

---

2024년도 환경기술인 전문교육



# 유해화학물질 안전교육

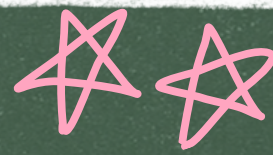


강사\_전남대학교 화학공학부 마병철 교수

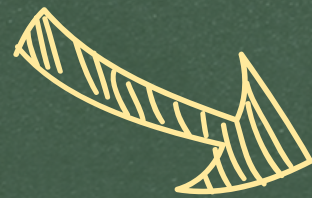
광주녹색환경지원센터

---





# 수업 내용은?



1강	화학물질의 유해성 분류 및 표시방법
2강	개인보호구 착용 및 관리
3강	화학물질 노출 시 응급조치
4강	화학사고 대피·대응 방법



# 화학물질의 유해성 분류 및 표시방법



**광주녹색환경지원센터**  
Gwangju Green Environment Center



# 00

---

## 강의 목표

- ▶ 유해화학물질 취급 담당자로서 화학물질 분류·표시의 중요성에 대해 이해한다.
- ▶ 단일·혼합물질 유해성 분류 및 유해화학물질 표시방법에 대해 학습하고 인지하여 화학사고 예방을 위한 담당 업무 수행이 가능하도록 한다.





**01. 화학물질 분류·표시 개요**

**02. 단일물질 유해성 분류**

**03. 혼합물질 유해성 분류**

**04. 유해화학물질 표시방법**



01

---

## 화학물질 분류·표시 개요



# 01 분류·표시의 중요성(1)

## ▶ 분류·표시 내용 사례

### 용기 포장

#### 과산화나트륨(97-1-1)



**위험**

- 화재 또는 폭발을 일으킬 수 있음
- 피부에 심한 화상과 눈에 손상을 일으킴

#### [예방조치문구]

- 열로부터 멀리하십시오.
- 의류·기타 가연성 물질로부터 격리하십시오.
- 삼켰다면 입을 씻어내시오. 토하게 하려 하지 마시오.
- 피부에 묻으면 오염된 모든 의복은 벗거나 제거하고, 피부는 물로 씻으시오.
- 밀봉하여 저장하십시오.

공급자 : 한국화학물질관리협회  
(서울시 서초구 서초대로 88번지, 02-3019-6702)

### 저장탱크·보관창고

**유 해 화 학 물 질**

관리책임자 : 0 0 0 (성명)  
비상전화 : 000-000-0000  
(0000-0000-0000) (연락처)

물질명	국제연합번호	그림문자
과산화나트륨	1504	
메틸에틸케톤	1193	
수산화나트륨 (액체)	1824	

### 운송차량

[옆면]

(국제연합번호)

**1203**

(그림문자)



또는



[뒷면]

**유 해 화 학 물 질**



# 01 분류·표시의 중요성(2)

## ▶ 분류·표시 내용 사례





# 01 분류·표시의 중요성(3)

## ▶ 분류·표시 내용 사례 (잘못된 표시사례)

### ■ 잘못된 표시의 원인과 결과는?

**염화 수소 (97-1-203)**

**위험**

**유해위험문구**  
· 고압가스 취급 시 폭발할 수 있음. · 피부에 심한 화상과 눈에 손상을 일으킴. · 흡입하면 위험함

**예방조치문구**  
【예방】  
· 보호장갑·보호의·보안경·안전보호구를 착용하십시오.  
【대응】  
· 피부(또는 머리카락)에 닿으면 오염된 모든 의복은 벗거나 제거하십시오. · 피부를 물로 씻으십시오/샤워하십시오. · 흡입하면 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기고 호흡하기 쉬운 자세로 안정을 취하십시오.  
【저장】  
· 통기는 환기가 잘 되는 곳에 안전하게 밀폐하여 저장하십시오.  
【폐기】  
· (지방/지역/국가/국제 규정에 따라) 에 내용물/용기를 폐기하십시오

공급자정보 : 한국화학물질관리협회

**수산화 나트륨 (97-1-136)**

**위험**

**유해위험문구**  
· 금속을 부식시킬 수 있음. · 피부에 중대한 화상함. · 피부에 심한 화상과 눈에 손상을 일으킴

**예방조치문구**  
【예방】  
· 보호장갑·보호의·보안경·안전보호구를 착용하십시오.  
【대응】  
· 피부에 닿으면 다량의 물로 씻으십시오.  
【저장】  
· 금속부식성 물질이므로 (제조자 또는 협회규정에 따라) 금속부식성 용기에 보관하십시오.  
【폐기】  
· (지방/지역/국가/국제 규정에 따라) 에 내용물/용기를 폐기하십시오

공급자정보 : 한국화학물질관리협회

**메틸 알코올 (97-1-80)**

**위험**

**유해위험문구**  
· 고압가스 취급 시 폭발할 수 있음. · 피부에 중대한 화상함. · 눈에 심한 자극을 일으킴. · 흡입하면 위험함. · 통기에 손상을 일으킴

**예방조치문구**  
【예방】  
· 보호장갑·보호의·보안경·안전보호구를 착용하십시오.  
【대응】  
· 피부에 닿으면 오염된 모든 의복은 벗거나 제거하십시오. · 눈에 닿으면 물로 씻으십시오. · 흡입하면 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기고 호흡하기 쉬운 자세로 안정을 취하십시오.  
【저장】  
· 통기는 환기가 잘 되는 곳에 안전하게 밀폐하여 저장하십시오.  
【폐기】  
· (지방/지역/국가/국제 규정에 따라) 에 내용물/용기를 폐기하십시오

공급자정보 : 한국화학물질관리협회

잘못된 분류·표시 라벨

**염산 (HCl)**

**위험**

**유해위험성**  
· 금속을 부식시킬 수 있음  
· 흡입하면 중대한 위험함  
· 피부에 심한 화상 또는 눈에 심한 손상을 일으킴  
· 호흡기계 자극 및 눈에 노출시 손상될 수 있음  
· 수생생물에 매우 유독함

**예방**  
· 보호장갑·보호의·보안경·안전보호구를 착용하십시오

**가성소다 (NaOH)**

**위험**

**유해위험성**  
· 피부에 심한 화상 또는 눈에 손상을 일으킴  
· 눈에 심한 손상을 일으킴  
· 장기(호흡기계) 손상을 일으킴

**예방**  
· 보호장갑, 보호의, 보안경, 안전보호구를 착용하십시오

**대응**  
· 피부 (또는 머리카락)에 닿으면 오염된 모든 의복은 벗거나 제거하고 피부를 다량의 물로 씻으십시오  
· 흡입하면 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기고 호흡하기 쉬운 자세로 안정을 취하십시오  
· 삼켰다면 입을 씻어내고 토하여 하지 마십시오

**저장**  
· 밀봉하여 저장하십시오

**폐기**  
· (관련법규에 따라) 내용물을 폐기하십시오

※ 기타 자세한 내용은 물질안전보건자료(MSDS) 참조

**메탄올**

**위험**

**유해위험성**  
· 고압가스 취급 시 폭발할 수 있음  
· 눈에 심한 자극을 일으킴  
· 호흡기계 자극을 일으킬 수 있음  
· 물속 또는 찬기름을 일으킬 수 있음  
· 화재 또는 폭발을 일으킬 수 있음  
· 피부에 중대한 화상과 눈에 심한 손상을 일으킬 수 있음

**예방**  
· 보호장갑·보호의·보안경·안전보호구를 착용하십시오

**대응**  
· 흡입하면 신선한 공기가 있는 곳으로 옮기고 호흡하기 쉬운 자세로 안정을 취하십시오

**저장**  
· 통기는 환기가 잘 되는 곳에 안전하게 밀폐하여 저장하십시오

**폐기**  
· (관련법규에 따라) 내용물을 폐기하십시오

※ 기타 자세한 내용은 물질안전보건자료(MSDS) 참조



# 01 분류·표시의 중요성(4)

- ▶ 화학물질의 안전한 취급 및 관리를 위한 필수요소
- ▶ 정보전달을 위한 수단 중의 하나(MSDS vs. Label)
- ▶ 현장근무자에게 가장 효과적인 정보전달 수단
- ▶ 누구나 알 수 있도록 국제적으로 통일된 그림문자 사용





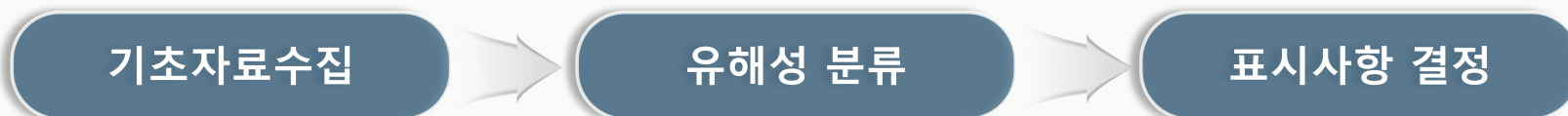
관련부처	적용대상	법령	규정 내용
환경부	유해 화학 물질	화평법	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 유해성 분류 및 표시기준</li> <li>✓ <u>각 물질별 유해성 분류 결과와 표시사항</u></li> <li>✓ "화학물질의 분류 및 표시 등에 관한 규정" (국립환경과학원고시 제2018-21 호)</li> </ul>
		화관법	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 용기·포장, 취급시설에 대한 표시방법</li> <li>✓ "유해화학물질의 표시 방법" (시행규칙 제12조제2항의 별표 2)</li> </ul>
고용노동부	관리대상 유해물질	산업안전 보건법	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 유해성 분류 및 표시기준</li> <li>✓ 용기·포장, 취급시설에 대한 표시방법</li> <li>✓ "화학물질의 분류표시 및 물질안전보건자료에 관한 기준" (고용노동부고시 제2016-19호, 2016.4.6)</li> </ul>
소방청	위험물	위험물 안전관리법	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 유해성 분류 및 표시기준</li> <li>✓ 용기·포장, 취급시설에 대한 표시방법</li> <li>✓ "위험물의 분류 및 표지에 관한 기준" (소방방재청고시 제2008-18호)</li> </ul>

유해성구분	분류항목	유해성 분류 항목	
물리적 위험성	17	1. 폭발성 물질 2. 인화성 가스 3. 에어로졸 4. 산화성 가스 5. 고압가스 6. 인화성 액체 7. 인화성 고체 8. 자기반응성 물질 9. 자연발화성 액체	10. 자연발화성 고체 11. 자기발열성 물질 12. 물반응성 물질 13. 산화성 액체 14. 산화성 고체 15. 유기과산화물 16. 금속부식성 물질 17. 둔감화된 폭발성 물질
건강 유해성	10	1. 급성독성(경구/경피/흡입) 2. 피부 부식성/자극성 3. 심한 눈손상/눈자극성 4. 호흡기/피부 과민성 5. 생식세포 변이원성	6. 발암성 7. 생식독성 8. 특정표적장기독성(1회) 9. 특정표적장기독성(반복) 10. 흡인유해성
환경 유해성	2	1. 수생환경유해성(급성/만성) 2. 오존층유해성	



## 04 유해성 분류 일반원칙(1)

### ▶ 유해성 분류 과정



### ▶ 분류 일반원칙

#### 물리 위험성

- ✓ 단일물질, 혼합물 모두 시험분석자료에 의거 위험성 분류 권고
- ✓ 기초자료수집 결과 기존의 시험분석자료가 없을 경우에는 신규 시험분석을 실시하여 위험성 분류 필요

#### 건강 유해성

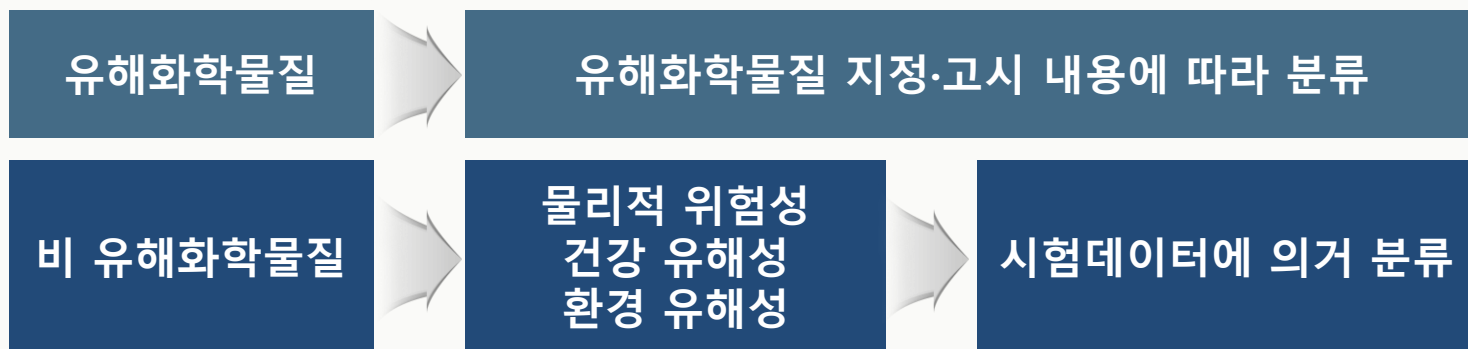
- ✓ 단일물질, 혼합물 모두 유해성자료(역학연구자료, 동물시험자료 등)에 의거 분류 (혼합물은 유해성자료 없는 경우가 대부분)

#### 환경 유해성

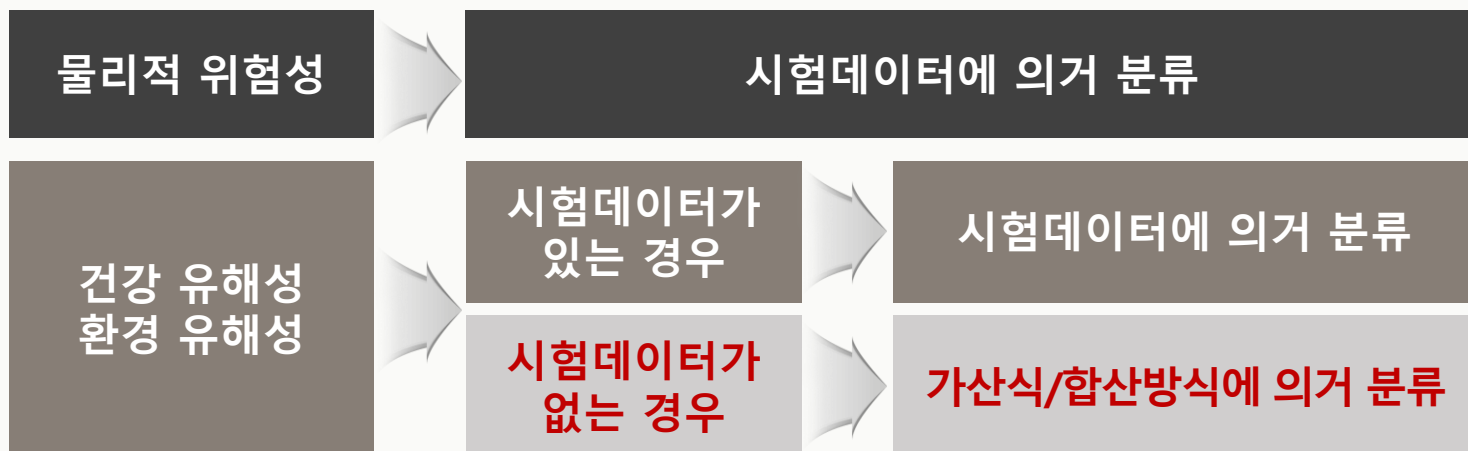
- ✓ 기초자료수집 결과 사용할 수 있는 유해성자료가 없는 경우에는 “자료 없음”으로 분류
- ✓ 혼합물은 구성성분의 분류결과와 함량(%)에 의거 분류 가능

## 04 유해성 분류 일반원칙(2)

### ▶ 단일물질



### ▶ 혼합물





용어	설명
LC <sub>50</sub>	<b>Lethal concentration 50% kill(50% 치사농도)</b> 시험동물의 50%가 사망할 것으로 추정되는 시험물질의 농도
LD <sub>50</sub>	<b>Lethal dose 50% kill(50% 치사량)</b> 시험동물의 50%가 사망할 것으로 추정되는 시험물질의 양
EC <sub>50</sub>	<b>Median effective concentration(반수영향 농도)</b> 시험생물의 성장이 대조군에 비하여 50% 감소하거나 시험생물의 50%가 유영저해를 일으키는 농도
NOEC	<b>NO observed effect concentration(무영향 농도)</b> 시험물질의 영향이 미치지 않는 최고의 노출량
생물축적성	모든 노출 경로(공기, 물, 저질/토양 및 음식)로부터 생물체내로의 물질 섭취, 생물체내에서의 물질의 변화 및 배설로부터 생기는 총체적인 결과
생물농축	물을 매체로 하는 노출에 의한 생물체내로의 물질 섭취, 생물체에서의 물질의 변화 및 배설로부터 생기는 총체적인 결과

02

---

## 단일물질 유해성 분류



# 01 물리적 위험성(1)

## ▶ 폭발성 물질

- 자체의 화학반응에 의하여 주위환경에 손상을 입힐 수 있는 온도, 압력과 속도를 가진 가스를 발생시키는 고체·액체 상태의 물질이나 그 혼합물

구분	분류기준
불안정한 폭발성 물질	일반적인 취급, 운송, 사용에 있어서 열적으로 불안정하거나 너무 민감한 폭발성 물질
등급 1.1	대폭발 위험성이 있는 물질, 혼합물과 제품
등급 1.2	분출 위험성(projection hazard)이 있는 물질, 혼합물과 제품
등급 1.3	화재 위험성이 있고, 약한 폭풍 위험성(blast hazard) 또는 약한 분출 위험성이 있는 다음과 같은 물질, 혼합물과 제품 ① 대량의 복사열을 발산하면서 연소하는 것. 또는 ② 약한 폭풍 또는 분출의 효과를 일으키면서 순차적으로 연소하는 것
등급 1.4	다음과 같이 발화 또는 기폭에 의해 약간의 위험성이 있는 물질, 혼합물과 제품 ① 영향은 주로 포장품에 국한되고, 주의할 정도의 파편의 크기나 파편비산범위가 발생하지 않음. 그리고 ② 외부 화재에 의해 포장품의 거의 모든 내용물이 실질적으로 동시에 폭발을 일으키지 않아야 함
등급 1.5	대폭발 위험성은 있지만 매우 둔감하여 정상적인 상태에서는 기폭의 가능성 또는 연소가 폭굉으로 전이될 가능성이 거의 없는 물질과 혼합물
등급 1.6	극히 둔감한 물질 또는 혼합물만을 포함하여 대폭발 위험성이 없으며, 우발적인 기폭 또는 전파의 가능성이 거의 없는 제품

# 01 물리적 위험성(2)

## ▶ 인화성 가스

- 20°C·표준압력 101.3 kPa에서 공기와 혼합하여 인화범위에 있는 gas와 화학적으로 불안정한 gas, 54°C이하 공기 중에서 자연발화하는 gas

구분		분류기준
1		20°C, 표준압력 101.3 kPa에서 다음에 해당하는 gas (a) 공기중에서 13%(부피비) 이하의 혼합물일 때 연소할 수 있는 gas 또는 (b) 연소하한값과 상관없이 공기중의 연소범위(연소상한값-연소하한값)가 12% 이상인 gas
2		구분 1에 해당하지 않으면서 20°C, 표준압력 101.3 kPa에서 공기와 혼합하여 인화 범위를 가지는 gas
자연발화성 가스		54°C이하 공기 중에서 자연발화하는 인화성 가스
화학적으로 불안정한 가스	A	20°C, 표준압력 101.3 kPa에서 화학적으로 불안정한 인화성 가스
	B	20°C 이상, 표준압력 101.3 kPa 이상의 조건에서 화학적으로 불안정한 인화성 가스



# 01 물리적 위험성(3)

## ▶ 에어로졸

- 재충전이 불가능한 용기(금속, 유리 또는 플라스틱 소재)에 가스(압축가스, 액화가스 또는 용해가스)만을 충전하거나 액체, 페이스트(paste) 또는 분말(powder)과 함께 충전하고, 특정상태(가스에 현탁시킨 고체나 액체 입자 형태나 포(foam), 페이스트, 분말, 액체, 또는 가스 상태)로 배출하는 분사장치를 갖춘 것

구분	분류기준
구분 1	① 인화성 성분의 함량이 85%(중량비) 이상이며 연소열이 30kJ/g 이상인 에어로졸. 또는, ② 발화거리 시험에서, 75cm 이상의 거리에서 발화하는 스프레이 에어로졸. 또는, ③ 포 시험에서, 다음에 해당하는 포 에어로졸 (i) 불꽃의 높이 20cm 이상 및 불꽃 지속 시간 2초 이상, 또는 (ii) 불꽃의 높이 4cm 이상 및 불꽃 지속 시간 7초 이상
구분 2	① 구분 1에 해당하지 않고, 연소열이 20kJ/g 이상인 스프레이 에어로졸. 또는, ② 구분 1에 해당하지 않고, 연소열이 20kJ/g 미만인면서, 다음에 해당하는 스프레이 에어로졸. (i) 발화거리 시험에서, 15 cm 이상의 거리에서 발화. 또는 (ii) 밀폐공간 발화시험에서, 발화시간 환산 300초/m <sup>3</sup> 이하이거나 폭연밀도 300g/m <sup>3</sup> 이하 ③ 구분 1에 해당하지 않고, 포 시험에서 불꽃의 높이 4cm 이상 및 불꽃 지속시간 2초 이상인 포 에어로졸
구분 3	① 인화성 성분의 함량이 1%(중량비) 이하이며 연소열이 20kJ/g 미만인 에어로졸. 또는, ② 구분 1과 2에 해당하지 않는 스프레이 에어로졸. 또는, ③ 구분 1과 2에 해당하지 않는 포 에어로졸

# 01 물리적 위험성(4)

## ▶ 산화성 가스

- 일반적으로 산소를 공급함으로써 공기와 비교하여 다른 물질의 연소를 돕는 가스

구분	분류기준
구분 1	일반적으로 산소를 발생시켜 다른 물질의 연소가 더 잘 되도록 하거나 기여하는 물질

## ▶ 고압가스

- 200 kPa 이상의 게이지 압력 상태로 용기에 충전되어 있는 가스 또는 액화되거나 냉동 액화된 가스

구분	분류기준
압축가스	가압하여 용기에 충전했을 때, -50°C에서 완전히 가스상인 가스(임계온도 -50°C 이하의 모든 가스를 포함)
액화가스	가압하여 용기에 충전했을 때, -50°C 초과 온도에서 부분적으로 액체인 가스로, 다음과 같이 구분한다. ① 고압액화가스: 임계온도가 -50°C에서 +65°C인 가스. 그리고 ② 저압액화가스: 임계온도 +65°C를 초과하는 가스
냉동액화가스	용기에 충전한 가스가 자체의 낮은 온도 때문에 부분적으로 액체인 가스
용해가스	가압하여 용기에 충전한 가스가 액상 용매에 용해된 가스



# 01 물리적 위험성(5)

## ▶ 인화성 액체

구분	분류기준
구분 1	인화점이 23°C 미만이고 초기끓는점이 35°C 이하인 액체
구분 2	인화점이 23°C 미만이고 초기끓는점이 35°C를 초과하는 액체
구분 3	인화점이 23°C 이상 60°C 이하인 액체
구분 4	인화점이 60°C 초과 93°C이하인 액체

## ▶ 인화성 고체

- 가연 용이성 고체(분말, 과립, 페이스트 형태 물질로 성냥불씨 같은 점화원을 잠깐 접촉하여도 쉽게 점화되거나, 화염이 빠르게 확산되는 물질)나 마찰에 의해 화재 유발 또는 화재를 돕는 고체

구분	분류기준
구분 1	연소속도 시험에서, 다음에 해당하는 물질 또는 혼합물 ① 금속분말 이외의 물질 또는 혼합물: 습윤 부분이 연소를 중지시키지 못하고, 연소 시간이 45초 미만이거나 연소속도가 2.2mm/초를 초과함 ② 금속분말: 연소시간이 5분 이하
구분 2	연소속도 시험에서, 다음에 해당하는 물질 또는 혼합물 ① 금속분말 이외의 물질 또는 혼합물: 습윤 부분이 4분 이상 연소를 중지시키고, 연소시간이 45초 미만이거나 연소속도가 2.2mm/초를 초과함 ② 금속분말: 연소시간이 5분 초과 10분 이하

