치를 나타낸다.
- ② 전염성이 높은 병원균은 질병의 증상과 징후가 더 빨리 나타난다.
- ③ 안전성은 온도, 상대습도, 대기오염, 햇빛 등 다양한 환경적 요인에 의해 영향을 받는다.
- ④ 병원균에 의해 감염되는 질병의 상대적 심각성을 독력이라 한다.

❖ 방사능 사고 대응

Q1. 다음 중 방사선의 종류에 해당하지 않는 것은? ④

- ①  $\alpha$ 선    ②  $\beta$ 선    ③  $\gamma$ 선    ④  $\theta$ 선

Q2. 다음 중 방사선의 종류에 해당하지 않는 것은? ④

- ① 알파선    ② 베타선    ③ 감마선    ④ 델타선

Q3. 다음 설명 중 얇은 종이 또는 인체의 피부조직으로도 충분히 차폐가 가능하나 알파선을 방출하는 방사선원을 호흡, 섭취, 또는 피부를 통해 체내로 섭취하게 되면 인체는 손상 받을 수 있는 방사선은? ①

- ①  $\alpha$ 선    ②  $\beta$ 선    ③  $\gamma$ 선    ④  $\theta$ 선

Q4. 방사선 중에서도 가장 투과력이 강하며 외부피폭에 의해 인체 내부의 장기에 손상을 줄 수 있는 것은? ③

- ①  $\alpha$ 선    ②  $\beta$ 선    ③  $\gamma$ 선    ④  $\theta$ 선

Q5. 방사선 방호 중 외부피폭에 대한 방호의 원칙에 해당하지 않는 것은? ①

- ① 방호    ② 차폐    ③ 시간    ④ 거리

Q6. 방사성 물질은 핵변화(방사성 붕괴)에 따라서 방사선을 방출하는데, 이때 방출되는 방사선은  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ 선으로 알파선은 입자형태, 베타선은 전자(입자)형태이며 감마선은 ( ) 형태이다. ①

- ① 전자기파    ② 알파파    ③ 라만파    ④ 방사선파

Q7. 방사선의 종류로는  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ 선이 있으며 이 중에서 특히 흡입 등으로 인해 인체내부에서 가장 위험한 핵종은 ( )이다. ①

- ①  $\alpha$ 선    ②  $\beta$ 선    ③  $\gamma$ 선    ④  $\theta$ 선

Q8. 인체가 방사능에 노출됨을 의미하며, 체외에 있는 방사선원에 의한 외부와 내부로 이를 구분하기도 하는 것은 방사선 ( )이다. ①

- ① 피폭    ② 감염    ③ 바이러스    ④ 폭굉

Q9. 방사선량이나 오염정도에 대하여 그 원인규명 등 필요한 방호조치가 필요할 때, 적용되는 준위는? ③

- ① 기록준위      ② 조치준위      ③ 개입준위      ④ 감시준위

Q10. 다음 중 방사선 감수성에 가장 큰 영향을 주는 요인은? ①

- ① 세포의 재생률      ② 세포의 크기      ③ 세포의 질량      ④ 세포의 강도

Q11. 다음 중 설명 중 틀린 것은? ③

- ① 방사능은 에너지가 높아서 불안정한 원소의 원자핵이 스스로 분해하면서 내부로부터 방사선을 방출하는 데 이 방사선의 세기를 말한다. 방사선은 에너지 준위가 높아 불안정한 상태에 있는 원자핵 또는 원자가 보다 안정한 상태로 가면서 방출하는 에너지의 흐름(입자선, 복사선)을 말한다.
- ② 알파선은 인체의 피부조직으로도 충분히 차폐가 가능하기 때문에 외부피폭은 문제가 되지 않는다. 하지만 알파선을 방출하는 방사선원을 호흡, 섭취, 또는 피부를 통해 체내로 섭취하게 되면 인체는 손상 받을 수 있다.
- ③ 베타선은 종이로는 차폐할 수 있고 에너지가 클 경우 피부조직에 손상을 줄 수 있다. 차폐재로는 베타선의 에너지에 따라 적당한 두께의 플라스틱을 사용한다. 체내로 섭취되면 인체에 영향을 줄 수 있다.
- ④ 감마선은 세 종류의 방사선 중에서도 가장 투과력이 강하다. 외부 피폭의 경우 인체 내부의 장기에 손상을 줄 수 있어 벽두께 정도의 콘크리트 또는 차폐효과가 우수한 납을 차폐체로 사용한다.

Q12. 동위원소에 대한 설명으로 올바른 것은? ③

- ① 질량수가 같고 양성자수가 다르다.
- ② 중성자수가 같고 질량수가 다르다.
- ③ 양성자수가 같고 질량수가 다르다.
- ④ 양성자수와 중성자수가 같다.