# 01 물리적 위험성(6)

## ▶ 자기반응성 물질

- 열적으로 불안정하여 산소 공급이 없어도 강렬하게 발열 분해하기 쉬운 고체·액체물질

구분	분류기준
형식 A	포장된 상태에서 폭굉하거나 급속히 폭연하는 자기반응성 물질 또는 혼합물
형식 B	폭발성을 가지며, 포장된 상태에서 폭굉도 급속한 폭연도 하지 않으나, 그 포장물 내에서 열 폭발을 일으키는 경향을 가지는 자기반응성 물질 또는 혼합물
형식 C	폭발성을 가지며, 포장된 상태에서 폭굉도, 폭연도 열폭발도 일으키지 않는 자기반응성 물질 또는 혼합물
형식 D	실험실 시험에서 다음의 성질과 상태를 나타내는 자기반응성 물질 또는 혼합물 ① 폭굉이 부분적이며, 급속히 폭연하지 않고 밀폐상태에서 가열하면 격렬한 반응을 일으키지 않음. 또는, ② 전혀 폭굉하지 않고, 완만하게 폭연하며 밀폐상태에서 가열하면 격렬한 반응을 일으키지 않음. 또는, ③ 전혀 폭굉 또는 폭연하지 않고, 밀폐상태에서 가열하면 중간 정도의 반응을 일으킴
형식 E	실험실 시험에서 전혀 폭굉도 폭연도 하지 않고, 밀폐상태에서 가열하면 반응이 약하거나 없다고 판단되는 자기반응성 물질 또는 혼합물
형식 F	실험실 시험에서, 공동상태(cavitated state) 하에서 폭굉하지 않거나 전혀 폭연하지 않고, 밀폐상태에서 가열하면 반응이 약하거나 없는 또는 폭발력이 약하거나 없다고 판단되는 자기반응성 물질 또는 혼합물
형식 G	실험실 시험에서, 공동상태 하에서 폭굉하지 않거나 전혀 폭연하지 않고, 밀폐상태에서 가열하면 반응이 없거나 폭발력이 없다고 판단되는 자기반응성 물질 또는 혼합물. 다만 열적으로 안정하고(50kg 포장물의 경우 SADT가 60°C에서 75°C 사이), 액체 혼합물의 경우에는 끓는점이 150 °C 이상인 희석제로 둔화된 경우에만 해당한다. 혼합물이 열적으로 안정하지 않거나 끓는점이 150°C 미만의 희석제로 용해된 경우에는, 그 혼합물은 자기반응성 물질 형식 F로 해야 함

# 01 물리적 위험성(7)

## ▶ 자연발화성 액체

- 자연발화성 액체는 적은 양으로도 공기와 접촉하여 5분 안에 발화할 수 있는 액체

구분	분류기준
구분 1	① 액체를 불활성 담체에 첨가하여 공기에 노출시키면 5분 이내에 발화 ② 액체를 적하한 여과지를 공기에 접촉시키면 5분 이내에 여과지를 발화 또는 탄화

## ▶ 자연발화성 고체

- 자연발화성 고체는 적은 양으로도 공기와 접촉하여 5분 안에 발화할 수 있는 고체

구분	분류기준
구분 1	공기와 접촉하면 5분 안에 발화하는 고체



# 01 물리적 위험성(8)

## ▶ 자기발열성 물질

- 자연발화성 물질이 아니면서 주위에서 에너지를 공급받지 않고 공기와 반응하여 스스로 발열하는 고체·액체물질
- 이 물질은 대량의 물질(수 킬로그램)이 오랜 기간(수 시간 또는 수 일)을 거쳐 발화된다는 점에서 자연발화성 액체 또는 고체와 다름

구분	분류기준
구분 1	140°C에서 25mm 시료큐브(정방형용기)를 이용한 시험에서 양성인 경우
구분 2	<p>① 140°C에서 100mm 시료큐브를 이용한 시험에서 양성이고 140°C에서 25mm 시료큐브를 이용한 시험에서 음성이며, 해당 물질 또는 혼합물의 포장이 3m³을 초과할 경우 또는</p> <p>② 140°C에서 100mm 시료큐브를 이용한 시험에서 양성이고 140°C에서 25mm 시료큐브를 이용한 시험에서 음성이며, 120°C에서 100mm 시료큐브를 이용한 시험에서 양성이고, 해당 물질 또는 혼합물의 포장이 450ℓ를 초과할 경우. 또는</p> <p>③ 140°C에서 100mm 시료큐브를 이용한 시험에서 양성이고 140°C에서 25mm를 시료큐브를 이용한 시험에서 음성이며, 100°C에서 100mm 시료큐브를 이용한 시험에서 양성인 경우</p>

# 01 물리적 위험성(9)

## ▶ 물반응성 물질

- 물과의 상호작용에 의하여 자연발화하거나 인화성 가스의 양이 위험한 수준으로 발생하는 고체·액체 상태의 물질

구분	분류기준
구분 1	상온에서 물과 격렬하게 반응하여 발생한 가스가 자연 발화하는 경향을 보이거나, 상온에서 물과 쉽게 반응하여 인화성가스의 발생률이 1분간 물질 1kg에 대해 10ℓ 이상인 물질 또는 혼합물
구분 2	상온에서 물과 쉽게 반응하여 인화성 가스의 최대 발생률이 1시간당 물질 1kg에 대해 20ℓ 이상이며, 구분 1에 해당하지 않는 물질 또는 혼합물
구분 3	상온에서 물과 천천히 반응하여 인화성 가스의 최대 발생률이 1 시간당 물질 1kg에 대해 1ℓ 이상이며, 구분 1 및 구분 2에 해당하지 않는 물질 또는 혼합물

주 1 : 시험순서의 어느 단계에서라도 자연 발화하는 물질 또는 혼합물은 물반응성 물질로 분류

주 2 : 고체물질 또는 혼합물의 분류시험은 해당 물질 또는 혼합물로 시험되어야 한다.

# 01 물리적 위험성(10)

## ▶ 산화성 액체

- 산화성 액체란 그 자체는 연소하지 않더라도 일반적으로 산소를 발생시켜 다른 물질을 연소시키거나 연소를 돕는 액체

구분	분류기준
구분 1	물질(또는 혼합물)과 셀룰로오스의 중량비 1:1 혼합물로 시험 시, 자연 발화하거나, 그 평균 압력상승 시간이 50% 과염소산과 셀룰로오스의 중량비 1:1 혼합물의 평균 압력상승 시간 미만인 물질 또는 혼합물
구분 2	물질(또는 혼합물)과 셀룰로오스의 중량비 1:1 혼합물로 시험 시, 그 평균 압력상승 시간이 염소산나트륨 40% 수용액과 셀룰로오스의 중량비 1:1 혼합물의 평균 압력상승시간 이하이며, 구분 1에 해당하지 않는 물질 또는 혼합물
구분 3	물질(또는 혼합물)과 셀룰로오스의 중량비 1:1 혼합물로 시험 시, 그 평균 압력상승시간이 질산 65% 수용액과 셀룰로오스의 중량비 1:1 혼합물의 평균 압력상승시간 이하이며, 구분 1 및 2에 해당하지 않는 물질 또는 혼합물



# 01 물리적 위험성(11)

## ▶ 산화성 고체

- 산화성 고체란 그 자체로는 연소하지 아니하더라도 일반적으로 산소를 발생시켜 다른 물질을 연소시키거나 연소를 돕는 고체

구분	분류기준	
	test O.1 적용	test O.3 적용
구분 1	물질(또는 혼합물)과 셀룰로오스의 중량비 4:1 또는 1:1 혼합물로 시험 시, 그 평균 연소 시간이 브롬산칼륨과 셀룰로오스의 중량비 3:2 혼합물의 평균 연소시간 미만인 물질 또는 혼합물	물질(또는 혼합물)과 셀룰로오스의 중량비 4:1 또는 1:1 혼합물로 시험 시, 그 평균 연소 시간이 과산화칼슘과 셀룰로오스의 중량비 3:1 혼합물의 평균 연소시간 이상인 물질 또는 혼합물
구분 2	물질(또는 혼합물)과 셀룰로오스의 중량비 4:1 또는 1:1 혼합물로 시험 시, 그 평균 연소 시간이 브롬산칼륨과 셀룰로오스의 중량비 2:3 혼합물의 평균 연소시간 이하이며, 구분 1에 해당하지 않는 물질 또는 혼합물	물질(또는 혼합물)과 셀룰로오스의 중량비 4:1 또는 1:1 혼합물로 시험 시, 그 평균 연소 시간이 과산화칼슘과 셀룰로오스의 중량비 1:1 혼합물의 평균 연소시간 이상이고, 구분 1에 해당하지 않는 물질 또는 혼합물
구분 3	물질(또는 혼합물)과 셀룰로오스의 중량비 4:1 또는 1:1 혼합물로 시험 시, 그 평균 연소 시간이 브롬산칼륨과 셀룰로오스의 중량비 3:7 혼합물의 평균 연소시간 이하이며, 구분 1 및 2에 해당하지 않는 물질 또는 혼합물	물질(또는 혼합물)과 셀룰로오스의 중량비 4:1 또는 1:1 혼합물로 시험 시, 그 평균 연소 시간이 과산화칼슘과 셀룰로오스의 중량비 1:2 혼합물의 평균 연소시간 이상이고, 구분 1 및 2에 해당하지 않는 물질 또는 혼합물

# 01 물리적 위험성(12)

## ▶ 유기과산화물

- 유기과산화물이란 2가의 -O-O-구조를 가지고 1개 혹은 2개의 수소 원자가 유기라디칼에 의해 치환된 과산화수소의 유도체

구분	분류기준
형식 A	포장된 상태에서 폭굉하거나 급속히 폭연하는 유기과산화물
형식 B	폭발성을 가지며, 포장된 상태에서 폭굉도 급속한 폭연도 하지 않으나, 그 포장물 내에서 열 폭발을 일으키는 경향을 가지는 유기과산화물
형식 C	폭발성을 가지며, 포장된 상태에서 폭굉도 급속한 폭연도 열폭발도 일으키지 않는 유기과산화물
형식 D	실험실 시험에서 다음의 성질과 상태를 나타내는 유기과산화물 ① 폭굉이 부분적이며, 급속히 폭연하지 않고 밀폐상태에서 가열하면 격렬한 반응을 일으키지 않음. 또는, ② 전혀 폭굉하지 않고, 완만하게 폭연하며 밀폐상태에서 가열하면 격렬한 반응을 일으키지 않음. 또는, ③ 전혀 폭굉 또는 폭연하지 않고, 밀폐상태에서 가열하면 중간 정도의 반응을 일으킴
형식 E	실험실 시험에서 전혀 폭굉·폭연도 하지 않고, 밀폐상태에서 가열하면 반응이 약하거나 전혀 반응하지 않는 유기과산화물
형식 F	실험실 시험에서, 공동상태 하에서 폭굉하거나 폭연하지 않고, 폭발력이 약하거나 없으며 밀폐공간에서 가열시 반응이 약하거나 없는 유기과산화물
형식 G	실험실 시험에서, 공동상태 하에서 폭굉하거나 폭연하지 않고, 폭발력이 약하거나 없고 밀폐공간에서 가열시 반응이 약하거나 없는 유기과산화물. 다만, 열적으로 안정하고(50kg 포장물의 경우 자기가속분해온도(Self-accelerating decomposition temperature, SADT가 60°C 이상), 액체 혼합물의 경우에는 끓는점이 150°C 이상인 희석제로 둔화된 경우에만 해당한다. 만약 유기과산화물이 열적으로 불안정하거나 끓는점이 150°C 미만의 희석제로 둔화된 경우에는, 그 유기과산화물은 유기과산화물 형식 F로 해야 함

# 01 물리적 위험성(13)

## ▶ 금속부식성 물질

- 금속부식성 물질은 화학적인 작용으로 금속을 손상 또는 파괴시키는 물질을 말함

구분	분류기준
구분 1	온도 55°C에서 강철과 알루미늄에 대한 표면 부식률 시험시 둘 중 어느 하나라도 부식률이 연간 6.25mm를 초과

## ▶ 둔감화된 폭발성 물질

- 둔감화된 폭발성 물질은 대폭발 및 급격한 연소가 일어나지 않도록 감도를 줄이는 방식으로 폭발 특성을 억제한 고체 또는 액체의 폭발성 물질

구분	분류기준
구분 1	교정 연소율(corrected burning rate, Ac)이 300kg/min이상이고 1200kg/min미만
구분 2	교정 연소율(corrected burning rate, Ac)이 140kg/min이상이고 300kg/min미만
구분 3	교정 연소율(corrected burning rate, Ac)이 60kg/min이상이고 140kg/min미만
구분 4	교정 연소율(corrected burning rate, Ac)이 60kg/min미만

## 02 건강유해성(1)

### ▶ 급성독성

- 1회(또는 수회/24시간, 4시간 연속흡입) 노출시켰을 때 나타나는 유해성(치사적 영향)

노출경로		독성값에 의한 유해성 구분 기준				변환된 급성독성 추정치*
경구 (LD <sub>50</sub> , mg/kg)		0 <	구분 1	≤	5	0.5
		5 <	구분 2	≤	50	5
		50 <	구분 3	≤	300	100
		300 <	구분 4	≤	2000	500
경피 (LD <sub>50</sub> , mg/kg)		0 <	구분 1	≤	50	5
		50 <	구분 2	≤	200	50
		200 <	구분 3	≤	1000	300
		1000 <	구분 4	≤	2000	1100
흡입 (LC <sub>50</sub> , 4시간)	가스 (ppm)	0 <	구분 1	≤	100	10
		100 <	구분 2	≤	500	100
		500 <	구분 3	≤	2500	700
		2500 <	구분 4	≤	20000	4500
	증기 (mg/L)	0 <	구분 1	≤	0.5	0.05
		0.5 <	구분 2	≤	2.0	0.5
		2.0 <	구분 3	≤	10.0	3
		10.0 <	구분 4	≤	20.0	11
	분진/미스트 (mg/L)	0 <	구분 1	≤	0.05	0.005
		0.05 <	구분 2	≤	0.5	0.05
		0.5 <	구분 3	≤	1.0	0.5
		1.0 <	구분 4	≤	5.0	1.5

\* 독성값이 용량범위로 주어지거나 구분결과만 있는 경우의 변환된 급성독성 추정치



▶ 급성독성

- 흡입독성에 있어서는 자료의 단위가 물질의 성상에 따라 다르기 때문에 주의 필요

(참고) ppm 단위와 mg/L 단위의 환산(1기압, 25°C에 있어서)

$$\text{ppm} = [(\text{mg/L}) \times 24.45 \times 10^3] / \text{분자량}$$

$$\text{mg/L} = [(\text{ppm}) \times \text{분자량} \times 10^{-3}] / 24.45$$

- 흡입독성 노출실험 결과값은 기본적으로 4시간의 결과값을 우선시 사용되고 있으며 자료가 없을 경우, 30분에서 8시간 결과값을 4시간으로 환산식을 이용하여 적용

※ 환산식 : A시간의 급성독성 값 B를 4시간 기준으로 변환하는 방법

- 가스/증기인 경우 =  $B\sqrt{A}/\sqrt{4}$       - 분진/미스트의 경우 =  $BA \div 4$

## 02 건강유해성(3)

### ▶ 급성독성

#### ▪ 급성독성 시험데이터 선택 및 분류(예시)

- ✓ Propylene Glycol Methyl Ether Acetate(CAS No.; 108-65-6)에 대해 OECD SIDS 보고서 검색 결과

TOXICOLOGY				
5.1.1	Acute Oral Toxicity	Rat	Other (unknown)	LD <sub>50</sub> > 10,000 mg/kg (male) <u>LD<sub>50</sub> &gt; 8,532 mg/kg (female)</u>
5.1.2	Acute Inhalation Toxicity	Rat	Other (unknown)	No lethal effects in saturated atmosphere of 4,345 ppm (23,463 mg/m <sup>3</sup> )
5.1.3	Acute Dermal Toxicity	Rabbit	Other (unknown)	LD <sub>50</sub> > 5,000 mg/kg

- 급성독성(경구) - 랫드/암컷 LD<sub>50</sub>>8,532mg/kg
- 급성독성(흡입:증기) - 랫드 LC<sub>50</sub>=4,345 ppm  
=> 단위를 mg/L로 환산하여 LC<sub>50</sub>=23.46mg/L
- 급성독성(경피) - 토끼 LD<sub>50</sub> > 5,000mg/kg



“분류 안됨”

## ▶ 피부 부식성/자극성

### ▪ 피부에 4시간 동안 직접 노출 시 나타나는 피부의 손상

구분	분류기준
구분 1 (피부 부식성)	① 사람 또는 동물에 대한 경험으로부터 피부 부식성이라는 근거가 있는 물질 또는, ② 구조활성관계 또는 구조특성관계로부터 피부 부식성이라 근거가 있는 물질 또는, ③ pH 2 이하 또는 pH 11.5 이상인 물질 또는, ④ 국제적으로 타당성이 검증된 시험관내 피부 부식성 시험결과 양성인 물질 또는, ⑤ 동물실험(3마리, 최대4시간 노출 및 14일 관찰조건)결과 1마리 이상 피부 부식성을 일으키는 물질
구분 2 (피부 자극성)	① 사람 또는 동물에 대한 경험으로부터 피부 자극성이라는 근거가 있는 물질 또는, ② 구조활성관계 또는 구조특성관계로부터 피부 자극성이라 근거가 있는 물질 또는, ③ 국제적으로 타당성이 검증된 시험관내 피부 자극성 시험결과 양성인 물질 또는, ④ 동물실험(3마리, 최대4시간 노출조건)결과 24, 48 및 72시간에 평가하거나, 반응이 지연될 경우에는 피부반응 발생 후 3일간 연속으로 평가하였을 때 적어도 2마리에서 홍반/괴사딱지 또는 부종의 평균점수가 2.3 이상부터 4.0 이하인 물질 ⑤ 동물실험(3마리, 최대4시간 노출조건) 결과 적어도 2마리의 시험동물에서 통산 14일 간의 관찰기간 종료까지 염증이 지속되게 하는 물질

## ▶ 심한 눈 손상/눈 자극성

- 눈 표면에 직접 노출시켰을 때 눈 조직 손상 및 시력저하

구분	분류기준
구분 1 (피부 부식성)	① 사람 또는 동물에 대한 경험으로부터 심한 눈 손상이라는 근거가 있는 물질 또는, ② 구조활성관계 또는 구조특성관계로부터 심한 눈 손상이라는 근거가 있는 물질 또는, ③ pH 2이하 또는 pH 11.5이상인 물질 또는 ④ 국제적으로 타당성이 검증된 시험관내 심한 눈 자극성 시험결과 양성인 물질 또는, ⑤ 피부 부식성(구분 1)인 물질 또는 ⑥ 동물시험결과 다음 중 어느 하나에 해당되는 물질 (i) 최소한 1마리의 동물에서 각막, 홍채 또는 결막에 대한 영향이 회복되지 않을 것이라 예상되거나 일반적으로 관찰기간 21일 내에 완전히 회복되지 않는 경우. 또는, (ii) 시험동물 3마리 중 최소한 2마리에서, 시험물질 주입 후 24, 48 및 72시간에서의 평균 점수로서 계산된 수치가 3이상(각막 혼탁) 또는 1.5 초과(홍채염)인 경우
구분 2 (피부 자극성)	① 사람 또는 동물에 대한 경험으로부터 눈 자극성이라는 근거가 있는 물질 또는, ② 구조활성관계 또는 구조특성관계로부터 눈 자극성이라는 근거가 있는 물질 또는, ③ 국제적으로 타당성이 검증된 시험관내(in vitro) 눈 자극성 시험결과 양성인 물질 ④ 3마리 동물을 이용하는 시험결과 최소한 2마리에서, 시험물질 주입 후 24, 48 및 72시간에서의 평균점수로 계산된 수치가 1 이상(각막 혼탁 또는 홍채염)이거나 2이상(결막 충혈 또는 결막 부종)으로서 관찰기간 21일 이내에 완전히 회복되는 경우



## ▶ 호흡기/피부 과민성

- 호흡을 통해 노출되어 기도에 과민반응을 유발하는 물질 또는 피부접촉을 통해 알레르기 반응을 유발하는 물질

구분	분류기준
구분 1 (호흡기과민성)	①사람에 대해 특이적인 호흡기 과민증을 유발할 수 있다는 증거가 있는 물질 또는, ②적절한 동물 시험에서 양성인 물질
구분 2 (피부과민성)	①다수의 사람에게 피부 접촉에 의해 과민증을 유발할 수 있다는 증거가 있는 물질 또는, ②적절한 동물 시험에서 양성인 물질

- 피부 과민성 분류(예시, Diallyl Phthalate; 131-17-9)

### Studies in Animals

#### *Skin*

In a mouse local lymph node assay [OECD TG 429], groups of 4 mice (CBA/Ca, female) were applied 25 µL of DAP solution on the surface of the ear at concentrations of 0, 0.5, 5 and 50 % w/v (acetone/olive oil 4:1 vehicle) on 3 consecutive days. There were no clinical signs of toxicity during the study. The Stimulation Index was 3.23 at 5 % w/v and 10.74 at 50 % w/v, DAP is considered to be a skin sensitizer (DAP Consortium, 2003b).

#### Conclusion

DAP is considered to be a skin sensitizer.

동물시험결과에 의거 “구분 1(피부 과민성)”

## ▶ 생식세포 변이원성

- 주로 자손에게 유전될 수 있는 사람의 생식세포에 돌연변이를 일으킬 수 있는 물질

구분	분류기준
구분 1	<p>① 사람에게 대한 역학조사연구에서 양성인 증거가 있는 물질로, 사람의 생식세포에 유전성 돌연변이를 일으키는 것으로 알려진 물질(구분 1A). 또는,</p> <p>② 다음에 해당되어 사람의 생식세포에 유전성 돌연변이를 일으키는 것으로 간주되는 물질(구분 1B)</p> <p>(i) 포유동물을 이용한 유전성 생식세포 변이원성시험에서 양성인 물질. 또는,</p> <p>(ii) 포유동물을 이용한 체세포 변이원성시험에서 양성이고, 생식세포에 돌연변이를 일으킬 수 있다는 증거가 있는 물질. 또는,</p> <p>(iii) 노출된 인간의 정자세포에서 이수체 발생 빈도의 증가와 같이, 사람의 생식세포에 변이원성 영향을 보여주는 시험에서 양성인 물질</p>
구분 2	<p>다음에 해당되어 사람의 생식세포에 유전성 돌연변이를 일으킬 가능성이 있는 물질</p> <p>(i) 포유류를 이용한 체세포 변이원성시험에서 양성인 물질. 또는,</p> <p>(ii) 기타 시험동물을 이용한 체세포 유전독성시험에서 양성이고, 시험관내 변이원성 시험에서 의해 추가 입증된 물질. 또는</p> <p>(iii) 포유류를 세포를 이용한 변이원성시험에서 양성이며, 알려진 생식세포 변이원성 물질과 화학적 구조활성관계를 갖는 물질</p>

## ▶ 발암성

구분	분류기준
구분 1	① 사람에게 발암성이 있다고 알려져 있는 물질로, 주로 사람에서 충분한 발암성 증거가 있는 물질(구분 1A) 또는, ② 사람에게 발암성이 있다고 추정되는 물질로, 주로 시험동물에서 발암성 증거가 충분한 물질이거나 시험 동물과 사람 모두에서 제한된 발암성 증거가 있는 물질(구분 1B)
구분 2	사람에게 발암성이 의심되는 물질로, 주로 사람이나 시험동물에서 제한된 발암성 증거가 있지만 구분 1로 분류 하기에는 증거가 충분하지 않은 물질

## ▶ 생식독성

구분	분류기준
구분 1	① 사람에게 성적기능, 생식능력이나 발육에 악영향을 주는 것으로 판단할 만한 사람에 대한 증거가 있는 물질(구분 1A). 또는, ② 사람에게 성적기능, 생식능력이나 발육에 악영향을 주는 것으로 추정할 만한 동물시험 증거가 있는 물질(구분 1B)
구분 2	사람에게 성적기능, 생식능력이나 발육에 악영향을 주는 것으로 의심할 만한 사람 또는 동물시험 증거가 있는 물질
추가 구분 (수유독성)	① 흡수대사분포배설에 대한 연구에서 잠재적으로 유독한 수준으로 모유에 존재할 가능성을 보여 주는 물질 또는, ② 동물에 대한 1세대 또는 2세대 연구결과에서 모유를 통해 전이되어 자손에게 유해영향을 주거나, 모유의 질에 유해 영향을 준다는 명확한 증거가 있는 물질 또는, ③ 수유기간 동안 아기에게 유해성을 유발한다는 사람에 대한 증거가 있는 물질.

# 02 건강유해성(9)

## ▶ 발암성 분류 (예시)

International Agency for Research on Cancer (IARC) – Summaries & Evaluations  
**TRIS(2,3-DIBROMOPROPYL) PHOSPHATE**  
**(Group 2A)**

For definition of Groups, see [Preamble Evaluation](#).

VOL.: 71 (1999) (p. 905)

CAS No.: 126-72-7

Chem. Abstr. Name: 2,3-Dibromo-1-propanol phosphate (3:1)

National Institute of Technology and Evaluation 独立行政法人  
 製品評価技術基盤機構

[Database Top](#) > Total Search

[Enter Search Conditions](#) > [Interim Search Results](#) > [Comprehensive Information](#)  
[Help](#) [Help](#) [Help](#)

Carcinogenicity Assessment [Data Description](#)

Organization	Assessment Contents	
<a href="#">EU</a>	Substance Name	Not available
	Category	-
<a href="#">EPA</a>	Substance Name	Not available
	Category	-
<a href="#">IARC</a>	Substance Name	Tris(2,3-dibromopropyl) phosphate [126-72-7] (Vol. 20, Suppl. 7, Vol. 71:1999)
	Category	2A: The agent (mixture) is probably carcinogenic to humans. The exposure circumstance entails exposures that are probably carcinogenic to humans.
<a href="#">NTP</a>	Substance Name	tris(2,3-Dibromopropyl) Phosphate
	Category	1R: Reasonably Anticipated to be Human Carcinogens

➡ 사람에게 암을 일으킬 것으로 의심(추정)되는 물질이므로 “구분 2”



## ▶ 특정표적장기독성(1회 노출)

구분	분류기준
구분 1	<p>①사람에 대한 사례연구 또는 역학조사로부터 1회 노출에 의해 사람에게 중대한 독성을 일으킨다는 신뢰성 있고 양질의 증거가 있는 물질. 또는,</p> <p>②실험동물을 이용한 적절한 시험으로부터 일반적으로 낮은 수준의 노출 농도에서 사람의 건강과 관련된 중대한 또는 강한 독성영향을 일으켰다는 소견에 기초하여, 1회 노출에 의해 사람에게 중대한 독성을 일으킬 가능성이 있다고 추정되는 물질</p>
구분 2	실험동물을 이용한 적절한 시험으로부터 상대적으로 보통 수준의 노출 농도에서 사람의 건강과 관련된 중대한 독성 영향을 일으켰다는 소견에 기초하여, 1회 노출에 의해 사람의 건강에 유해를 일으킬 가능성이 있다고 추정되는 물질
구분 3	노출 후에 짧은 기간 동안 사람의 기능을 유해하게 변화시키고, 구조 또는 기능에 중대한 변화를 남기지 않고 적당한 기간에 회복하는 영향으로, 마취 영향 또는 호흡기도 자극성을 일으키는 물질

## ▶ 특정표적장기독성(반복노출)

구분	분류기준
구분 1	①사람에 대한 사례연구 또는 역학조사로부터 반복 노출에 의해 사람에게 중대한 독성을 일으킨다는 신뢰성 있고 양질의 증거가 있는 물질. 또는, ②실험동물을 이용한 적절한 시험으로부터 일반적으로 낮은 수준의 노출 농도에서 사람의 건강과 관련된 중대한 또는 강한 독성영향을 일으켰다는 소견에 기초하여, 반복 노출에 의해 사람에게 중대한 독성을 일으킬 가능성이 있다고 추정되는 물질
구분 2	실험동물을 이용한 적절한 시험으로부터 상대적으로 보통 수준의 노출 농도에서 사람의 건강과 관련된 중대한 독성 영향을 일으켰다는 소견에 기초하여, 반복 노출에 의해 사람의 건강에 유해를 일으킬 가능성이 있다고 추정되는 물질

## ▶ 흡인유해성

- 액체나 고체 화학물질이 입이나 코를 통하여 직접적 또는 간접적(구토)으로 기관 및 더 깊은 호흡기관으로 유입되어 폐렴, 폐 손상, 사망 등 심각한 급성 영향을 일으키는 물질(suction, aspiration)

구분	분류기준
1	(a) 사람에게 흡인 유해성을 일으키는 것으로 알려진 물질 또는 (b) 동점도가 $20.5\text{mm}^2/\text{s}(40^\circ\text{C})$ 이하인 탄화수소
2	동점도가 $14\text{mm}^2/\text{s}(40^\circ\text{C})$ 이하인 물질로, 기존의 동물시험결과와 표면장력, 수용해도, 끓는점 및 휘발성으로 보아 흡인 유해성을 일으키는 것으로 추정되는 물질

## 02 건강유해성(12)

### ▶ 수생환경유해성(급성/만성독성)

- **(급성독성)** 화학물질이 생태계에 단기간 노출되어 수생생물에 유해한 영향을 일으키는 물질

구분	분류기준
구분 1	① 어류에 대한 $LC_{50}(96hr)$ 이 1 mg/L 이하. 또는, ② 갑각류에 대한 $EC_{50}(48hr)$ 이 1 mg/L 이하. 또는, ③ 조류 또는 기타 수생식물에 대한 $ErC_{50}(72 \text{ 또는 } 96hr)$ 이 1 mg/L 이하

- **(만성독성)** 수생생물의 전 생애에 해당되는 기간 동안 수생생물에 악영향을 주는 물질을 의미

구분	분류기준
구분 1	만성 수생생태독성이 다음 ① 또는 ②에 해당되거나, 급성 수생생태독성이 다음 ③에 해당되는 물질 ① 빠르게 분해되지 않으며 다음에 해당되는 물질 a) 어류에 대한 NOEC 또는 $ECx$ 이 0.1 mg/L 이하. 또는, b) 갑각류에 대한 NOEC 또는 $ECx$ 이 0.1 mg/L 이하. 또는, c) 조류 또는 기타 수생식물에 대한 NOEC 또는 $ECx$ 이 0.1 mg/L 이하

구분	분류기준
구분 1	<p>② 빠르게 분해되며 다음에 해당되는 물질</p> <p>① 어류에 대한 NOEC 또는 EC<sub>x</sub>이 0.01 mg/L 이하. 또는,</p> <p>② 갑각류에 대한 NOEC 또는 EC<sub>x</sub>이 0.01 mg/L 이하. 또는,</p> <p>③ 조류 또는 기타 수생식물에 대한 NOEC 또는 EC<sub>x</sub>이 0.01 mg/L 이하</p>
	<p>③ 빠르게 분해되지 않거나 시험적으로 결정된 생물농축계수(BCF)가 500이상(BCF가 없다면 log K<sub>ow</sub>가 4이상)으로 다음에 해당되는 물질(만성 수생생태독성 자료가 없는 경우)</p> <p>① 어류에 대한 LC<sub>50</sub>(96hr)이 1 mg/L 이하. 또는,</p> <p>② 갑각류에 대한 EC<sub>50</sub>(48hr)이 1 mg/L 이하. 또는,</p> <p>③ 조류 또는 기타 수생식물에 대한 ErC<sub>50</sub>(72 또는 96hr)이 1 mg/L 이하</p>
구분 2	<p>만성 수생생태독성이 다음 ① 또는 ②에 해당되거나, 급성 수생생태독성이 다음 ③에 해당되는 물질</p> <p>① 빠르게 분해되지 않으며 다음에 해당되는 물질</p> <p>① 어류에 대한 NOEC 또는 EC<sub>x</sub>이 0.1 mg/L 초과 1 mg/L 이하. 또는,</p> <p>② 갑각류에 대한 NOEC 또는 EC<sub>x</sub>이 0.1 mg/L 초과 1 mg/L 이하. 또는,</p> <p>③ 조류 또는 기타 수생식물에 대한 NOEC 또는 EC<sub>x</sub>이 0.1 mg/L 초과 1 mg/L 이하.</p>
	<p>② 빠르게 분해되며 다음에 해당되는 물질</p> <p>① 어류에 대한 NOEC 또는 EC<sub>x</sub>이 0.01 mg/L 초과 0.1 mg/L 이하. 또는,</p> <p>② 갑각류에 대한 NOEC 또는 EC<sub>x</sub>이 0.01 mg/L 초과 0.1 mg/L 이하. 또는,</p> <p>③ 조류 또는 기타 수생식물에 대한 NOEC 또는 EC<sub>x</sub>이 0.01 mg/L 초과 0.1 mg/L 이하.</p>



구분	분류기준
구분 2	<p>③ 빠르게 분해되지 않거나 시험적으로 결정된 생물농축계수(BCF)가 500이상(BCF가 없다면 <math>\log K_{ow}</math>가 4이상)으로 다음에 해당되는 물질(만성 수생생태독성 자료가 없는 경우)</p> <p>① 어류에 대한 <math>LC_{50}(96hr)</math>이 1 mg/L 초과 10 mg/L 이하. 또는,</p> <p>② 갑각류에 대한 <math>EC_{50}(48hr)</math>이 1 mg/L 초과 10 mg/L 이하. 또는,</p> <p>③ 조류 또는 기타 수생식물에 대한 <math>ErC_{50}(72 \text{ 또는 } 96hr)</math>이 1 mg/L 초과 10 mg/L 이하</p>
구분 3	<p>만성 수생생태독성이 다음 ①에 해당되거나, 급성 수생생태독성이 다음 ②에 해당되는 물질</p> <p>① 빠르게 분해되며 다음에 해당되는 물질</p> <p>① 어류에 대한 NOEC 또는 <math>ECx</math>이 0.1 mg/L 초과 1 mg/L 이하. 또는,</p> <p>② 갑각류에 대한 NOEC 또는 <math>ECx</math>이 0.1 mg/L 초과 1 mg/L 이하. 또는,</p> <p>③ 조류 또는 기타 수생식물에 대한 NOEC 또는 <math>ECx</math>이 0.1 mg/L 초과 1 mg/L 이하.</p> <p>② 빠르게 분해되지 않거나 시험적으로 결정된 생물농축계수(BCF)가 500이상(BCF가 없다면 <math>\log K_{ow}</math>가 4이상)으로 다음에 해당되는 물질(만성 수생생태독성 자료가 없는 경우)</p> <p>① 어류에 대한 <math>LC_{50}(96hr)</math>이 10mg/L 초과 100 mg/L 이하. 또는,</p> <p>② 갑각류에 대한 <math>EC_{50}(48hr)</math>이 10 mg/L 초과 100 mg/L 이하. 또는,</p> <p>③ 조류 또는 기타 수생식물에 대한 <math>ErC_{50}(72 \text{ 또는 } 96hr)</math>이 10 mg/L 초과 100 mg/L 이하</p>
구분 4	<p>수용해도 한계까지 급성독성이 없는 난용성 물질로서 다음에 해당하는 물질. 다만, 시험적으로 결정된 생물농축계수(BCF)가 500 미만 또는 만성독성 NOEC가 1mg/L 초과인 경우는 제외.</p> <p>① 물질이 빠르게 분해되지 않음. 그리고, ② 옥탄올물분배계수(<math>\log K_{ow}</math>)가 4 이상</p>

## 03 환경유해성(3)

### ▶ 오존층 유해성

- 성층권 오존층의 구조나 기능성에 위험을 나타낼 수 있는 물질

구분	분류기준
구분 1	몬트리올 의정서의 부속서에 등재된 모든 관리대상 물질

- 구체적 대상물질(예시)

구분	대상물질	구체적 물질
1차 규제	2015년 전폐 물질	프레온가스, Halons, 사염화탄소, 메틸클로로포름
2차 규제	2030년 전폐 물질	HCFCs(염화불화탄화수소)

03

---

## 혼합물질 유해성 분류

- ◆ 물리적 위험성 분류표시는 국내외적으로 단일물질·혼합물 등을 구분하지 않고 제품 자체의 물리적 위험성에 따른 분류표시를 우선적으로 적용하고 있음
- ◆ 따라서, 혼합물의 물리적 위험성은 **혼합물 자체의 시험자료에 의거 분류표시**하거나, 위험물관리 주무부처(국민안전처)의 **관련법령에 따른 분류표시**를 권고

### 외국의 혼합물 분류기준

- UN GHS 기준, UN의 위험물 운송에 관한 권고·모델규칙에서 물질·제품을 구분하지 않고 그 자체의 물리적 위험성에 따른 분류표시를 원칙으로 하고 있음
- 또한, EU CLP에서도 물질 또는 혼합물 물리적 위험성 여부를 결정하기 위해 제조자, 수입자 또는 사용자가 항목별 분류에 요구되는 시험을 수행해야 한다고 규정

### 국내의 혼합물 분류기준

- 위험물안전관리법은 혼합물의 경우 “위험물의 분류 및 표지에 관한 기준(국민안전처 고시)”에서 특정성분이나 특정조건과 일치할 경우에 한해 제한적으로 구성성분 자료에 의거 분류할 수 있도록 하고, 대체로 혼합물 자체의 물리적 위험성에 따른 분류 및 표시를 권고
- 유해화학물질관리법, 산업안전보건법에 의한 기준에서도 동일하게 규정(다만, 산업안전보건법은 혼합물 자체의 자료가 없는 경우 구성성분의 자료를 통해 잠재유해성을 평가할 수 있다고 규정)





분류  
원칙

혼합물의 시험자료에 의거 분류 (단일물질 분류기준 적용)

예외

생식세포 변이원성, 발암성, 생식독성은 아래 순서에 따라 분류

구성성분의 유해성 시험자료

혼합물 자체의 유해성 시험자료

가교원리 적용

## ▶ 가교 원리

구분	분류기준
희석 (Dilution)	새로운 혼합물이 원래 혼합물의 유해성이 가장 낮은 성분 보다 동등 이하의 유해성 분류에 해당하는 물질로 희석되고, 그 물질이 다른 성분의 유해성에 영향을 미치지 않을 것으로 예상되는 경우에는 “새로운 혼합물을 원래의 혼합물과 동일하게 분류할 수 있음”
배치 (Batch)	하나의 배치에서 생산된 혼합물의 유해성은 같은 제조업자에 의해 생산되는 동종 제품(다른 제조 배치)의 유해성과 실질적으로 동등하다고 간주(다만, 배치가 달라짐에 따라 유해성 분류가 변경된다는 증거가 있다면, 새로운 분류가 적용되어야 함)
농축 (Concentration)	혼합물이 구분 1로 분류되고, 혼합물 내 구분 1로 분류되는 구성성분의 농도가 증가하는 경우에는, 새로운 혼합물은 추가적인 시험 없이 구분 1로 분류함
내삽 (Interpolation)	동일한 성분을 함유한 3가지 혼합물에서, 혼합물 A와 B가 동일한 유해성 구분에 속하고, 혼합물 C가 가지고 있는 “독성학적으로 활성인 성분의 농도”가 A와 B의 중간 정도에 해당한다면, C는 A, B와 동일한 유해성 구분에 속하는 것으로 가정
유사한 혼합물	예시와 같은 경우, 혼합물①이 이미 시험자료를 통해 분류되었다면, 혼합물②는 혼합물①과 동일한 유해성 구분에 해당할 수 있음 (두 가지 혼합물 ①A+B ②C+B, 혼합물 ①과 ②에서 성분 B의 농도가 실질적으로 동일하고, 혼합물 ①의 성분 A의 농도는 혼합물 ②의 성분 C의 농도와 동일한 경우)
에어로졸 (Aerosol)	에어로졸 형태의 혼합물은, 첨가된 추진제가 분무시 혼합물의 유해성에 영향을 미치지 않으며, 에어로졸 형태가 비에어로졸 형태보다 유독하지 않다는 과학적 증거가 있는 조건하에서, 비에어로졸 형태로 시험한 혼합물과 동일한 유해성 분류할 수 있음

## ▶ 한계 농도

- 급성독성 등 가산 방식을 적용하는 유해성 항목에서 혼합물을 분류하는데 고려해야 하는 구성성분의 일반적인 한계 농도
- 한계 농도 미만으로 혼합물에 함유되어 있는 경우 가산방식 적용에서 제외

유해성 항목 및 구분	한계 농도
급성 독성:	
• 구분 1 ~ 구분 3	0.1%
• 구분 4	1%
피부 부식성/자극성	1%
심한 눈 손상/눈 자극성	1%
수생환경 유해성:	
• 급성 구분1	0.1%
• 만성 구분1	0.1%
• 만성 구분 2 ~ 구분 4	1%

구성성분		혼합물	구분 1	구분 2	구분 3
건강 유해성	급성독성(경구/경피/흡입)		$\frac{100}{ATE_{mix}} = \sum_i \frac{C_i}{ATE_i}$	또는 $\frac{100 - (\sum C_{unknown})}{ATE_{mix}} = \sum_i \frac{C_i}{ATE_i}$	
	피부 부식성/ 자극성	구분 1	$C \geq 5.0\%$	$1.0\% \leq C < 5.0\%$	
		구분 2		$C \geq 10.0\%$ , 구분1X10+구분2 $\geq 10.0\%$	
	심한 눈 손상/ 자극성	강산, 강염기 등	$C \geq 1.0\%$ (구분1)	$C \geq 3.0\%$ (구분2)	
		구분 1(피부부식성 포함)	$C \geq 3.0\%$	$1.0\% \leq C < 3.0\%$	
		구분 2		$C \geq 10.0\%$ , 구분1X10+구분2 $\geq 10.0\%$	
		강산, 강염기 등	$C \geq 1.0\%$ (구분1)	$C \geq 3.0\%$ (구분2)	
	호흡기과민성	구분 1	기체 $C \geq 0.2\%$ 고체/액체 $C \geq 1.0\%$		
	피부과민성	구분 1	$C \geq 1.0\%$		
	발암성	구분 1	$C \geq 0.1\%$		
	생식세포변이원성	구분 2		$C \geq 1.0\%$	
		구분 1	$C \geq 0.3\%$		
환경 유해성	생식독성	구분 2		$C \geq 3.0\%$	
		수유독성			수유영향 $C \geq 0.3\%$
	특정표적장기 전신독성	구분 1(1회/반복)	$C \geq 10.0\%$	$1.0\% \leq C < 10.0\%$	
		구분 2(1회/반복)		$C \geq 10.0\%$	
		구분 3(1회)			$C \geq 20.0\%$
	흡인유해성	구분 1	$C \geq 10.0\%$		
		구분 2		$C \geq 10.0\%$	
환경 유해성	오존층유해성	구분 1	$C \geq 0.1\%$		
	수생환경(급성 또는 만성)		$\frac{\sum C_i}{L(E)C_{50m}} = \sum_n \frac{C_i}{L(E)C_{50i}}$	또는 $\frac{\sum C_i + \sum C_j}{EqNOEC_m} = \sum_n \frac{C_i}{NOEC_i} + \sum_n \frac{C_j}{0.1 \times NOEC_j}$	

04

---

## 유해화학물질 표시방법



## 01

## 표시사항 확인(1)

- 「화학물질의 분류 및 표시 등에 관한 규정(국립환경과학원 고시)」에서 확인 가능

**<물리적 위험성 - 폭발성 물질(예시)>**

[illegible]

# 01 표시사항 확인(2)

## ▶ 건강 유해성 – 급성독성(예시)

		구분 1	구분 2	구분 3	구분 4
일반 그림문자					
운송 그림문자					없음
*UN Model Regulation : 가스의 경우 숫자 6을 2로 바꾼다.					
신호어		위험	위험	위험	경고
유해·위험문구	경구	삼키면 치명적임 (H300)	삼키면 치명적임 (H300)	삼키면 유독함 (H301)	삼키면 유해함 (H302)
	경피	피부와 접촉하면 치명적임(H310)	피부와 접촉하면 치명적임(H310)	피부와 접촉하면 유독함(H311)	피부와 접촉하면 유해함(H312)
	흡입	흡입하면 치명적임 (H330)	흡입하면 치명적임 (H330)	흡입하면 유독함 (H331)	흡입하면 유해함 (H332)
예방조치문구 (경구)	예방	P264, P270	P264, P270	P264, P270	P264, P270
	대응	P301+P310, P321, P330	P301+P310, P321, P330	P301+P310, P321, P330	P301+P312, P330
	저장	P405	P405	P405	없음
	폐기	P501	P501	P501	P501
예방조치문구 (경피)	예방	P262, P264, P270, P280	P262, P264, P270, P280	P280	P280
	대응	P302+P350, P310, P322, P361, P363	P302+P350, P310, P322, P361, P363	P302+P352, P312, P322, P361, P363	P302+P352, P312, P322, P363
	저장	P405	P405	P405	없음
	폐기	P501	P501	P501	P501
예방조치문구 (흡입)	예방	P260, P271, P284	P260, P271, P284	P261, P271	P261, P271
	대응	P304+P340, P310, P320	P304+P340, P310, P320	P304+P340, P311, P321	P304+P340, P312
	저장	P403+P233, P405	P403+P233, P405	P403+P233, P405	없음
	폐기	P501	P501	P501	없음

# 01 표시사항 확인(3)

## ▶ 환경 유해성 – 급성 및 만성(예시)

		급성	만성			
		구분 1	구분1	구분 2	구분 3	구분 4
일반 그림문자					없음	없음
운송* 그림문자					없음	없음
신호어		경고	경고	없음	없음	없음
유해·위험문구		수생생물에 매우 유독함 (H400)	장기적 영향에 의해 수생생물에 매우 유독함 (H410)	장기적 영향에 의해 수생 생물에 유독함 (H411)	장기적 영향에 의해 수생 생물에 유해함 (H412)	장기적 영향에 의해 수생생물에 유해의 우려가 있음 (H413)
예방 조치 문구	예방	P273	P273	P273	P273	P273
	대응	P391	P391	P391	없음	없음
	저장	없음	없음	없음	없음	없음
	폐기	P501	P501	P501	P501	P501

\* 환경유해성만 있는 물질의 경우에는 위 운송그림문자 표시

## ▶ 표시사항의 구성요소

- |          |                  |
|----------|------------------|
| ① 명칭     | ⑤ 예방조치문구         |
| ② 그림문자   | ⑥ 공급자 정보         |
| ③ 신호어    | ⑦ 국제연합번호(UN No.) |
| ④ 유해위험문구 |                  |

## ▶ 구성요소별 표시기준

### ▪ 명칭

- ✓ 혼합물인 유해화학물질은 제품명 또는 혼합물 이름, 유해화학물질의 명칭과 함량(%)을 표시
- ✓ 혼합물인 유해화학물질의 표시에 유해화학물질이 아닌 구성성분으로 인해 건강유해성에 관한 유해성을 표기하여야 할 경우, 해당 화학물질의 명칭을 기재할 수 있음
- ✓ 유해화학물질 및 화학물질의 이름이 기재하기 어려운 경우 CAS번호로 대신 기재할 수 있음

(예시)

DECO-CLEANER 043  
(포르말린, 10%)

DECO-CLEANER 043  
(50-00-0, 10%)

# 02 표시사항 결정(2)

## ▶ 그림문자





























### <일반 그림문자>

		
<p>폭발성 물질(구분 1~5) 자기반응성 물질(구분 1, 2) 유기과산화물(구분 1, 2)</p>	<p>인화성 가스(구분 1) 인화성 액체(구분 1~3) 인화성 에어로졸/고체(구분 1, 2) 자기반응성 물질(구분 2~6) 자연발화성 액체/고체(구분 1) 자기발열성 물질(구분 1, 2) 물반응성 물질(구분 1~3) 유기과산화물(구분 2~6)</p>	<p>산화성 가스(구분 1) 산화성 액체(구분 1~3) 산화성 고체(구분 1~3)</p>
		