Q14. 공기가 X선이나  $\gamma$ 선에 조사되었을 때, 공기에 대한 X선 또는  $\gamma$ 선의 전리능력을 나타내는 방사선의 양은? ③

- ① 등가선량      ② 유효선량      ③ 조사선량      ④ Kerma

Q16. 다음중 원자력법상의 방사성물질은? ④

- ① 방사성동위원소에 의하여 오염된 물질
- ② 핵연료 및 핵원료 물질등에 의하여 오염된 물질
- ③ 핵분열성물질에 의하여 오염된 물질
- ④ 토륨 및 그 화합물

Q17. "피폭방사선량"에 해당되는 것은? ④

- ① 환자가 치료를 위하여 피폭되는 방사선량
- ② 자연방사선에 의하여 받는 방사선량
- ③ 환자가 진단을 위하여 받는 방사선량
- ④ 병원에서 의사가 받는 방사선량

Q18. 방사성물질에 속하지 않는 것은? ③

- ① 핵연료물질    ② 사용후핵연료    ③ 방사선발생장치    ④ 원자핵분열생성물

Q19. 다음 중  $\gamma$ 선차폐로서 가장 적당한 것은? ④

- ① 플라스틱    ② 물    ③ 알미늄    ④ 납

Q20. 다음 중 중성자차폐체로서 가장 적합치 않은 것은? ②

- ① 콘크리트    ② 철    ③ 파라핀    ④ 폴리에틸렌

Q21. 방사성물질이 체내로 들어가는 경로에 대한 설명 중 틀린 것은? ④

- ① 소화계    ② 호흡계    ③ 상처 및 피부    ④ 눈

Q22. 다음 중 에너지의 단위가 아닌 것은? ①

- ① J    ② eV    ③ dyn    ④ W·sec

Q23. 체내피폭방어 방법으로 틀린 것은? ④

- ① 환경관리    ② 작업숙달    ③ 오염방지    ④ 차폐물 선택

Q23. 다음 중 방사선 외부피폭 방어의 3대 원칙에 해당되지 않는 것은? ④

- ① 시간    ② 거리    ③ 차폐    ④ 희석

Q15. 다음의 단위 중 방사선 피폭으로 인하여 일어나는 신체의 생물학적 영향을 나타내기 위한 단위는? ③

- ① R            ② Gy            ③ Sv            ④ Ci

Q24. 다음 설명 중 올바르지 않은 것은? ④

- ① 조사선량(Exposure Dose)이란 광자(X-선 또는 감마선)에 의해 공기의 단위질량당 생성된 전하의 양으로 정의되며 전통적인 단위는 "뢴트겐(Roentgen, R)"이고 SI단위는 "C/kg"이다.
- ② 흡수선량(Absorbed Dose)이란 물질의 단위질량당 흡수된 방사선의 에너지로 정의되며 전통적인 단위는 "라드(Roentgen Absorbed Dose, rad)"이고 SI단위는 "그레이(Gray, Gy)"이다.
- ③ 같은 흡수선량이라도 그 흡수선량을 초래한 방사선이 에너지를 인체조직 내에 전달하는 특성에 따라 상대적인 위험이 달라질 수 있다.
- ④ 선량당량(Dose Equivalent)이란 장기별가중치를 적용하여 확률적 영향에 대한 위해도를 하나의 값으로 나타내기 위해 사용된다.

Q25. 다음 중 방사선 내부피폭 방어의 3대 원칙에 해당되지 않는 것은? ③

- ① 격납    ② 경로의 차단    ③ 차폐    ④ 희석
-

---

## [참고 문헌]

- 재난현장 표준작전절차(SOP) : 소방청
- 미지시료 수집 및 이송 지침 : 소방청
- CBRNE 사고대응 훈련프로그램 교재 : 중앙119구조본부
- 특수재난 초동대응 매뉴얼 : 중앙119구조본부
- 생물테러 대비 및 대응지침 : 질병관리청
- 생물학적 노출지표 검사시료 채취지침 : 한국산업안전보건공단
- 화학물질의 취급 및 시료채취 등에 관한 기술지침 : 한국산업안전관리공단
- 방사선비상진료개론서(5판) : 한국원자력의학원
- 방사능 제염 절차 지침서 : 한국원자력의학원

---

발행처: 소방청

개정일: 2024. 3. 15.

개정책임관: 소방정 박진수

개정감독관: 소방령 김수희

개정담당자: 소방위 최승환

개정검수

국립소방연구원 소방경 조철희

중앙119구조본부 소방위 권두효

중앙119구조본부 소방장 최민규

중앙소방학교 소방경 오효찬

중앙소방학교 소방장 정겨레

충남119특수대응단 소방경 박인용

담당부서: 화재예방국 위험물안전과

T. 044-205-7726, 044-205-7484

본 교재는 2021년 화학사고 대응능력교재를 바탕으로 만들어졌습니다.

---