<p>고압가스(구분 1~4)</p>	<p>금속부식성 물질(구분 1) 피부 부식성/자극성(구분 1) 심한 눈 손상/눈 자극성(구분 1)</p>	<p>급성독성(구분 1~3)</p>
		
<p>급성독성(구분 4) 피부 부식성/자극성(구분 2) 심한 눈 손상/눈 자극성(구분 2) 피부 과민성(구분 1) 표적장기독성(1회)(구분 3) 오존층 유해성(구분 1)</p>	<p>호흡기 과민성(구분 1) 생식세포 변이원성(구분 1, 2) 발암성/생식독성(구분 1, 2) 표적장기독성(1회/반복)(구분 1, 2) 흡입유해성(구분 1, 2)</p>	<p>환경유해성(급성)(구분 1) 환경유해성(만성)(구분 1, 2)</p>

# 02 표시사항 결정(3)

## ▶ 그림문자

### <운송 그림문자>

				
폭발성(등급 1.1)	폭발성(등급 1.2)	폭발성(등급 1.3)	폭발성(등급 1.4)	폭발성(등급 1.5)
	 또는 	 또는 		 또는 
폭발성(등급 1.6)	인화성 가스 자연발화성 가스 에어로졸(구분 1,2)	인화성 액체	인화성 고체 자기반응성(C~F)	에어로졸(구분 3) 고압가스
	 또는 	 그리고  또는 	 또는 	
산화성 가스 산화성 액체 산화성 고체	자기반응성(B)	유기과산화물(B)		유기과산화물(C~F)
	 또는 		 또는 	
자연발화성 액체 자연발화성 고체 자기발열성 물질	물반응성 물질	금속부식성 피부부식성	급성독성(구분 1~3)또는 금성독성(가스)	환경유해성 (급성1, 만성 1~2)



## ▶ 신호어

- 유해성 정도에 따라 “위험”, “경고”로 분류. 다만, “위험”이 사용되는 경우, “경고”는 표시하지 않음

## ▶ 유해위험문구

- 선택한 유해·위험문구가 중복되거나 유사한 경우 적절히 조합

선택된 유해·위험문구		조합된 유해·위험문구	
코드	유해·위험문구	코드	유해·위험문구
H301 H304	삼키면 유독함 삼켜서 기도로 유입되면 치명적 일 수 있음	H301 + H304	삼키면 유독하며, 기도로 유입 되면 치명적일 수 있음
H314 H318	피부에 심한 화상과 눈에 손상을 일으킴 눈에 심한 손상을 일으킴	H314 + H318	피부에 심한 화상과 눈에 심한 손상을 일으킴

▶ 예방조치문구

- 예방조치문구 또한 선택한 문구가 중복되거나 유사한 경우, 적절히 조합하여 표시
- 예방조치문구가 7개 이상인 경우, 유해성의 심각성을 기준으로 최대 6개 까지만 나타낼 수 있음

▶ 공급자 정보

- “공급자”란 유해화학물질의 제조자, 수입자, 소분하여 판매하는 자를 말함
- 표시하여야 할 공급자 정보는 “상호(또는 성명), 주소, 전화번호”를 말함

# 02 표시사항 결정(6)

## ▶ UN번호

- 유해화학물질별로 UN번호 고시(국립환경과학원) => [화학물질정보시스템\(NCIS\)](#)에 게재
- 같은 물질이라도 그 성상이나 농도에 따라 UN번호가 다를 수 있으므로 주의

Sodium Hydroxide	Solid(고체)	1823	Sulphuric acid	>51% acid	1830
	Solution(액체)	1824		Spent(폐황산)	1783

HOME > 분류·표시 검색 > 유독물질

### 유독물질

총 889개, 1/89페이지


리스트개수

번호	화학물질의 명칭	유독물질 또는 기존 화학물질번호	CAS 번호	라벨 출력	유해성분류		표시사항			M계수	UN No.	지정 일자
					항목	구분	그림문자	신호어	유해. 위험문구			
1	Sodium peroxide	97-1-1	1313-60-6		산화성 고체	1	GHS03 GHS05	위험	H271	-	1504	2015-01-01
					피부 부식성/자극성	1			H314			
2	Hydrogen peroxide	97-1-2	7722-84-1		산화성 액체	1	GHS03 GHS05 GHS07	위험	H271	-	2014 2015 2984	2015-01-01
					급성 독성-경구	4			H302			
					급성 독성-흡입	4			H332			
					피부 부식성/자극성	1			H314			
3	Urea peroxide	97-1-3	124-43-6		산화성 고체	3	GHS03 GHS05	위험	H272	-	1511	2015-01-01
					피부 부식성/자극성	1			H314			

# 03 용기·포장 표시방법(1)

## ▶ 단일 용기포장

명 칭



○ 신호어

○ 유해·위험문구

○ 예방조치문구

○ 공급자정보

### ○ 색상

- 전체 표시의 바탕은 흰색 또는 용기·포장 자체의 표면 색으로 하고, 글자와 테두리는 검정색으로 함.
- 용기·포장 자체의 표면 색이 검정색에 가까운 경우에는 글자와 테두리를 바탕색과 대비되는 색상으로 함.

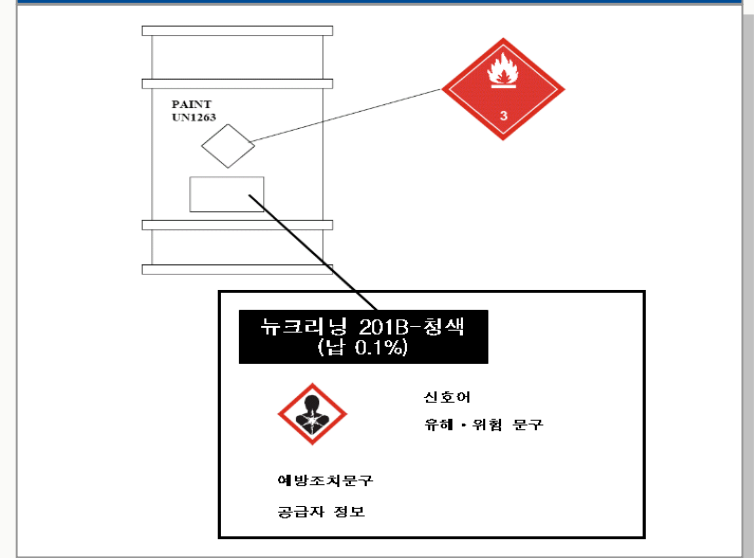
### ○ 운송그림문자를 함께 사용하는 경우

- 운송그림문자와 용기, 포장의 표시를 조합하여 하나의 표시로 나타낼 수 있음.
- 운송그림문자가 사용되는 경우 운송그림문자와 같은 유해성을 나타내는 그림문자는 사용하지 아니하여야 함

## ▶ 크기

용기·포장의 용량	크기
5ℓ 미만	용기포장의 상하면적 제외한 전체 표면적의 5% 이상
5ℓ 이상 50ℓ 미만	90 cm <sup>2</sup> 이상
50ℓ 이상 200ℓ 미만	180 cm <sup>2</sup> 이상
200ℓ 이상 500ℓ 미만	300 cm <sup>2</sup> 이상
500ℓ 이상	450 cm <sup>2</sup> 이상

### <예시> 특정 표적장기 독성(구분1) 및 인화성(구분2) 단일용기

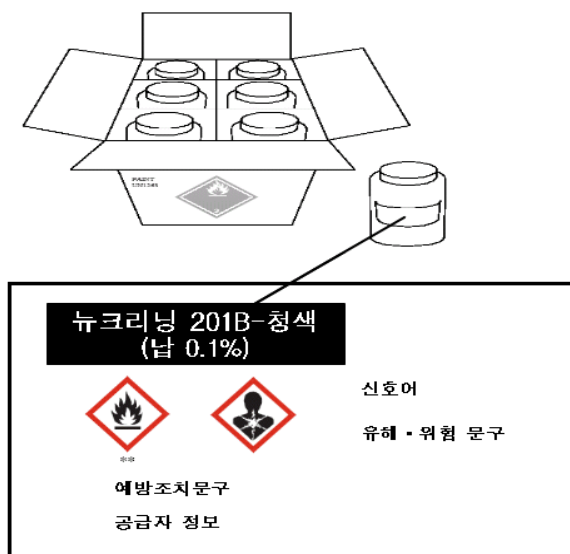


# 03 용기·포장 표시방법(2)

## ▶ 이중 용기포장

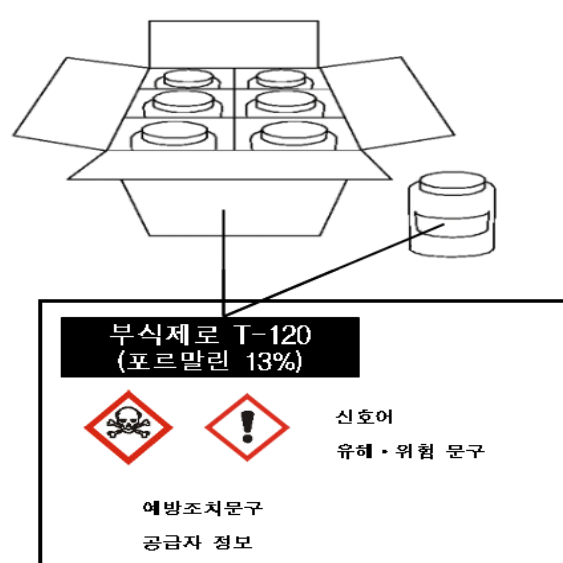
- 외부 용기,포장에 운송그림문자를 사용하는 경우

<예시> 특정 표적장기 독성(구분1) 및 인화성(구분2) 이중용기



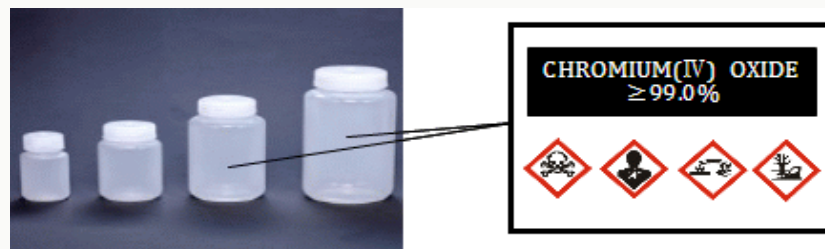
- 외부 용기,포장에 운송그림문자를 사용하지 않는 경우

<예시> 급성독성(구분1) 및 눈자극성(구분2) 이중용기



## ▶ 소량의 용기포장 표시방법

- 유해화학물질의 내용량이 100그램 이하 또는 100밀리리터 이하인 경우에는 명칭과 그림문자만 표시 가능



# 04 취급시설 표시방법(1)

## ▶ 보관·저장시설, 진열·보관장소

$a = 50\text{cm}$  이상  
 $b = (3/2)a$   
 $c = (1/4)a$   
 $d = (1/4)a$

### 유해화학물질 표시

**유 해 화 학 물 질**

관리책임자 : 0 0 0 [성명]  
 비상전화 : 00-000-0000  
 [000-0000-0000] [연락처]

### 유해화학물질 목록 표시

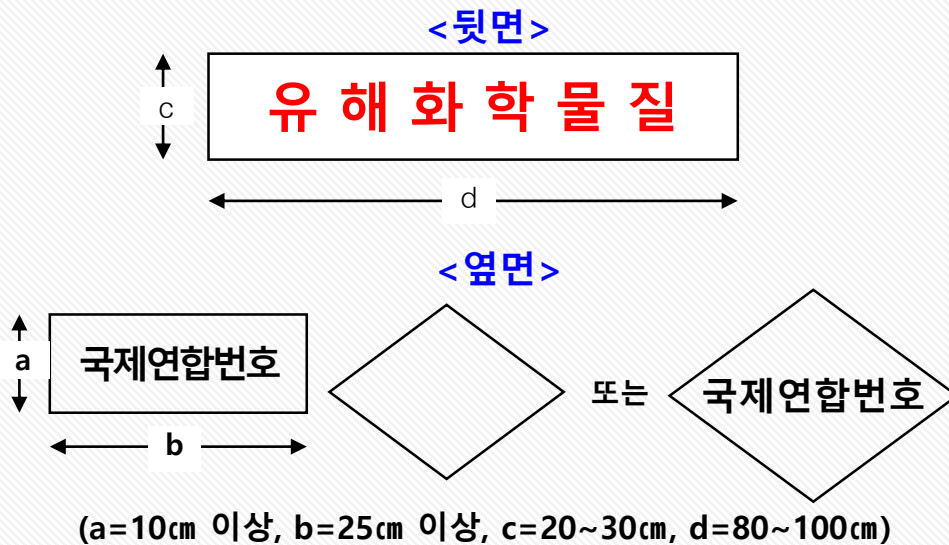
물질명	국제연합번호	그림문자
톨루엔	1294	
벤젠	1114	
.	.	.
.	.	.

← b →

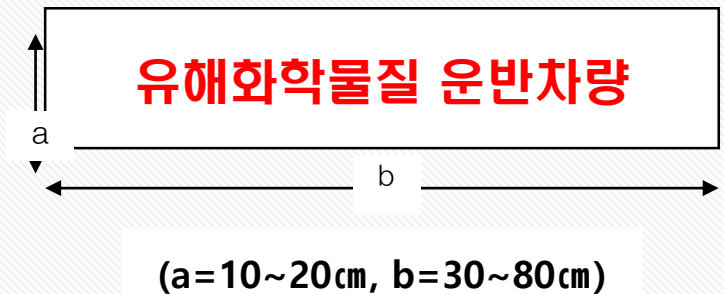
## 04 취급시설 표시방법(2)

### ▶ 운반차량(컨테이너, 이동식 탱크로리 포함)

#### 가. 1톤 초과 운반의 경우



#### 나. 1톤 이하 운반의 경우



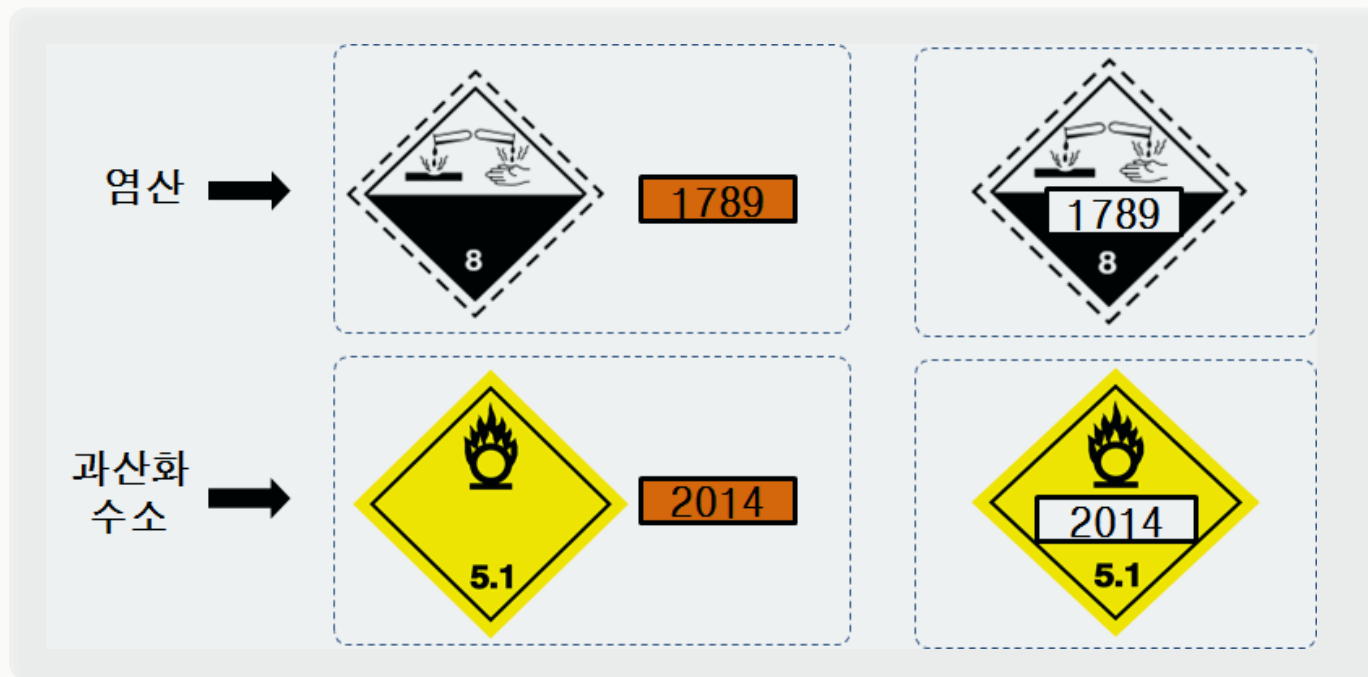


## 04 취급시설 표시방법(3)

- 그림문자와 관련된 유해·위험성이 두 가지 이상인 경우에는 유해·위험성 우선순위가 높은 2개의 물질에 대해서만 국제연합번호 및 그림문자를 표시할 수 있다.

- ①방사성 물질    ②폭발성 물질 및 제품    ③가스류    ④인화성 액체 중 둔감한 액체 화약류
- ⑤자체 반응성 물질 및 둔감한 고체 화약류    ⑥자연 발화성 물질    ⑦유기과산화물
- ⑧독성물질 또는 인화성 액체류

- 운송그림문자 작성 예시



**THANK YOU !**

---

# 개인보호구 착용 실습



광주녹색환경지원센터  
Gwangju Green Environment Center



## 01. 개인보호구 개요

## 02. 개인보호구 이론 및 착용 실습

## 03. 양압식 공기호흡기 이론 및 착용 실습

01

---

## 개인보호구 개요

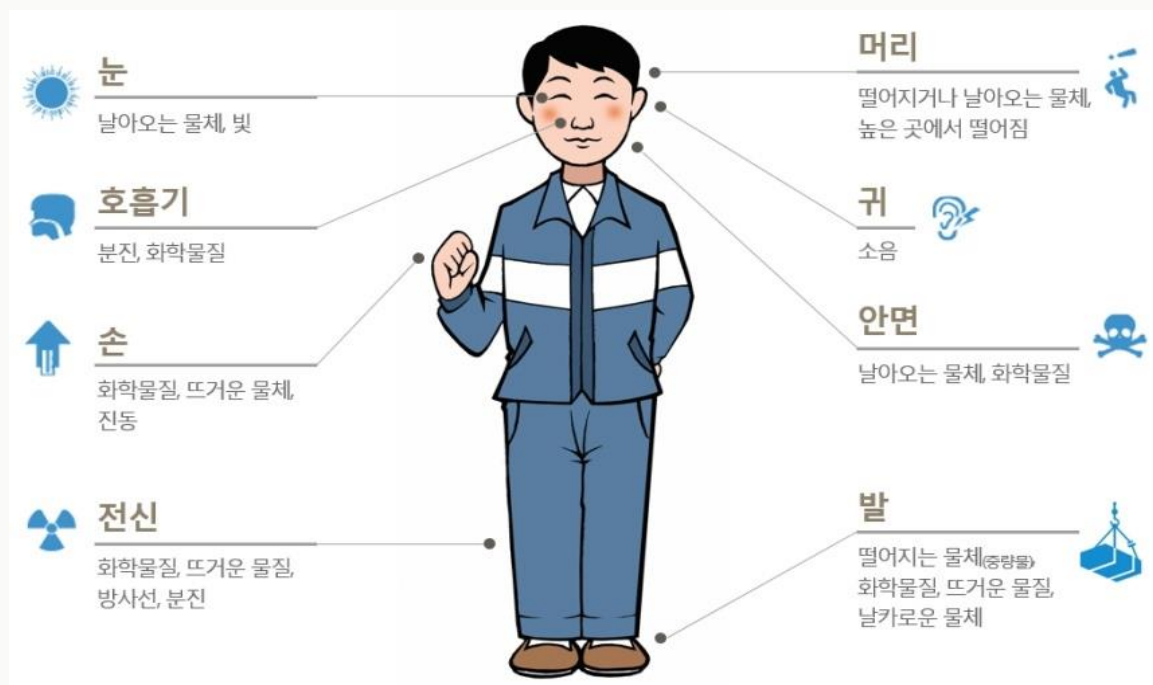
## ● 보호구 개념

- 유해화학물질의 유출·폭발·화재 등으로 인해 오염된 공기 혹은 액상 물질 등이 피부, 호흡기 등에 접촉됨으로써 발생할 수 있는 건강영향을 예방 하기 위하여 고안된 보호장구
- 작업자가 신체에 직접 착용하여 각종 물리적·기계적·화학적 위험 요소로부터 신체를 보호하기 위한 장구



## ● 필요성

- 재해를 예방하기 위하여 최선의 방법은 유해·위험 작업으로부터 보호를 받을 수 있도록 설비개선, 접근금지 등의 조치가 요구
- 현실적으로는 한계가 있어 완벽하게 유해·위험으로부터 보호받지 못할 경우에만 제한적으로 보호구를 사용하는 필요성이 발생





## ● 안전장갑

### 안전장갑의 주요 보호기능

- 전기 작업에서의 감전 예방
- 각종 화학물질로부터 손을 보호하는 기능



### 안전장갑의 종류

- 내전압용 절연장갑 : 고압 감전 방지 및 방수를 겸함
- 화학물질용 안전장갑 : 유기용제와 산·알칼리성 화학물질 접촉 위험에서 손을 보호하고 내수성, 내화학성을 겸함



## ● 보호장화

### 보호장화의 주요 보호기능

- 각종 화학물질로부터 발을 보호
- 중량물의 떨어짐이나 끼임 등에 따른 발과 발등 부상 방지
- 날카로운 물체에 의한 찔림 위험으로부터 발바닥 보호
- 감전 예방과 정전기의 인체 대전 방지



### 보호장화의 종류



내산장화



내알칼리장화



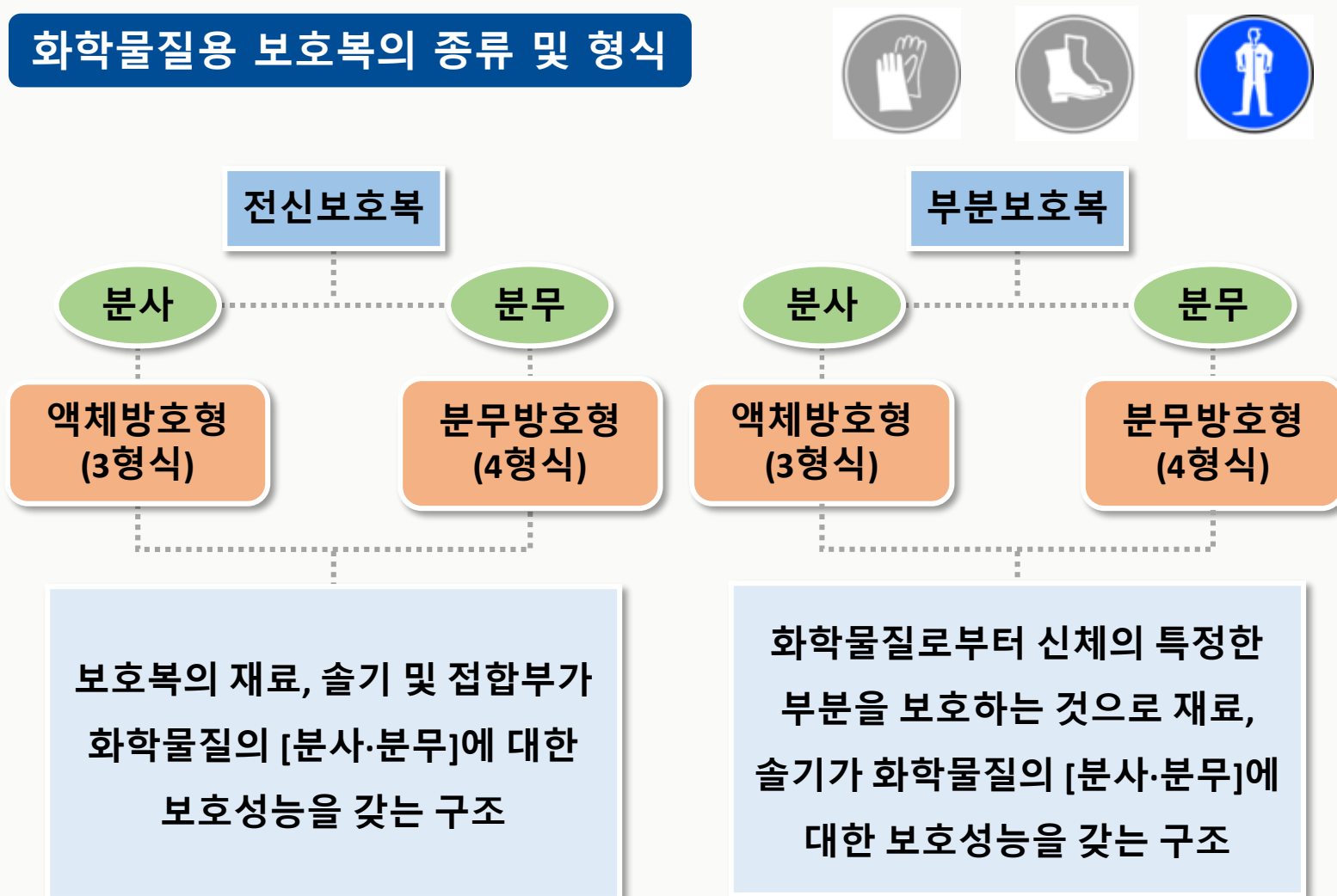
절연장화



안전화(장화)

## ● 화학물질용 보호복

### 화학물질용 보호복의 종류 및 형식



## ● 호흡보호구의 분류

- 고용노동부 고시 제2017-64호, 보호구 안전인증 고시

분 류	구 분	종 류
여과식 호흡보호구	방진마스크	전면형, 반면형
	방독마스크	전면형, 반면형, 복합형, 겸용
공기공급식 호흡보호구	송기마스크	호스마스크, 에어라인 마스크 복합식 에어라인 마스크
	공기호흡기	양압식



## 방진마스크

### 방진마스크의 종류와 구조



### ● 방진마스크의 착용방법(분리식)

1. 케이스 안에 여과재를 끼워 넣는다.
2. 케이스의 잠금 장치를 찰칵 소리가 나도록 닫아준다.
3. 머리 끈을 머리위로 걸어준다.
4. 안면부를 코, 입, 턱 밑까지 충분히 감싼 후 목 끈을 잡아당긴다.
5. 잡아당긴 목 끈의 고리를 목 뒤에서 걸어준다.
6. 목 끈을 얼굴에 맞도록 조인 후 양손으로 밀착검사를 실시한다.



## ● 방독마스크

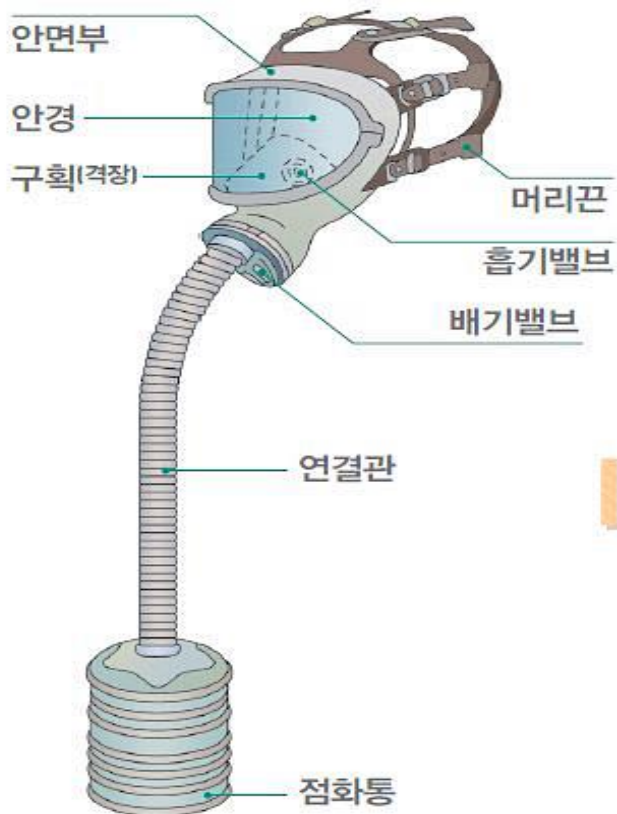
- 유기용제, 산과 알칼리성 화학물질의 가스와 증기 독성을 제거하여 호흡기를 보호
- 유해화학물질의 중독을 방지

종 류	구 분
격리식	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정화통, 연결관, 흡기밸브, 안면부, 배기밸브 및 머리끈으로 구성</li> <li>- 정화통에 의해 가스나 증기를 여과한 청정공기를 연결관을 통하여 흡입하고 배기밸브를 통하여 외기로 배출</li> <li>- 가스나 증기의 농도가 2 %(암모니아는 3 %) 이하 대기 중에 사용</li> </ul>
직결식	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정화통, 흡기밸브, 안면부, 배기밸브 및 머리끈으로 구성</li> <li>- 정화통으로 가스나 증기를 여과한 청정공기를 흡기밸브를 통하여 흡입하고 배기밸브를 통하여 외기로 배출</li> <li>- 가스나 증기의 농도가 1 %(암모니아는 1.5 %) 이하의 대기 중에 사용</li> </ul>
직결식 소형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 정화통, 흡기밸브, 안면부, 배기밸브 및 머리끈으로 구성</li> <li>- 정화통에 의해 가스나 증기를 여과한 청정공기를 흡기밸브를 통하여 흡입하고 배기밸브를 통하여 외기 중으로 배출</li> <li>- 가스나 증기농도가 0.1 % 이하 대기 중에서 사용 (긴급용 X)</li> </ul>

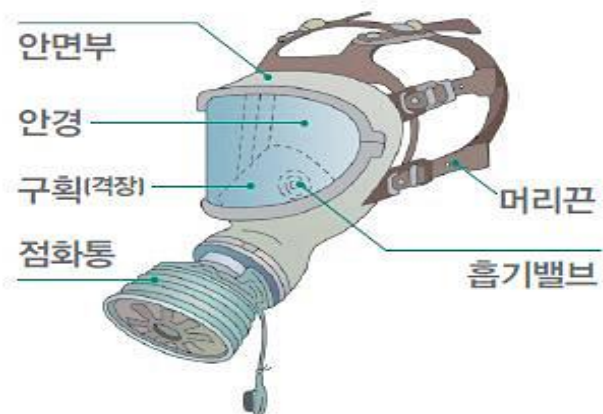


## 방독마스크 종류와 구조

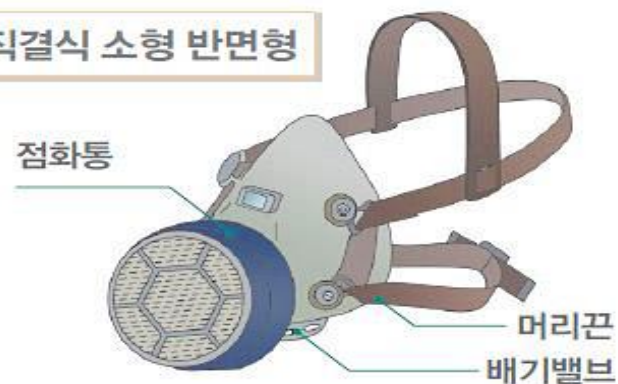
격리식 전면형



직결식 전면형



직결식 소형 반면형



### ● 방독마스크 착용방법

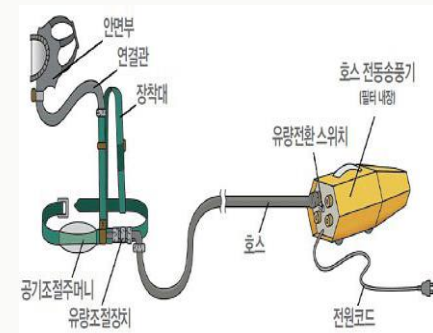
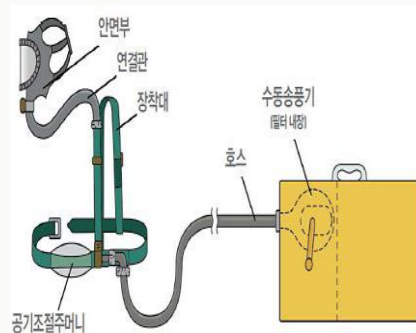
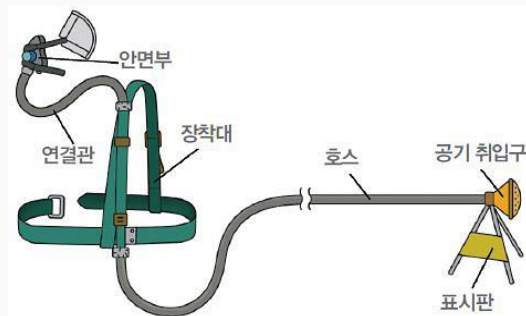
1. 마스크를 얼굴 뒤에 대고 머리 끈을 머리위로 넘긴 뒤 목 끈의 고리를 끼운다.
2. 목 끈을 당겨서 얼굴에 밀착되게 조절한다.
3. 손바닥으로 배기밸브를 막은 후 부드럽게 숨을 내쉰다.
4. 면체가 부풀어 오르고, 얼굴과 면체 사이로 공기가 새는 것이 느껴지지 않도록 **양압 밀착검사**를 실시한다.
4. 손바닥으로 정화통을 막은 후 숨을 들이쉰다.
5. 면체가 얼굴 쪽으로 오그라들고, 면체와 얼굴 사이로 공기가 새는 것이 느껴지지 않도록 **음압 밀착검사**를 실시한다.



## ● 송기마스크

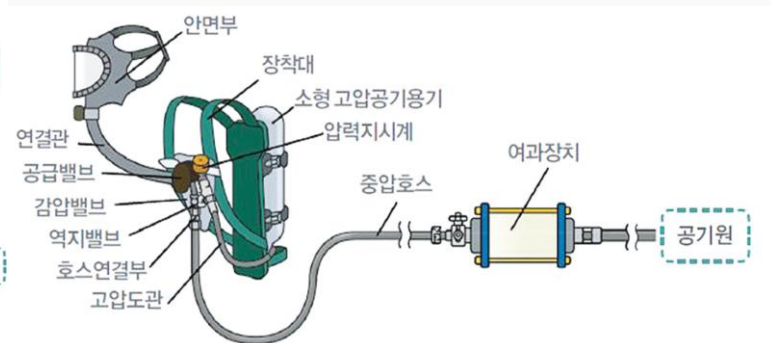
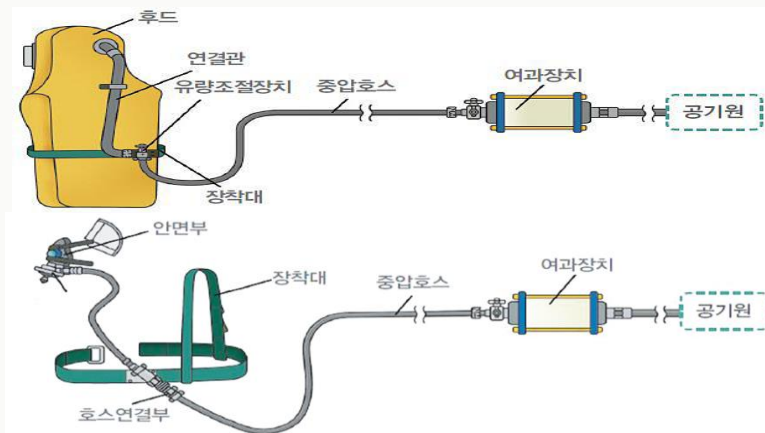
- 산소 농도가 18 % 미만이거나 유해물질 농도가 2 % (암모니아 3 %) 이상인 장소에서 사용

종 류	등 급	구 분
호스 마스크	폐력 흡인형	- 호스의 끝을 신선한 공기 중에 고정시키고 호스, 안면부를 통하여 착용자가 자신의 폐력으로 공기를 흡입하는 구조
	송풍기형	- 전동 또는 수동의 송풍기를 공기 중에 고정시키고 호스, 안면부 등을 통하여 송기하는 구조 - 유량조절장치 및 송풍기에는 교환이 가능한 필터를 구비하여야 함



## ● 송기마스크

종 류	등 급	구 분
에어 라인 마스크	일정 유량형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 압축 공기관, 고압 공기용기 및 공기압축기 등으로부터 중압 호스, 안면부 등을 통하여 압축공기를 착용자에게 송기하는 구조</li> <li>- <b>유량 조절장치</b> 및 분진, 기름 미스트 등을 여과하기 위한 여과장치를 구비한 것.</li> </ul>
	압력 디맨드형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일정 유량형과 같은 구조로서 공급밸브를 갖추고 착용자의 호흡량에 따라 안면부 내로 송기하는 것.</li> </ul>
복합식 에어라인 마스크	디맨드형 및 압력 디맨드형	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 보통의 상태에서는 디맨드형 또는 압력 디맨드형으로 사용할 수 있으며, 급기 중단 등 긴급 시 및 작업상 필요 시에는 보유한 고압공기용기에서 급기를 받아 공기호흡기로 사용할 수 있는 구조</li> </ul>



## ● 송기마스크 착용방법

1. 압축공기 공급원, 중압호스, 유량조절장치 등의 이상유무를 확인한다.
2. 압축공기 공급원과 여과장치를 연결한다.
3. 중압호스를 유압조절장치 및 여과장치에 연결하고 연결관을 안면부 및 유량조절장치에 연결한다.
4. 장착대를 허리에 착용한 뒤 누설이 없도록 안면부를 착용한다.
5. 공급되는 공기의 필요 공기유량과 공기압 이상 유무를 확인한다.
6. 송기마스크 착용 이상 유무를 확인한다. (작업안전수칙 준수)

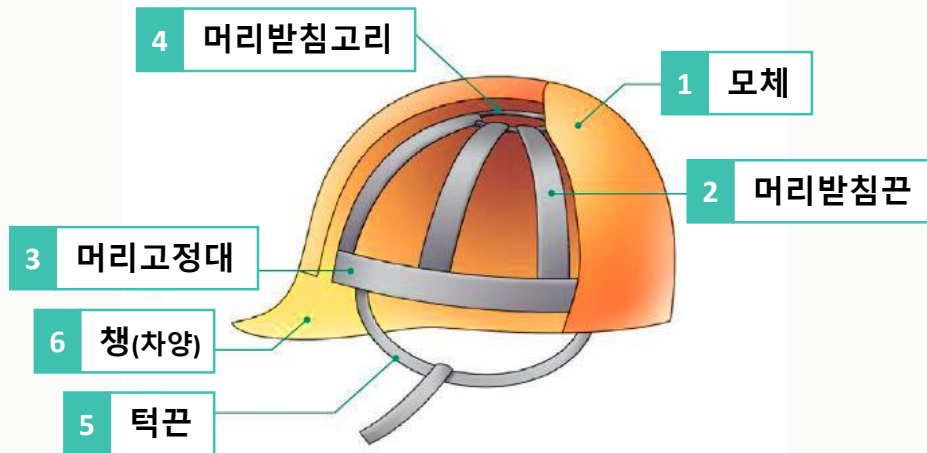


## ● 보호기능 및 구성

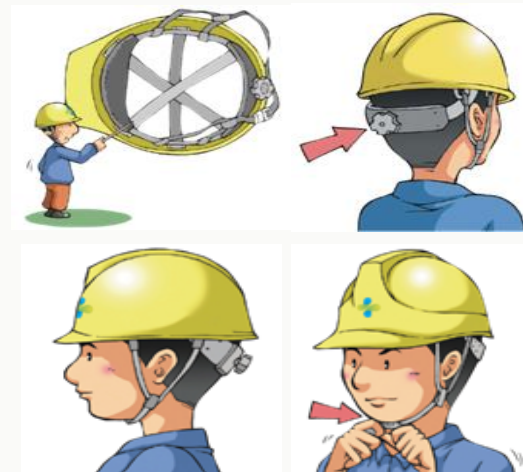
### 안전모의 주요 보호기능

- 물체의 떨어짐, 날아옴, 부딪힘으로부터 근로자 머리를 보호
- 외부로부터의 충격을 완화하여 머리를 보호하는 기능
- 전기작업 시에는 감전 재해를 예방

### 안전모 구성



### 안전모 착용방법



## ● 보호기능 및 종류

### 보안경의 주요 보호기능

- 분진, 약품 등 날아오는 위험물질과 유해광선을 차단해 눈을 보호
- 차광보안경 : 자외선, 적외선 및 강렬한 가시광선 등으로부터 눈을 보호
- 일반보안경 : 작업 중 발생하는 비산물로부터 눈을 보호

종 류	기 능
스펙터클형	- 분진, 칩, 유해광선을 차단하여 눈을 보호 - 보호대가 있는 안경은 눈 양 옆으로 날아오는 물질 방호
프런트형	- 스펙터클형 일반안경에 차광 능력이 있는 프런트형 안경 부착 사용
고글형	- 액체 약품 취급 시 눈 보호





▶ **화학물질관리법 제14조 : 취급자의 개인보호장구 착용**

- 기체의 유해화학물질을 취급하는 경우
- 액체 유해화학물질에서 증기가 발생할 우려가 있는 경우
- 고체 상태의 유해화학물질에서 분말이나 미립자 형태 등이 체류하거나 비산할 우려가 있는 경우
- 그 밖에 환경부령으로 정하는 경우

▶ **유해화학물질 취급자의 개인보호장구 착용에 관한 규정**

- 화학물질안전원고시 제2017-7호
- 개인보호장구의 구체적 종류 및 기준 등에 관한 사항을 정하여,  
화학사고 발생시 고농도 급성노출에 따른 취급자의 생명보호 및 즉각  
대응으로 인한 2차 피해 예방을 목적



### 유해화학물질

- 유독물질, 허가물질, 제한물질 또는 금지물질, 사고대비 물질, 그 밖에 유해성 또는 위해성이 있거나 그러할 우려가 있는 화학물질

### 유해화학물질 취급자

- 유해화학물질을 제조, 수입, 판매, 보관, 저장, 운반 사용하는 자

### 호흡보호구

- 화학물질의 유출, 폭발, 화재 등으로 인해 오염된 공기 등을 흡입함으로써 발생할 수 있는 건강영향을 예방하기 위하여 고안된 보호장구

### 보호복

- 오염된 공기 혹은 액상물질 등이 피부에 접촉됨으로써 발생할 수 있는 건강영향을 예방하기 위하여 고안된 보호장구

### 안전장갑

- 오염된 공기 혹은 액상물질 등이 손에 접촉됨으로써 발생할 수 있는 건강영향을 예방하기 위하여 고안된 보호장구

- 고용노동부고시 제2017 - 64호 보호구 안전인증 고시
- KS K ISO16602 : 화학 약품 보호복 — 분류, 표시, 요구 성능

형 식		형식구분 기준
1형식	1a형식	보호복 내부에 개방형 공기호흡기와 같은 대기와 독립적인 호흡용 공기공급이 있는 가스 차단 보호복
	1a형식(긴급용)	긴급용 1a 형식 보호복
	1b형식	보호복 외부에 개방형 공기호흡기와 같은 호흡용 공기공급이 있는 가스 차단 보호복
	1b형식(긴급용)	긴급용 1b 형식 보호복
	1c형식	공기라인과 같은 양압 호흡용 공기가 공급되는 가스 차단 보호복
2형식		공기라인과 같은 양압 호흡용 공기가 공급되는 가스 비차단 보호복
3형식		액체 차단 성능을 갖는 보호복. 만일 후드, 장갑, 부츠, 안면창 및 호흡용보호구가 연결되는 경우에도 액체 차단 성능을 가져야 한다.
4형식		분무 차단 성능을 갖는 보호복. 만일 후드, 장갑, 부츠, 안면창 및 호흡용보호구가 연결되는 경우에도 분무 차단 성능을 가져야 함
5형식		분진 등과 같은 에어로졸에 대한 차단 성능을 갖는 보호복
6형식		미스트에 대한 차단 성능을 갖는 보호복

1a형식



1b형식



3,4형식



5,6형식



구 분	Level A 수준	Level B 수준	Level C 수준	Level D 수준
적용시기	가장 위험한 경우	피부보호가 A보다 낮은 경우	피부, 호흡보호가 낮은 경우	비산 등에 대비
보호장비	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 양압식 공기호흡기</li> <li>· 내화학성 밀폐형 보호복, 장갑, 부츠</li> <li>· 송·수신겸용 무선 통신기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 양압식 공기호흡기</li> <li>· 내화학성 밀폐형 보호복, 장갑, 부츠</li> <li>· 송·수신겸용 무선 통신기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 공기정화식 보호구</li> <li>· 내화학성 보호복</li> <li>· 장갑, 부츠</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 안전모</li> <li>· 보호안경</li> <li>· 보호복, 안전화</li> </ul>
착용 "예"				

## ▶ 보호복 규격 비교표

구 분	국내기준	특징
LEVEL A 수준	1형식(1a)	가스 차단
LEVEL B 수준	1형식(1b)	보호복 외부에서 호흡용 공기 공급
LEVEL C 수준	3,4형식	액체, 분무차단
LEVEL D 수준	5,6형식	분진, 미스트 차단

### ▶ 보호복 표시

- KS K ISO 13688에서 정하는 보호복 치수
- 성능수준(class)
- 보관, 사용 및 세척상의 주의사항
- 화학물질보호성능표시
- 성능 수준을 사용설명서에 표시
- 보호복 표시 사례

- ✓ 고용노동부고시 제2017 - 64호 보호구 안전인증 고시
- ✓ KS K ISO16602 : 화학 약품 보호복 - 분류, 표시, 요구 성능
- ✓ KS K ISO16603 : 혈액 및 체액 차단 보호복
- ✓ KS K ISO 17491-1~5 : 보호복 - 화학 약품에 대한 보호복 시험방법 KS S ISO7000 : 장비에 이용되는 그래픽 심볼



화학제로부터 보호  
KS S ISO7000 : 2414



02

---

## 개인보호구 이론 및 착용 실습



# 01 개인정보구 - 1A 형식 구성

화학보호복



통신장비



양압식호흡기



냉방조끼



## 02 개인정보보호구 착용 실습(1A 형식)

### ▶ 착용 순서

1. 장화 부분부터 착용한다.
2. 면체를 제외한 공기호흡기를 착용한다.
3. 손을 보호복에 넣는다.



## 02 개인정보보호구 착용 실습(1A 형식)

### ▶ 착용 순서

4. 공기호흡기의 보조마스크 연결 커플링과 화학보호복 공기유입장치 커플링을 연결호스로 연결한다
5. 면체와 안전모를 착용한다.
6. 안면창을 쓰고 지퍼를 잠근다.
7. 화학보호복 내부방향으로 벨크로테이프를 붙인다.



## 03 화학보호복 검사(1)

❖ 화학보호복 검사는 무엇보다 중요하므로 사용 전 필히 수행되어야 한다.

▶ 육안검사를 통하여 화학보호복의 이상유무를 확인한다.

- ✓ 원단 : 어떠한 마모, 구멍(흠, Hole)혹은 찢김 여부 확인
- ✓ 솔기 : 박음질부분의 찢김 혹은 갈라짐 여부 확인
- ✓ 지퍼 : 전체적인 상태, 작동 수준 및 누기 여부 확인
- ✓ 지퍼솔기 : 접착제부분이 뜨는 경우 확인
- ✓ 렌즈 : 갈라짐, 상 분리 혹은 깊은 파임 등의 여부 확인
- ✓ 장갑 : 외간상태(찢어짐, 구멍 등)내부 링, 고무밴드의 상태, 금속 링의 조임 상태 등 확인
- ✓ 배기밸브 : 밸브표면에 이물질 또는 불순물의 여부 확인
- ✓ 공기공급장치 : 원활한 작동 수준 및 누기 여부 확인

## 03 화학보호복 검사(2)

### ▶ 압력시험검사

- 압력시험검사는 화학보호복의 다양한 액체 또는 가스에 노출된 작업현장에서 작업자를 보호하기 위해 화학보호복 내부로 액체 또는 가스 유입여부를 확인하는 방법으로 육안검사를 대체할 수 있다
- 필요장비 : 제조사가 제공하는 압력시험키트  
\*(본 장비는 별도 구매품이며 제품은 제조사에 따라 다를 수 있음)

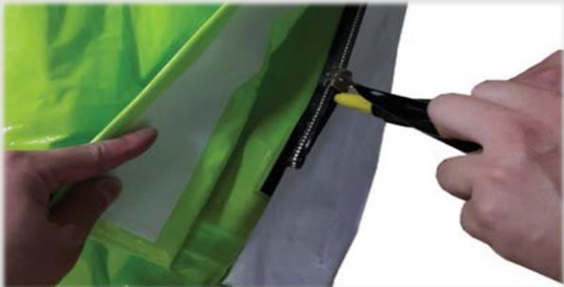
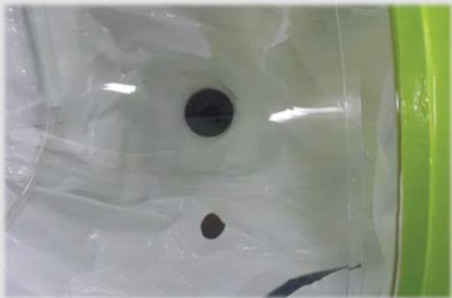




# 03 화학보호복 검사(3)

## ▶ 화학보호복 검사 순서

1. 머리 뒤쪽, 1개의 배기밸브를 제거
2. 어댑터를 제거한 배기밸브 위치에 부착
3. 다른 배기밸브는 보호복 안에서 고무마개로 막고 지퍼를 닫는다
4. 공기호흡기 외장형(1b형식)의 경우만 안면부에 기밀판으로 고정
5. 어댑터 밸브를 통해 화학보호복에 공기를 1750 Pa까지 주입한다



## 04 장갑교체방법(1)

- 장갑은 현장에서 사용하는 사용자의 동일한 것으로 교체 가능
- 다른 변경 혹은 수리는 제조사에서만 가능
- 장갑에 누기(Non-gastight)가 발생한 경우, 교환해야 한다.
- 아래의 방법과 같이 탈착하고 화학보호복에 장착되어야 한다.
  - 고무장갑을 분리하고, 소매 고정링이 부착된 부분의 소매를 뒤집는다.
  - 소매 끝부분의 테이프를 제거하고, 클램프를 소매에서 분리한다.
  - 클램프 아래의 고무밴드를 소매에서 제거하고, 장갑을 분리한다.
  - 장갑에 감겨져 있는 테이프를 제거한다.
  - 고무 밴드를 분리시켜 링을 장갑에서 분리시킨다.
  - 교체 후에는 역으로 진행하여 장갑을 화학보호복에 결합한다.



### ▶ 장갑 교체 시 주의사항

- 클램프 분리 시 보호복에 손상을 줄 수 있으니 소켓 랜치를 사용한다.
- 부품 분실이나 파손에 주의한다.
  - ✓ 고무 밴드를 분실하지 않도록 주의한다.
  - ✓ 만일 분실하였을 경우, 판매자나 제조사로 연락을 취한다.
  - ✓ 무리한 힘을 가하거나, 세게 잡아 당기면 손상을 줄 수 있다.
- 장갑의 손목부분을 링에 장착 시 장갑이 겹쳐지는 것에 주의한다.



- ▶ 위험지역에서 착용되었던 화학보호복의 탈의하기 전에 반드시 **세제와 물로 세척**하여야 함

1. 중성세제와 부드러운 천 또는 솜을 사용한다.
2. 재질에 손상이 가지 않게 주의를 기울인다.
3. 세척이 힘든 얼룩은 휘발유를 이용한 뒤, 미지근한 중성세제를 사용한 뒤 물로 씻어낸다.
4. 완전히 세척되거나 건조되지 않은 보호복은 사용하지 않는다.

- 정확한 제독 방법은 **오염의 종류와 정도**에 따라 **계획**되어야 한다.
- 사용되어지는 위험 물질의 **물질안전보건자료(MSDS)**를 참조한다.
- 제독 후에는 반드시 미지근한 물과 중성세제를 이용해 **세척**한다.
- 남아있는 오염물질과의 접촉을 방지하기 위해 **제독시에는 적절한 장비를 착용**한다.
- 세척 후에는,
  - ✓ 미지근한 물로 완전히 헹구고 과도한 열이나 직사광선이 없는 곳에 널어 건조시킨다.
- 재사용하기 전, 검증된 관리자에 의해 적절하게 제독 되었는지 확인해야 한다.

# 05 화학보호복 포장 방법

## ▶ 화학보호복 사용 후 포장 방법

1. 지퍼는 잠그지 않고, 벨크로와 덮개를 가지런히 한다.
2. 지퍼 덮개를 덮는다.
3. 화학보호복 장화를 접는다.
4. 화학보호복의 팔을 포갠다.
5. 화학보호복을 반으로 접는다.
6. 머리부분이 가방의 윗부분으로 향하게 하여 놓는다.
7. 지퍼를 잠그고 포장을 완료한다.



화학보호복



보호장화



안전장갑



방독면 및 정화통



CA5000FD

## 방독면 착용 순서

1. 턱밑에서 부터 착용한다
2. 손바닥으로 배기밸브 커버 밑을 막고
3. 부드럽게 숨을 내쉬어, 면체가 약간 부풀어 오르고 공기가 새지 않으면 밀착상태
4. 손바닥으로 정화통 바깥쪽을 막은 후 부드럽게 숨을 들이 쉬어 면체가 얼굴 쪽으로 붙거나, 공기가 새지 않으면 밀착상태
5. 손바닥으로 정화통 바깥쪽을 막은 후 부드럽게 숨을 들이 쉬어 면체가 얼굴 쪽으로 붙거나 공기가 새지 않으면 밀착상태 양호
6. 공기가 새면 머리끈을 재조정 다시 시작

## 방독면 검사

- 안면부의 균열, 파손, 오염 확인
- 얼굴과 맞닿는 부분변형 확인
- 머리끈 손상, 탄력 확인

# 03

---

## 양압식 공기호흡기 이론 및 착용 실습

## ▶ 양압식 공기호흡기 사양



구분		제원
충전가스명		공기
사용시간		약 30분 (40L/min 호흡시)
총 중량		7kg 이하 (보조마스크 및 공기무게 제외)
실린더	재질	카본복합용기
	내용적	약 4.7 L 이상
	최고충전압력 (FP)	310bar
	내압시험압력 (TP)	517bar
	최고충전공기량	약 1,457 L
	중량	약 3.2kg 이하 (공기, 밸브무게 제외)

✓ 300bar까지 충전된 공기 분당 40ℓ호흡을 할때 약 45분 정도 사용 가능





면체스트랩(머리조절끈)



안면렌즈

양압조정기 분리버튼

By-Pass 밸브

공기차단버튼(PUSH)

양압조정기

대기호흡장치



# 01 사용전의 준비 및 기능시험

- 용기압력계의 눈금확인 : 270 -300 Kg/cm<sup>2</sup> @ 35 °C
- 공기유통 및 누설시험 (Close-1분간 압력계 변동유무 확인)
- 등지게 점멸등 작동시험
- By Pass 밸브 작동시험
- 양압 및 대기호흡 작동시험
- 경보기 작동시험 (55 Kg/cm<sup>2</sup> 이하)



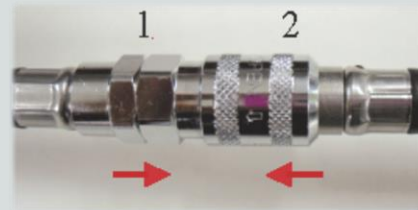
▶ 단계별 공기 유량

- 0 단계 : 공기가 흐르지 않는다 .
- 1 단계 : 화학보호복 내로 공기가 약 **6 L/분** 흐름
- 2 단계 : 화학보호복 내로 공기가 약 **35L/분** 흐름
- 3 단계 : 화학보호복 내로 공기가 약 **95L/분** 흐름
- 공기공급원이 에어라인 또는 내부 공기호흡기 경우 해당되며 용기의 잔압 및 배출압력에 따라 각 단계별공기 유량은 약간 변동될 수 있다.

1. 용기 밸브가 잠겨 있는지를 확인한다.
2. 등지계에 고압용기가 단단히 고정되어 있는지 확인하다.
3. 용기밸브와 고압조정기가 정확히 연결되었는지 확인한다.
4. 등지계 우측에 있는 압력계의 지침이 0 bar 인지 확인한다.
5. 용기밸브를 완전히 열어 둔다.
6. 착용자 우측에 있는 압력계 지침이 280 bar 이상을 확인한다.
7. 양압조정기를 화살표 방향으로 맞추어 양압조정기와 안면부가 견고하게 연결되었는지 확인한다

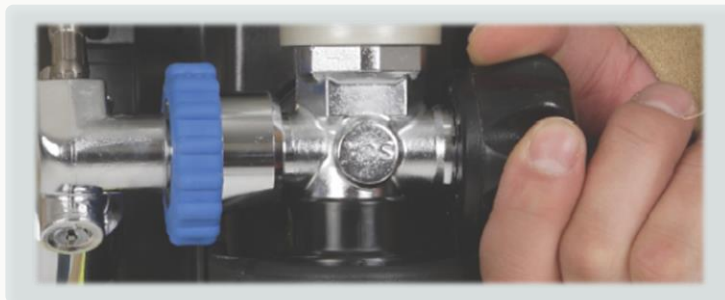


8. 용기가 부착된 등지계를 좌우측 어깨에 멘다.
9. 멜빵 조임끈을 양손으로 잡아 당겨 안정감 있게 조정한다.
10. 양손으로 허리 좌우측에 있는 버클을 연결하고 잡아 당겨 고정한다.
11. 멜빵 위쪽에 있는 좌우측 연결버클을 연결하고 잡아 당겨 고정한다.
12. 면체 호스 플러그를 멜빵에 고정된 커플링 소켓에 연결한다.
13. 면체에 부착된 대기 호흡장치를 “대기호흡” 위치에 맞춘다.



### ▶ 공기호흡기 사용시 주의사항

- 용기밸브를 개방하기 전에 고압조정기 O링이 파손되어 공기가 누기될 수 있어 반드시 고압조정기와 용기밸브가 완전히 결합되어 있는지 확인한다.
- 용기밸브를 급격히 열 경우 고압조정기 부품이나 연결부위 내의 고무링이 파손될 수가 있으므로 서서히 열어야 한다.
- 압력계의 지침이 270bar 이하를 가리키면, 공기호흡기의 사용시간이 당사에서 제시하는 30/45분보다 짧을 수 있다.
- 용기밸브를 끝까지 개방하지 않은 상태에서 사용할 경우 유량이 급속히 줄어 호흡에 어려움이 있을 수 있으므로 사용시에는 반드시 용기밸브를 끝까지 개방하여야 한다.





14. 착용자의 턱 끈을 면체의 끝 부분에 놓고, 면체 스트랩을 머리 위로 덮어 쓴다.
15. 면체 좌우 측에 있는 머리 조절끈을 양손으로 고르게 잡아 당겨 고정한다.
16. 상단에 위치한 머리 조절끈을 적당히 조인다.



- 상단에 위치한 머리 조절끈을 너무 세게 당기면 면체의 전면 상단부에 틈이 생겨 기밀이 유지 될 수 없고, 착용자의 안면부가 심한 압박을 받을 수 있으므로 주의한다.
- **평상시 자기 얼굴의 형상에 맞는 면체를 확보하고 지속적인 훈련이 필요**

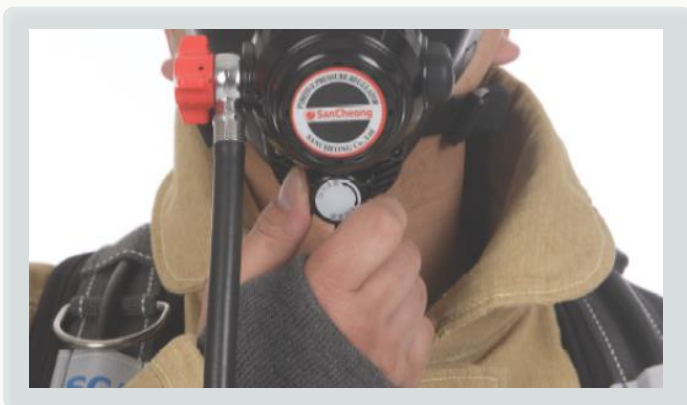


17. 대기호흡장치를 “양압호흡” 위치에 놓고 숨을 1회 들이마시면서 FBO(First Breathing Open) 기능이 작동되는지 확인한다.
18. By-Pass 밸브(비상밸브)가 정상적으로 작동이 되는지 확인한다.
  - ⇒ 반시계 방향으로 돌려 공기가 방출되면 정상 작동
  - ⇒ 확인이 끝나면 시계 방향으로 돌려 밸브 잠금
19. 면체 내의 양압 확인을 위해 손가락을 면체 측면에 끼워 넣고 공기가 면체 외부로 누출되는지 확인한다.
20. 면체 작동 이상여부를 확인하고 사용한다.



▶ 공기호흡기 사용시 경고 및 준수사항

- 면체를 착용한 상태에서 기밀성이 유지되지 않으면 유독가스로부터 보호를 받을 수 없으므로, **유독가스가 있는 위험 지역에는 절대로 진입 금지**
- 평상시 **지속적으로 사용방법을 숙지하고, 훈련**하여야 한다.
- 정당한 예비 부품을 확보하여 적시에 수리할 수 있도록 한다



### ▶ 피구조자용 보조마스크 사용 방법

- 보조마스크에 부착된 호스플러그를 등지계에 부착된 보조마스크 연결구 커플링 소켓에 연결한다.
- 보조마스크는 음압식으로 작동되므로 착용자가 흡입할 때만 공기호흡기로 부터 공기가 공급될 수 있다.
- 착용자가 많은 공기량을 필요로 할 경우, 보조마스크 상단 중앙에 있는 누름(PUSH) 버튼을 눌러 사용한다.

- ✓ 보조마스크를 연결하여 2인이 동시 사용할 경우, 공기호흡기의 실제 사용시간이 제시된 시간보다 훨씬 단축되므로 사용시간 계산에 특히 주의하여야 한다.



## ▶ 사용 후 공기호흡기 관리

1. 사용이 끝나면 유독가스 지역을 완전히 벗어난 후 면체에 부착된 대기호흡장치의 “대기 호흡” 위치에 맞춤과 동시에 공기차단버튼(PUSH)을 눌러 공기를 차단시키고 대기 호흡을 한다.
2. 면체 스트랩을 앞으로 당겨 느슨하게 한 후, 면체를 턱에서부터 벗는다.
3. 조임 버클의 암수와 등지계의 허리벨트를 분리한다.
4. 멜빵 조임쇠를 위쪽으로 잡아당겨 멜빵을 풀어 준다.
5. 용기에 충격을 주지 않도록 조심해서 내려 놓는다.
6. 용기밸브를 잠그고 압력계의 눈금이 0 bar가 될 때까지 By-Pass밸브(비상밸브)를 시계반대 방향으로 돌려 호스내의 공기를 방출시키고 By-Pass밸브(비상밸브)를 잠근다.
7. 면체호스 플러그를 멜빵에 고정된 커플링 소켓에서 분리한다.
8. 면체와 공기호흡기의 이상유무를 확인한다.
9. 사용이 끝난 공기호흡기는 다음 사용을 위해 충전해 둔다.
10. 반드시 완충된 예비배터리를 교환하여 항상 출동대기 할 수 있도록 한다.

▶ 사용 후 청결유지 - 세척

1. 용기밸브를 완전히 잠그고, 호스 내에 남아 있는 잔류압력을 제거한다.
2. 부드러운 마른 헝겊으로 면체, 용기, 호스 등을 닦아 이물질을 제거한다.
3. 면체는 반드시 양압조정기를 분리하고 세척한다.
4. 증성세제를 따뜻한 물에 희석하여 부드러운 헝겊에 적시어 면체, 용기, 호스 및 등지게 등을 세척한다.
5. 깨끗한 물로 잘 행구고, 부드러운 마른 헝겊으로 물기를 제거한다.
6. 그늘지고, 통풍이 잘되는 곳에서 말린다.
7. 특히, 안면렌즈는 부드러운 마른 헝겊으로만 닦는다.
8. 세척제가 전선 연결잭 및 배터리에 묻지 않도록 하여주시고, 물기가 침투되지 않도록 한다.

### ▶ 세척 시 주의사항

#### ❖ 아세톤, 벤젠, 화학약품 등의 **유기용제 사용 금지**

- ✓ 이러한 물질로 세척할 경우, 제품에 손상이 발생하여 성능이 감소할 수 있다.

#### ❖ 밸브, 양압조정기, 고압조정기 및 호스 등을 **물 속에 담그지 말 것**

- ✓ 물기나 습기가 이러한 부품 내에 있을 경우에는 장비 사용 중 오작동을 유발하여 착용자가 위험에 처할 수도 있다.

#### ❖ 용기를 **강한 세정제나 부식제로 세척 금지**

- ✓ 이러한 물질을 사용하여 용기를 세척할 경우 용기 표면에 응력 부식 균열 (Stress-Corrosion Cracking) 현상이 발생해 용기가 파괴 될 수 있어 사용자가 심한 부상을 당하거나 생명을 잃을 수도 있다.

#### ❖ 세척 후 공급밸브와 안면부를 결합하는 연결 잭에 반드시 **물기와 이물질을 완전히 제거한 후 사용**

### ▶ 사용 후 점검 방법

1. 용기의 압축공기 압력이 90% 이하일 경우에는 재충전한다.
2. 연결 너트 내부의 고무링과 중압호스 연결구의 작동 및 기밀을 확인한다.
3. 양압조정기의 잔금이나 균열 등의 손상이 있는지를 확인한다.
4. 면체 고무의 더러움, 균열, 찢어짐 등의 손상 여부를 확인한다.
5. 면체 스트랩의 탄성상태와 손상 여부를 확인한다.
6. 안면렌즈 고정 장치의 균열 및 파손 여부와 기밀을 확인한다.
7. 모든 플라스틱 부품의 잔금, 균열 및 파손 여부 등의 결함을 확인한다.
8. 흡기밸브가 정 위치에 있는지, 적절하게 작동되는지를 확인한다.
9. 호스와 고무 부품의 결함을 확인한다.
10. 압력계와 밸브의 작동 이상여부를 확인한다.
11. 용기밸브를 열고 압력계를 확인한 연결부위 등에 비눗물을 묻혀 공기의 누출이 있는지 확인한다.
12. 등지계에 부착된 멜빵과 허리 벨트 등의 결함유무를 확인한다.
13. 주기적으로 공기호흡기 점검표에 따라 육안검사, 작동검사를 수행한다.



▶ 공기호흡기 보관방법

- 사용후에 점검 및 부드러운 천 등으로 깨끗이 닦은 후 보관한다
- 용기밸브, 양압조정기 및 By-Pass 밸브(비상밸브) 등을 완전히 닫고 공기호흡기 내 잔류 압력을 완전히 제거한 상태로 보관한다.
- 외부의 하중을 받지 않는 곳에 보관한다.
- 고온 또는 직사광선을 피하고 상온의 서늘한 곳에 보관한다.
- 용기는 다음 사용을 위하여 270bar 이상으로 보관한다.
- 만일, 용기의 충전압력을 270bar 미만으로 보관할 경우는 제조자가 제시하는 실제 사용시간과 차이가 있으니 주의한다.
- 공기호흡기를 점검할 때, 오작동 되는 장비는 즉시 수리하여 보관한다.

### ▶ 용기의 보관방법

- 용기는 항상 밸브를 “잠근상태”로 보관한다.
- 사용한 용기와 충전된 용기는 식별표를 부착한 후, 분리하여 보관한다.
- 사용한 용기를 보관할 경우 소량의 잔압을 남겨 놓은 상태로 보관한다.
- → 물이나 먼지 등의 이물질이 용기 내부로 유입될 수 있다.
- 화기나 고온의 장소에서 용기를 보관하면 폭발 위험성이 있으니, 직사광선을 피하고 40 °C 이하의 서늘한 곳에 보관한다.
- 고압조정기와 분리된 용기는 용기밸브의 나사산을 보호하기 위하여 제품 구입 시에 첨부된 나사 보호캡을 항상 씌워 보관한다.

▶ 별표 5 유해화학물질 취급시설 설치 및 관리 기준

1. 용기 및 밸브는 고압가스안전관리법에 따라 재검사 기한 내에 검사를 받는다.
2. 용기 표시사항 및 주의사항이 부착된 부위는 절대로 도색을 금지한다.
3. 용기에 공기를 재충전할 때는 고압가스 제조업 허가를 획득한 업체에서만 실시한다.
4. 용기를 재충전할 경우는 이물질이 첨가되지 않은 깨끗한 공기를 주입한다.
5. 수분이나 이물질 등으로 인하여 용기내 부식을 일으킬 수 있어 건조공기만 충전한다.
6. 공기의 최고충전압력(FP)은 온도 35°C에서 300bar로 되어 있으므로 절대로 이 표시 압력을 초과하여 충전을 금지한다.
7. 용기에 부착되어 있는 밸브의 부속품을 분해하거나, 용기에서 밸브를 분리할 경우에는 반드시 용기 내에 충전되어 있는 공기를 완전히 배출한 후 실시한다.
8. 고압조정기는 공기가 가압된 상태에서 강제로 분리하면 나사산이 파괴될 수 있으므로 강제로 분리하는 것을 금지한다.

▶ 별표 5 유해화학물질 취급시설 설치 및 관리 기준

9. 용기가 심한 충격을 받을 경우 변형이나 균열이 발생할 수 있으므로 외부에서 충격을 주거나 바닥에 떨어뜨리지 말아야 한다.

10. 용기가 손상되거나 파손될 수 있으므로 굴리거나 끄는 것을 금지한다.

11. 용기밸브나 고압조정기 부분에서 누출이 발생할 경우는 용기의 폭발 위험이 있으므로 절대로 사용하지 않는다.

12. 공기는 무색·무취·무미의 가스이므로 용기 내에 충전된 공기에서 이상한 냄새가 날 경우에는 사용을 즉각 중단한다. 공기를 모두 방출시킨 후, 용기 내부를 세척하고 냄새의 원인을 해결 한 다음 사용한다.

13. 용기에 부착되거나 표면에 삽입되어 있는 “취급시 주의사항”을 반드시 숙지한 후 사용 한다.

14. 용기의 유지 및 관리는 고압가스안전관리법에 의해 반드시 정기적으로 실시하여야 한다.

**THANK YOU !**

---

# 화학물질 노출 시 응급조치



**광주녹색환경지원센터**  
Gwangju Green Environment Center



01. 화학물질의 유해위험성
02. 응급조치 개요
03. 응급조치 방법
04. 사고다발물질별 응급조치



01

---

# 화학물질의 유해위험성

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

※ 유해성 : 사람의 건강, 환경에 좋지 아니한 영향을 미치는 화학물질 고유성질

※ 위해성 : 노출되는 경우 사람의 건강이나 환경에 피해를 줄 수 있는 정도

- ▶ 유해화학물질 지정 현황(2024년 10월 기준)

유독물질	허가물질	제한물질	금지물질	사고대비물질
1,210	-	14	60	97

- ▶ 유독물질 : 유해성이 있는 화학물질 (환경부장관 공시)
- ▶ 허가물질
  - 위해성이 있다고 우려되는 화학물질 ⇒ 환경부장관의 허가를 받아 제조, 수입 및 사용 (화학물질평가위원회의 심의를 거쳐 고시)
- ▶ 제한물질
  - 특정용도로 사용되는 경우 위해성이 크다고 인정 되는 화학물질 ⇒ 그 용도로의 제조, 수입, 판매, 보관·저장, 운반 또는 사용을 금지
- ▶ 금지물질
  - 위해성이 크다고 인정되는 화학물질 ⇒ 모든 용도로의 제조, 수입, 판매, 보관·저장, 운반 또는 **사용을 금지**
- ▶ 사고대비물질
  - 화학물질 중에서 급성독성·폭발성 등이 강하여 화학사고의 발생가능성이 높거나 화학사고가 발생한 경우 그 피해 규모가 클 것으로 우려되는 화학물질

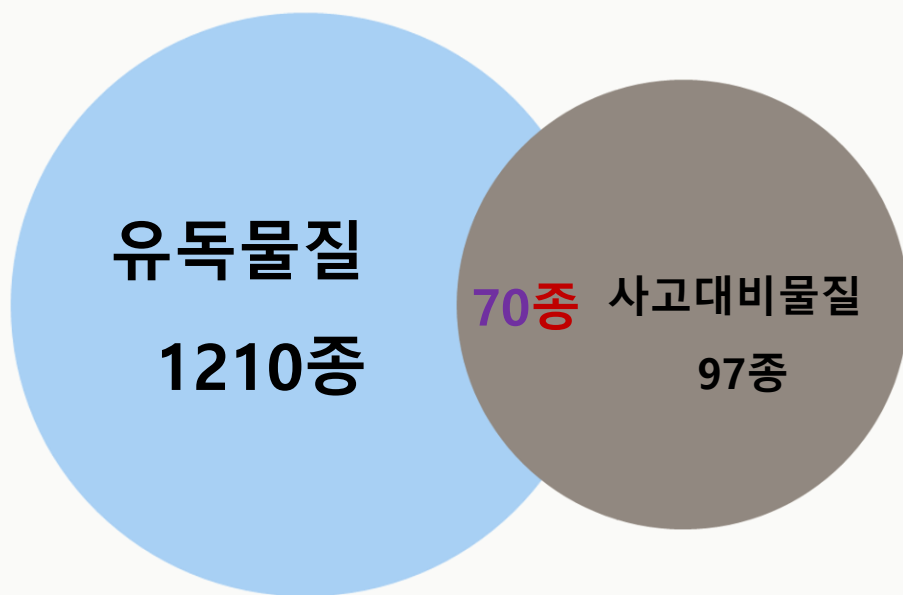
- ▶ 유해화학물질 누출사고 시 인체 및 동식물 등 많은 피해가 우려
- ▶ 최근 사고다발물질 중에서
  - 특히 NFPA등급 2 이상의 유해성이 높은 물질의 특성 및 유해성 등에 대하여 알고, 적절한 대응방법 및 누출 시 응급조치 요령에 이해
- ▶ **NFPA등급**
  - 미국방화협회 표시법으로
  - 화학물질의 건강위험성, 화재위험성, 반응성, 기타 중요한 특성을 구분
  - 특별한 위험성이 없는“0”부터 극도의 위험성을 나타내는“4”까지
  - 다섯까지 숫자 등급을 이용한 각 물질의 위험성 정도 표시방법

## ▶ NFPA의 건강위험성 구분

위험등급	구 분 방 법
<b>4 등급</b> 비정상조건에서 치명적인 물질	1. 가스, 증기 급성흡입독성 : $LC_{50} \leq 1,000\text{ppm}$ 2. 먼지와 미스트가 급성흡입독성 : $LC_{50} \leq 0.5\text{mg/L}$ , 3. 급성피부독성 : $LD_{50} \leq 40\text{mg/kg}$ 4. 급성경구독성 : $LD_{50} \leq 5\text{mg/kg}$
<b>3등급</b> 비정상조건에서 심각한 부상 또는 영구적인 부상을 유발할 수 있는 물질	1. 가스, 증기 급성흡입독성 : $3,000 < LC_{50} \leq 3,000\text{ppm}$ 2. 3조건을 불만족, 3. 먼지와 미스트가 급성흡입독성 : $0.5 < LC_{50} \leq 2\text{mg/L}$ 4. 급성피부독성 : $40 < LD_{50} \leq 200\text{mg/kg}$ , 5. 호흡기 부식성이 있는 물질 6. 눈에 손상성이 있거나 돌이킬 수 없는 각막 혼탁을 일으키는 물질 7. 동상 및 조직손상을 유발할 수 있는 $-55^\circ\text{C}$ 이하의 극저온 액화가스 8. 급성경구독성 : $5\text{mg} < LD_{50} \leq 50\text{mg/kg}$
<b>2등급</b> 비정상조건에서 일시적인 상해 또는 잔류 상해를 초래할 수 있는 물질	1. 가스, 증기 급성흡입독성 : $3,000 < LC_{50} \leq 5,000\text{ppm}$ 2, 3조건 불만족, 3. 먼지와 미스트가 급성 흡입 독성 : $2 < LC_{50} \leq 10\text{mg/L}$ 4. 급성 피부독성 : $200 < LD_{50} \leq 1,000\text{mg/kg}$ 5. 심각한 조직손상을 유발할 수 있는 $-30^\circ\text{C}$ 이하의 극저온 액화가스 6. 호흡기 자극성 물질, 7. 눈자극성 물질, 8. 피부 자극성 물질 8. 급성경구독성 : $50\text{mg} < LD_{50} \leq 500\text{mg/kg}$
<b>1등급</b> 비정상조건에서 상당한 자극을 유발할 수 있는 물질	1. 가스나 증기 급성흡입독성 : $5,000 < LC_{50} \leq 10,000\text{ppm}$ 2. 먼지와 미스트가 급성 흡입 독성 : $10 < LC_{50} \leq 200\text{mg/L}$ 3. 급성 피부독성 : $1,000 < LD_{50} \leq 2,000\text{mg/kg}$ , 4. 호흡기, 눈, 피부에 약간의 자극성 물질 5. 급성경구독성 : $500\text{mg} < LD_{50} \leq 2,000\text{mg/kg}$
<b>0등급</b> 비정상조건에서 가연성 물질보다 안전한 물질	1. 가스나 증기 급성흡입독성 : $LC_{50} > 10,000\text{ppm}$ 2. 먼지와 미스트가 급성흡입독성 : $LC_{50} > 200\text{mg/L}$ 3. 급성피부독성 : $LD_{50} > 2,000\text{mg/kg}$ , 4. 급성경구독성 : $LD_{50} > 2,000\text{mg/kg}$ 5. 기본적으로 호흡기, 눈, 피부에 무해한 물질

## 03 화학사고 다발물질(1)

- ▶ 유독물질이면서 사고대비물질인 72종의 물질에 대한 집중점검 관리가 필요



▪ 72종 중 주요물질

- ✓ 플루오르화수소
- ✓ 포름알데히드
- ✓ 벤젠
- ✓ 암모니아
- ✓ 황산
- ✓ 질산
- ✓ 염산

# 03 화학사고 다발물질(2)

## ▶ 화학사고 다발물질 현황

화학물질명	계 (건)	사고발생 건수				
		2010	2011	2012	2013	2014
염산	23	1	2		8	12
암모니아(수)	20			1	3	16
질산	16	2			5	9
황산	13	1	1		3	8
플루오르화수소	12	1		1	7	3
염소	6				5	1
수산화나트륨	6		1		2	3
과산화수소	5	1			3	1
톨루엔	4	1		1	2	
기타	15	2	3	2	3	5

- 최근 9년(2015년 ~ 2023년 7월) 발생한 총 706건의 전국 화학사고 통계를 분석한 결과, 상위 5종 유해화학물질 염산 88건(12%), 암모니아 69건(10%), 황산 63건(9%), 질산 62건(9%), 톨루엔 24건(3%)로 약 43%를 차지 (출처: 낙동강유역환경청)

## 03 화학사고 다발물질(3)

### ▶ 사고다발물질과 NFPA 등급

물 질	NFPA 등급
플루오르화수소	NFPA 건강위험성 4
염산	NFPA 건강위험성 3
황산	NFPA 건강위험성 3
질산	NFPA 건강위험성 3
암모니아	NFPA 건강위험성 3
포름알데히드	NFPA 건강위험성 3, NFPA 화재위험성4



02

---

## 응급조치 개요

# 01 응급처치 정의와 목적

## ▶ 정의

- 위급한 상황으로부터 자신을 지키고, 뜻하지 않은 사고 발생 시 전문적인 의료 서비스를 받기 전까지 적절한 처치와 보호를 통해 환자의 고통을 덜어주고 생명을 구할 수 있도록 돕는 활동.

## ▶ 목적

- 응급환자의 생명 구조
- 통증 감소 및 악화 방지
- 가치 있는 삶을 영위할 수 있도록 회복을 도움
- 장애의 정도 경감





단계	과정	처치
1단계(C,A,B) 기본인명구조술 Basic life support (BLS)	<b>C</b> irculation support 순환 보조	맥박 확인 흉부 압박 외부형 제세동기 사용
	<b>A</b> irway control 기도 확보	삼중기도확보법 기도유지기 기관내삽관
	<b>B</b> reathing support 호흡 보조	입과 입 인공 호흡 입과 코 인공 호흡

- 순환(Circulation) 보조
- 기도(Airway) 확보
- 호흡(Breathing) 보조
- 심장충격(Defibrillation)

※ 삼중기도확보법 (머리를 뒤로 젖히기, 턱들어올리기, 입벌리기)

### ▶ 현장조사 체크사항

- 현장의 안전 상태와 위험요소 파악
- 구조자 자신의 안전 여부 확인
- 위험요인이 있으면 제거 및 최소한의 보호조치
- 사고 상황과 부상자의 수 파악
- 도움을 줄 수 있는 주변인력 파악
- 환자의 상태 확인



- ▶ 현장 조사와 동시에 응급구조체계에 신고
- ▶ 의식이 없는 경우 즉시 119에 구조 요청
- ▶ 자동심장충격기(AED: Automated External Defibrillator) 요청



환자 상태 파악과  
기본 처치

- 재해자가 다수일 경우 우선순위에 의한 구조
- 1차 조사 : 순환(C) - 기도 유지(A) - 호흡(B)
- 2차 조사 : 1차 조사에서 생명 유지와 직결되는 문제가 아닐 경우 전반적인 상태 평가(골절, 외상, 변형 여부 등)

## 환자의 안정

- 의식이 없으면 즉시 구조 요청 및 심폐소생술 시행
- 주변이 위험한 환경이면 즉시 안전한 위치로 환자를 이송
- 의식이 있으면 따뜻한 음료를 소량씩 공급해 체온 회복을 도움

현장 응급처치 시  
주의사항

- 자신의 안전을 먼저 생각하고, 환자에게 자신이 응급처치자임을 알림
- 원칙적으로 의료기구나 의약품은 사용하지 않음
- 빠른 시간 내에 전문 응급 의료진에게 인계
- 응급환자에 대한 생사 판정을 하지 말 것

## 우선순위에 의한 처치

- 동시에 여러 증상을 가진 재해자
- 시급한 처치가 필요한 재해자
  - ✓ 심장마비
  - ✓ 호흡정지
  - ✓ 대출혈
  - ✓ 경추손상
  - ✓ 중독순

## 증거물, 소지품 보존

- 사고 발생 시간
- 개인 소지품
- 피 묻은 걸레
- 지혈시간
- 접촉, 흡입 또는 마신 약물/화학물질 정보
- 의료기관별 진료기록
- 심폐소생 실시내용 등

03

---

## 응급조치 방법



▶ 응급조치 일반

- 피해자를 신선한 공기가 있는 곳으로 옮긴다.
- 119 또는 응급의료기관에 연락한다.
- 피해자가 호흡이 없으면 인공호흡을 실시한다.
- 호흡이 곤란하면 산소를 공급한다.
- 오염된 의복과 신발은 제거 후 격리시킨다.
- 물질에 노출된 피부와 눈은 즉시 흐르는 물에 20분 이상 씻어준다.
- 의료진에게 사고물질의 특성을 알려, 적절한 보호조치를 취할 수 있게 한다.

## ▶ 물질유형별 응급조치

독성, 부식성, 인화성, 산화성,  
가연성 가스 또는 액체

- 만약 물질을 섭취 또는 흡입한 피해자라면 구강 대 구강 인공호흡은 피한다.
- 편도 밸브 또는 기타 적절한 호흡의료기기를 갖춘 포켓마스크를 이용하여 인공호흡을 실시하도록 한다.
- 피해자를 계속 관찰한다.
- 접촉 또는 흡입에 의한 영향이 지연되어 나타날 수 있다.
- 화상의 경우 즉시 찬물로 가능한 오랫동안 상처부위를 식혀준다. 피부에 들러붙은 옷은 떼어내지 않는다.

## 냉동액체를 포함하는 물질

- 피부에 얼어붙은 옷은 녹인 후 제거한다.
- 액화가스와의 접촉으로 언 부위는 미지근한 물로 녹인다.
- 피해자를 따뜻하게 해주고 안정시킨다.

## 감염성 물질

- 피해자는 안전한 장소로 격리이동 시킨다.  
(\*사고피해자가 오염원이 될 수 있다)
- 추가도움이 필요할 경우 지역 응급의료센터 및 질병관리본부에 연락한다.

## 안구 노출 시

- 가능하면 콘택트렌즈를 제거한다. (작업 중에는 착용하지 않는 것이 좋음)
- 위아래 눈꺼풀을 들어 올리고 20분 이상 흐르는 물 또는 생리식염수로 세척하고 병원으로 이송한다.

## 피부 접촉 시

- 오염된 모든 의복은 벗고, 피부를 흐르는 물로 20분 이상 씻는다.
- 뜨거운 물질인 경우, 열을 없애기 위해 영향을 받은 부위를 다량의 차가운 물에 담그거나 씻는다.
- 피부에 얼어붙은 옷은 제거하기 전 해동한다.
- 차가운 물로 오염물질 제거 시 저체온증을 예방하기 위해 담요나 워머를 적절히 사용한다.

## 흡입 시

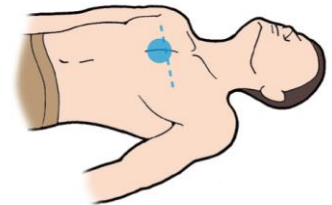
- 과량의 먼지 또는 흙에 노출된 경우 깨끗한 공기로 호흡하기 위해, 호흡하기 쉬운 자세로 안정을 취하게 하며, 119 등의 도움을 받아 산소를 공급하면서 병원으로 옮긴다.
- 기침 등 호흡기 증상이 있으면 마스크로 산소를 투여한다.
- 구강 인공호흡은 피한다.
- 병원 이송 후 의사에게 노출된 화학물질과 노출된 시간 등을 자세히 설명한다.

## 섭취 시

- 입을 씻어내고, 억지로 구토시키지 않는다.
- 강산 등을 삼킨 경우에는 희석하기 위해 물 또는 우유 120~240ml를 경구로 투여한다.  
(소아는 60~120ml).
- 구강 인공호흡은 피하고 적절한 호흡의료장비를 이용한다.

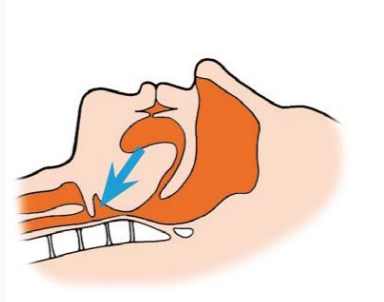
### ▶ 가슴압박 실시(30회)

- 환자의 몸과 팔이 수직이 되도록 가슴을 압박
- 성인의 경우 분당 100~120회 속도



### ▶ 인공호흡 시행 (2회)

- 환자의 기도 개방 후 엄지와 검지로 환자의 코를 잡를 잡아서 막고, 입을 크게 벌려 환자의 입을 막은 뒤, 가슴이 올라올 정도로 1초에 걸쳐서 숨을 불어넣음



## ▶ 자동심장충격기 (AED : Automatic External Defibrillator)

- 심장이 가늘게 떨면서 죽어가는 형태의 부정맥
- 심실세동 시에  
환자의 가슴에 전기패드를 부착해 일정량의 전기충격을 가함으로써  
심장의 리듬을 정상적으로 회복시키는 장비
- 정상적인 반응과 호흡이 없는 심정지 환자에게만 사용해야 하며,  
심폐소생술 중에 자동심장충격기가 도착하면 지체 없이 이를 사용해야 한다.



전원켜기 → 두 개의 패드 부착 → 심장리듬 분석 → 제세동 시행 → 즉시 심폐소생술 다시 시행

※ 심장충격이 필요하지 않은 경우 심폐소생술 다시 시행

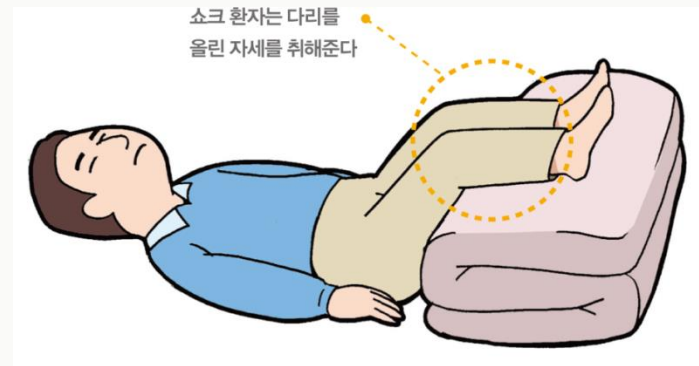


30:2

가슴압박과 인공호흡 비율  
을 30 대 2로 해서 심폐소  
생술을 다시 시작한다



- 척추 손상이 의심되는 환자는 척추를 완벽하게 고정
- 쇼크 환자는 다리를 올린 자세를 유지
- 외상 환자는 처치 후 환부를 고정
- 이송 과정에서
  - ✓ 더 이상의 손상을 입지 않고,
  - ✓ 무의식 환자의 기도폐쇄 예방
  - ✓ 도중 적절한 자세를 유지하고 상태 관찰
- 가능하면 경과를 잘 아는 최초 응급처치자가 동행하여 정확한 정보를 전문 의료진에게 제공
- 모든 응급처치 사항을 기록하여 병원에 제시



# 05 부상자 운반법

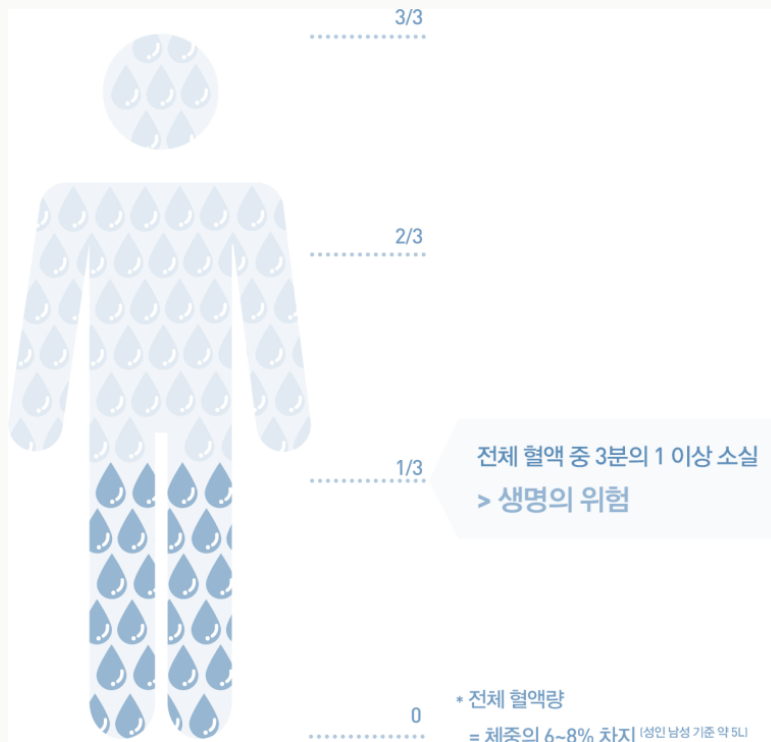
## ▶ 끌기 및 운반



사진출처 : 소방학교 인명구조사 교재



## ▶ 출혈의 위험성 (1/2)

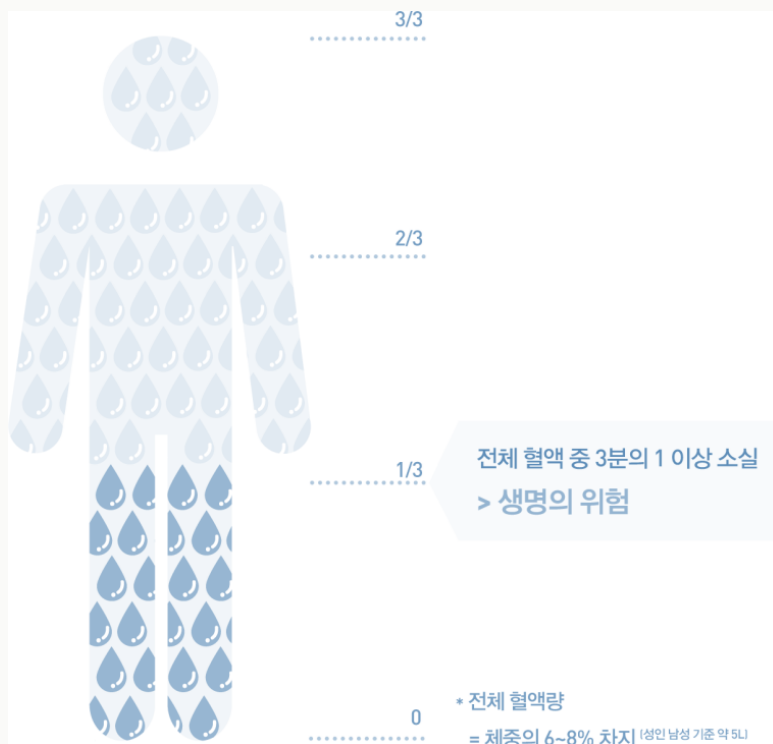


체중 6~8% 정도의 혈액 중 3분의 1 이상을  
한꺼번에 잃게 되면 생명이 위험해진다

출혈이 심하면 쇼크 증상을 나타내며  
의식을 잃을 수 있다

동맥 출혈은 선홍색으로, 심장의 박동과  
일치하는 속도와 압력으로 분출된다

## ▶ 출혈의 위험성 (2/2)



정맥출혈은 어두운 붉은 색을 띠고  
일정하게 흘러나오는 양상을 띤다

외부출혈은 상처로부터 출혈되는 것을  
눈으로 직접 확인할 수 있다

내부출혈은 발견이 어려워 간과될 수 있고  
현장처치가 불가능하다



가능하면 혈압, 맥박, 호흡,  
체온을 측정하고 쇼크 증상  
관찰 및 쇼크 예방조치를  
취한다.



외부출혈이 없는 상태에서  
쇼크 증상이 나타나면 내부출혈의  
가능성이 크므로 즉시 쇼크 예방  
조치를 하여 병원으로 이송하며, 환자는  
담요로 보온하고 금식



국소 출혈시에는 5분 이상 출혈 부위를  
직접 압박하여 지혈하고, 출혈부위를 심장  
보다 높게 들어올린다.



지혈대는 절단 등 생명이 위급할 때만  
사용(조직 손상 위험), 상처에서 심장 쪽으로  
5~10 cm 떨어진 곳에 사용,  
지혈대 사용시간을 기록하고 2시간  
이내에 병원 치료를 받도록 한다.

## ▶ 열화상의 분류

### 1도 화상

- 피부의 표면층만 손상되어 붉게 변화된 상태이며,
- 따끔거리고 아프나, 수포는 생기지 않는다.
- 1도 화상은 단시일에 껍질이 벗겨지고 흉터 없이 낫는다.

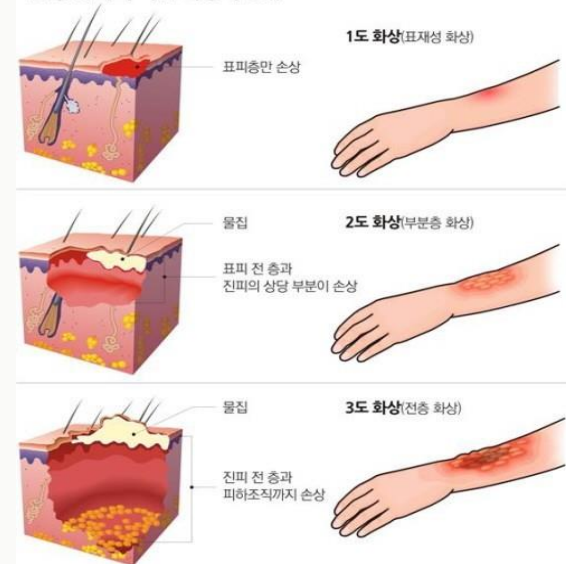
### 2도 화상

- 통증이 심하며 화끈거리는 느낌이 있다
- 표피와 진피의 일부가 손상을 받은 상태로 수포가 생겨서 황색을 띤 액체로 충만된다.

### 3도 화상

- 표피와 진피를 넘어서 그 아래 부분인 피하조직까지 손상된 상태로 조직이 괴사되거나 검게 타기도 한다.
- 화상을 입은 부분은 가죽같이 되고 색이 변하여 감각이 없다.
- 이는 치료도 꽤 어려우며 반드시 흔적을 남기며 이 흉터에서 피부암이 발생, 성형수술이 필요한 경우도 있다.

손상 깊이에 따른 화상의 분류



## ▶ 화학화상

## 원인 물질

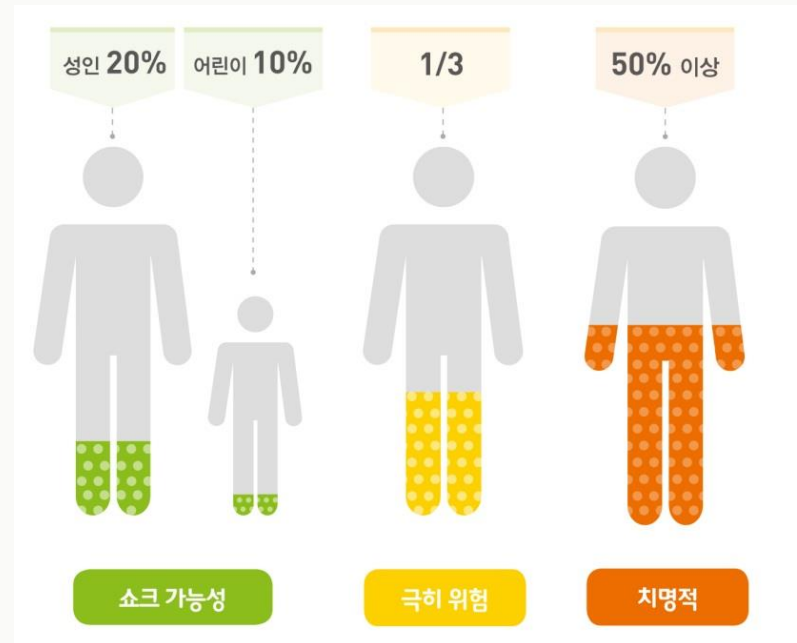
- 산이나 알칼리 등의 화학물질과 요오드 용액 등의 약품에 의한 화상
- 피부와 점막에 상해를 입히며 농도와 양, 접촉시간, 온도 등에 따라 상해 정도가 상이

## 응급처치

- 흐르는 물(차가운 물)로 씻는다.
- 약품이나 물질이 작용하고 있는 한 조직 장해가 계속되므로 빠르게 씻을 수록 좋다.(일부 물질은 털어낸 후 세척)
- 화학물질이 닿은 옷이나 장신구 등을 제거한다.
- 그 밖의 처치방법은 일반적인 열화상의 경우와 같다.

## ▶ 화상 중증도

- 화상의 깊이
- 화상 부위의 면적
- 위험한 부위 포함 여부  
(손, 발, 얼굴, 회음부 등)
- 환자의 나이, 건강 상태에 따라
  - ✓ 경증, 중등증, 중증으로 구분
  - ✓ 화상부위 체표면적이 성인 20%, 어린이 10% 이상일 때 쇼크 가능성이 크고, 체표면적의 3분의 1이면 극히 위험, 50% 이상이면 치명적이다.



## ▶ 화상 응급처치(1)



즉시 화상 부위를 찬물로  
식히고 화상 부위를 제외한  
부위는 보온하여 저 체온을 방지한다.



냉찜질은 화상면의 확대와 수포  
발생을 방지할 수 있고, 염증을  
억제하며 통증을 줄여준다.



옷이나 양말은 벗기지 말고  
그 위로 물을 끼얹어 생각한다.



1도 화상인 경우는 바셀린  
거즈 등을 바른다.



수포가 생긴 범위가 넓으면 환부를  
충분히 냉각시키기만 하면서 **아무것  
도 바르지 않은 채로 의사에게 의뢰  
하는 것이 가장 좋다.**



의식이 있으면 찬 소금물을 주고  
쇼크, 감염, 탈수 예방에 노력한다.



이송 도중 호흡을 유지하고 쇼크를 방지  
하는 조치를 할 수 있는 전문 차량을 이용  
하여 화상 치료가 가능한 큰 병원으로  
후송하여야 한다.

04

---

## 사고다발물질별 응급조치



## 불산[CAS. NO : 7664-39-3]의 특성

- 무색의 기체
- 공기에 포함된 수분과 혼합되어 불화수소산(Hydrofluoric acid, 불산)이 형성
- 상온에서 쉽게 기체로 변하며, 불산이 액체로 누출되면 상온상태에서 액상의 불산은 바로 기화
- 끓는점 : 19.51℃
- 냄새 역치 : 0.5ppm
- 법적 규제농도 – STEL : C 3ppm, TWA : 0.5ppm
- 경피LD50 ≤ 50mg/kg, 실험종 : Rabbit
- 흡입가스 LC50 280 mg/m<sup>3</sup> 1hr 실험종 : Mouse

## ▶ 유해성

## 흡입

- 호흡기관과 식도를 심하게 자극하고 자각증상 없이 1~2일 후에 고열, 오한, 흉곽압박감, 수포음, 청색증 등의 증상 유발
- 약한 경우라 할지라도 폐 내에 물집을 형성하므로 호흡곤란 유발

## 피부

- 액체상태의 불산이 피부조직에 묻은 경우
- 불산이 피부 조직에 침투(세포독성)하는 성질로 인해서 위험
- 신체에 닿을 경우 불화수소가 신체의 수분과 수소 결합을 하여 뼈 속까지 침투하여 심하면 신체를 절단

## 경구

- 물질의 섭취 시 화상, 구강, 목, 소화기에 조직을 파괴
- 심각한 조직 손상 결과로 저혈압과 쇼크 발생
- 불산은 수 시간 후에 사지의 통증과 딱딱한 근육수축을 포함한 증상을 동반하여 혈액에서 심각한 칼슘 손실 초래

## 안구

- 눈과 눈썹에 매우 자극적이고, 눈을 찌르는 듯한 통증, 눈물, 충혈 및 부어 오름
- 접촉하면 화상과 각막 괴사를 일으켜 실명 위험

## ▶ 불화수소산의 유해성

### ▪ 흡입



### ▪ 피부



## 불화수소산 누출 시 응급조치

- 실온의 물로 10분 이상 환부를 씻어내는 것
- 전신이 불산 가스, 액체에 노출됐다면 빠른 시간 내에 병원 후송
- 불산은 상처 부위에 칼슘 글루코네이트를 젤이나 액체상태로 바르거나 피하 주사
  - 통증을 억제하고 조직 괴사의 진행을 늦추기 위함
- 넓은 부위가 노출됐다면 체내 칼슘과 마그네슘 농도를 반복 측정해 적정수치를 유지
- 증기를 흡입했다면 칼슘제제로 흡입 치료가 필요

## ▶ 응급조치

## 흡입

- 환자를 외기로 이동, 필요 시 보조환기를 100% 가습된 산소를 공급
- 호흡억제 여부를 관찰
- 호흡기계의 증상이나 증후를 관찰하고, 증상에 따라 치료
- 불화수소 흡입 노출 시 글루콘산 칼슘의 분무로 치료 시도

## 피부

- 적용 부위에 오염원을 적절히 제거하는 것이 1차적으로 중요
- 국소적 글루콘산 칼슘 겔이나 산화 마그네슘 연고가 효과적
- 피부 노출에 대한 심각한 전신흡수는 증상을 동반한 저 칼슘 혈증, 고 칼륨혈증, 저 마그네슘혈증을 일으킬 수 있으며 적극적인 치료가 필요

## 경구

- 구토를 유도하지 않음
- 우유, 탄산칼슘 츠어블 정, 마그네슘염 등 불소 화합물과 결합하는 물질을 투여
- 코, 위장이나 구강, 위장 흡인을 고려
- 다량을 삼킨 직후에 자발성 구토가 나타나지 않는 경우 10% 글루콘산 칼슘으로 위세척 실시
- 필요 시 저 칼슘혈증, 저 마그네슘혈증, 고 칼륨혈증을 관찰하고 정맥 투여

## 안구

- 링거액이나 생리식염수 등으로 최소 30분간 세척
- 눈의 손상을 평가하고 오염원을 제거한 후 안과 의사의 진료실시

## 염산[CAS. NO : 7647-01-0]의 특성

- 염산은 대표적인 강산의 하나로서 염화수소(HCl) 기체의 수용액
- 염화수소는 색깔이 없고 자극성이 매우 강한 기체로서 공기보다 무겁고 물에 잘 녹는 성질을 가진다.
- 냄새 역치 :  $7 \text{ mg/m}^3$  , 용해도  $67\text{g}/100\text{ml}$  ( $30^\circ\text{C}$ )
- 법적 규제농도 – STEL : 2ppm, TWA : 1ppm
- 경피  $\text{LD}_{50} \leq 5010 \text{ mg/kg}$ , 실험종 : Rabbit
- 경구  $\text{LD}_{50} \leq 238\text{mg/kg}$ , 실험종 : Rat
- 흡입가스  $\text{LC}_{50}$  1480 ~ 1576 ppm 4hr 실험종 : Rat

## ▶ 유해성

## 흡입

- 코나 목의 점막에 염증, 저 농도 염산의 증기 등에 접하면 치아가 부식
- 진한 염산가스, 증기를 흡입하면 기도과 기관지 상피조직의 괴사, 폐부종, 폐기종, 폐 혈관과 간의 손상
- 인체에 1300~2000ppm에 노출되면 수분 이내에

## 피부

- 피부나 점막에 부착하면 염증유발, 가려운 증세나 통증을 느낌
- 코 점막이나 치근에서 출혈
- 염소가스에 의해 오염된 경우는 연고나 바르는 약의 사용 금지

## 경구

- 섭취 후 구강과 위장 내에서 심한 화학화상 유발
- 염산을 삼키면 구강, 인후, 식도 및 소화관에 즉각적인 통증과 화상 유발
- 메스꺼움, 구토 및 설사
- 농한 염산을 먹었을 때에는 구토나 위통을 일으키고, 성인의 경우에는 15~20g에서 사망

## 안구

- 눈에 묻으면 염증유발
- 독성이 눈에 들어가면 극히 위험한 작용을 하며 결막염을 일으킴

## ▶ 응급조치

## 흡입

- 염산을 먹었을 때에는 물이나 우유를 마시게 함
- 구토를 유도하지 않음
- 마그네슘(한 숟갈 정도) 또는 탄산칼슘분말(한 숟갈 정도) 혹은 연한 비눗물을 먹인 후, 토하게 하고 또 다시 달걀 흰자를 먹이는 것이 좋음

## 피부

- 부착 또는 접촉부분에 많은 물로 충분하게 15분 이상 세척 후 의사의 치료
- 오염된 의복은 급히 탈의

## 경구

- 염산가스를 강하게 흡입하였을 때에는 급히 환자를 신선한 공기가 있는 장소로 이동
- 산소흡입을 행하고 때로는 인공호흡 시도
- 환자를 모포 등으로 싸서 안정시키고 즉시 의사 진료

## 안구

- 부착 또는 접촉부분에 많은 물로 충분하게 15분 이상 세척 후 의사의 치료
- 눈의 자극, 통증, 팽창, 눈물, 눈부심 등이 있다면, 의료시설에 가서 반드시 진료 실시



### 황산[CAS. NO : 7664-93-9]의 특성

- 약간의 점성을 띤 산성 액체
- 묽은 황산은 강산성이지만 산화력과 탈수작용이 없음
- 농도가 진한 황산
  - 질량 퍼센트가 약 90% 이상
  - 진한 황산은 산으로서의 성질이 약하나, 흡습성이 강하여 강한 탈수 작용
- 비중 1.8 (물 = 1)
- 법적 규제농도 – TWA : 0.2 mg/m<sup>3</sup>, STEL : 0.6 mg/m<sup>3</sup>, 발암성 1A
- 급성독성 경구 LD<sub>50</sub> 2140 mg/kg Rat, 흡입미스트 LC<sub>50</sub> 0.375 mg/L 4hr Rat

## ▶ 유해성

## 흡입

- 호흡기도에 화학적 화상을 유발
- 인후염을 동반한 심각한 기도자극, 기침, 가슴이 답답하고, 숨이 가쁘고, 거품 같은 가래와 청색증을 동반하는 호흡곤란 및 지연된 폐부종 유발
- 점막에 부식작용 초래
- 발병 후 산소가 부족하면 몇 시간 후에 사망을 야기함

## 피부

- 직접 접촉하면, 심각한 화학적 화상과 통증유발
- 홍반, 통증, 심각한 화상 증상 유발
- 베임, 찰과상 또는 환부를 통하여 혈액 속에 들어갈 경우 유해한 영향과 함께 전신손상을 유발

## 경구

- 섭취 시 입, 목, 위의 심각한 화상 및 사망에 이를 수 있음
- 목의 통증, 구토, 설사유발
- 끈적이는 피부, 약하고 빠른 맥박, 얇은 호흡, 빈약한 뇨의 순환 허탈

## 안구

- 접촉 시 흐릿한 시야, 출혈, 통증 및 심각한 조직화상 유발
- 증기나 미스트는 극심한 자극 초래
- 화상은 초기 접촉 후 수주일 동안은 나타나지 않을 수 있음
- 결국에는 각막이 혼탁해져서 실명이 될 수 있음

## ▶ 응급조치

## 흡입

- 신선한 공기를 호흡할 수 있도록 환자를 이동
- 맥박이 뛰지 않는다면, 심폐소생술(CPR) 실시
- 호흡곤란이 있다면, 산소를 투입하거나, 다른 호흡보조 장치 사용
- 신속히 병원으로 가서 즉시 의사의 진료

## 피부

- 오염된 옷을 가능한 빨리 탈의
- 노출된 피부 전체를 비누와 물로 15분 이상 세척
- 피부의 산 과다는 소다의 중탄산나트륨 2 % 용액으로 중화
- 신속히 병원의 의학적 조치 실시

## 경구

- 다량의 물로 입을 헹군다(물을 섭취하지 않도록 환자에게 지시)
- 구토를 유도하거나 중화를 시도하지 않도록 함
- 환자에게 물이나 우유를 줄 것 (250mL 1컵, 의식이 있을 때)
- 의식이 없다면 절대 어떤 것도 주지 않도록 함

## 안구

- 눈 노출 경우, 반드시 미지근한 물로 최소 30분 정도의 광범위한 세척
- 환자가 눈을 비비거나 눈을 계속 감고 있지 못하게 함
- 신속히 병원으로 이송하여 즉시 의학적 조치

## 질산[CAS. NO : 7697-37-2]의 특성

- 매우 강한 산의 하나이며,
- 빛이 투과되지 않는 갈색병에 넣어 햇빛이 비치지 않는 곳에 보관
- 진한 질산과 진한 염산을 1 : 3의 비율로 혼합하여 만든 왕수는 강력한 산화용해성으로 금도 녹일 수 있다.
- 냄새 역치 :  $0.75 \text{ mg/m}^3$
- 법적 규제농도 - TWA : 2ppm, STEL : 4ppm
- 급성독성 : 증기  $\text{LC50} > 2.65 \text{ mg/l}$  4 hr Rat

## ▶ 유해성

## 흡입

- 증기상 물질의 흡입은 호흡곤란과 폐렴 및 폐부종을 일으킬 수 있으며 이는 치명적
- 기타 증상들로는 감기, 숨막힘과 코, 인후 및 호흡기 자극

## 피부

- 홍반, 통증, 심한 피부 화상 유발
- 농축된 용액류는 깊은 궤양과 노란색 또는 갈색빛 노란색으로 피부 얼룩 초래
- 베임, 찰과상 또는 환부를 통하여 혈액 속에 들어갈 경우 유해한 영향과 함께 전신손상을 유발

## 경구

- 삼키면 즉각적인 통증과 입, 목구멍, 식도부근에 화상 유발
- 삼키거나 말할 때 즉각적인 통증과 불편함이 뚜렷하고, 후두개가 팽창되면 호흡이 어려워져 질식 초래
- 복강, 신장 또는 폐의 전염으로 인해 혼수상태와 정신착란 후 사망
- 살아남은 사람들은 위점막과 그 다음의 치명적인 빈혈 유발

## 안구

- 증기상 물질은 자극성이며 접촉은 심한 화상 및 영구적인 눈 손상
- 화상은 초기 접촉 후 수주일 동안은 나타나지 않을 수 있음
- 묽은 용액이 심한 통증을 야기하고 영구적인 눈 손상 또는 실명을 유발
- 농축된 질산과 눈 접촉 시 통증은 없을 수 있음
- 상피에 입은 가벼운 화상은 일반적으로 빠른 속도로 완전히 회복가능

## ▶ 응급조치

## 흡입

- 다량 흡입하였다면, 즉시 신선한 공기를 마실 수 있도록 이동
- 호흡이 곤란하면, 산소를 공급
- 구강 대 구강 인공호흡을 실시하지 않음
- 가능한 빨리 의학적 조치를 받도록 함

## 피부

- 적어도 20분 동안 흐르는 물로 즉시 오염된 피부를 세척
- 즉시 옷을 벗기고, 신속히 피부를 물로 세척
- 즉시 의학적 치료

## 경구

- 구토를 유도하지 않음
- 위세척을 하기 전에 120~240 mL의 물이나 우유를 마셔 독성을 희석
- 질산 섭취로 출혈이나 천공으로 인한 합병증이 발생하는 것보다 신중한 위세척을 통해 섭취물질을 조기에 제거

## 안구

- 가끔 위 아래 눈꺼풀을 들어올리며 적어도 20분 동안 흐르는 많은 양의 물로 눈을 즉시 세척
- 즉시 의학적 조치

### 수산화나트륨[CAS. NO : 1310-73-2]의 특성

- 일명 가성소다로 강한 부식성이 있다.
- 물에 잘 녹으며, 그 때 다량의 열을 발생
- 수용액은 강한 알칼리성이며, 가성소다는 극약이기 때문에 사용시 주의를 필요로 함
- 끓는점/어는점 : 318°C
- 법적 규제농도 – STEL : C 2mg/m<sup>3</sup>
- 경구 LD<sub>50</sub> 140~340 mg/kg Rat, 경피 LD<sub>50</sub> 1350 mg/kg Rabbit

## 수산화나트륨의 인체유해성

- 부식성이 강하므로 인체에도 심한 작용
- 고체나 액체가 모두
  - ✓ 피부, 점막 등에 부착되면 인체의 조직을 파괴
  - ✓ 심한 자극과 화상 궤양을 일으키며 묽은 용액이라도 장시간 부착하면 조직을 파괴
- 미스트, 증기도 위험



## ▶ 유해성

## 흡입

- 자극으로 인해 화학적 폐렴과 폐부종 발생
- 기침, 숨막힘, 동통, 점막 손상, 화상, 호흡곤란, 혼수상태 동반
- 심각한 자극 유발
- 전신영향을 일으킬 수 있음
- 저혈압, 목소리가 갈라지거나 맥박이 약해지고 빨라지는 증상

## 피부

- 피부 발진, 청색증에 의한 회색빛이 도는 피부, 창백한 피부색 유발
- 피부에 깊은 침투성 궤양을 초래
- 접촉 후, 시간이 경과된 후에, 중증도의 염증과 심각한 화학적 화상 유발
- 반복 노출은 홍반, 부어오름, 수포 등의 접촉성 피부염 유발
- 부식 부위는 연화, 젤라틴화 및 괴사될 수 있고, 조직파괴

## 경구

- 섭취할 경우 위장관 화상
- 소화관의 천공 등 심한 영구적 손상 야기
- 심각한 통증, 구역질, 구토, 설사 등의 증세
- 섭취하면 입 주위 화상, 궤양 및 점막 부기, 과다 침 분비
- 언어 또는 침 삼킴 장애 관찰
- 후두개가 부어 호흡장애와 질식이 생길 수 있으며 쇼크

## 안구

- 눈에 들어 갔을 때에는 강산보다 더 위험
- 각막을 용해하며 실명초래
- 화학적 결막염 및 각막손상을 일으킬 수 있음
- 영구적인 혼탁, 안구 돌출, 백내장, 눈꺼풀이 안구에 들러붙는 현상 및 실명과 같은 합병증과 함께 지속

## ▶ 응급조치

## 흡입

- 즉시 신선한 공기를 마실 수 있도록 이동
- 호흡이 곤란하면, 산소를 공급
- 호흡이 멈췄다면, 구강 대 구강 인공호흡을 실시
- 가능한 빨리 의학적 조치 및 즉시 의사의 도움

## 피부

- 즉시 다량의 물과 비누를 사용하여 적어도 15분 정도 세척
- 2%의 붕산수로 충분히 세척
- 진한 수용액 또는 고체가 피부에 닿았을 때에는 물로 잘 씻은 다음, 5~10 %의 황산 마그네슘 수용액으로 씻은 후 다량의 물로 씻음

## 경구

- 구토를 유도하지 않음
- 먹었을 때에는 의식이 있는 경우 달걀의 흰자위와 혼합한 우유 또는 많은 물을 먹이고 토하게 함
- 식초, 레몬 즙을 섞은 물을 많이 마시거나, 우유나 달걀 흰자위 등을 먹임

## 안구

- 즉시 눈꺼풀을 위아래로 들어 올리면서 최소 30분 정도 세척을 실시
- 즉시 의학적 조치를 받는 것이 중요
- 눈을 비비거나 눈을 계속 감고 있지 못하게 함
- 눈에 들어갔을 때에는 가능한 한 많은 물과 붕산수로 세척

## 암모니아 [CAS. NO : 7664-41-7] 의 특성

- 독특한 자극성 냄새가 나며, 상온에서는 기체
- 연소범위 15 – 33.6 %
- 끓는 온도 :  $-33^{\circ}\text{C}$
- 냄새 역치 :  $0.0266 \text{ mg/m}^3$
- 법적 규제농도 - TWA : 25ppm, STEL : 35ppm
- 용해도 :  $54 \text{ g/100m}\ell$  ( $20^{\circ}\text{C}$ )
- 증기 밀도 : 0.59
- 흡입가스 : LC50 2,000 ppm 4 hr Rat

## 암모니아의 인체유해성

- 암모니아는 염기성으로 생체 조직에 대해 자극성
- 암모니아수가 피부에 접촉할 경우 타는 느낌, 피부가 붉게 변하며, 장기간 노출될 경우 진물이 나는 등 피부 조직이 손상
- 두피에 접촉할 경우 탈모
- 마실 경우 입 안과 목에 통증을 느끼고 위통, 구역질, 허탈 상태
- 암모니아 기체는 점막을 강하게 자극하고 흡입할 경우 후두 경련, 후두염, 기관지염 등을 일으키고, 신속하게 처치하지 않는 경우 질식사
- 장기간 노출되는 경우 눈, 간, 신장 또는 허파의 손상

## ▶ 유해성

## 흡입

- 증기상 물질은 극도로 자극성이며, 부식성 임
- 작열감, 감기, 호흡곤란, 숨가쁨, 인후염, 증상들이 지연

## 피부

- 농축된 암모니아는 액화 괴사와 깊은 침투화상
- 홍반, 피부 황상, 통증, 물질 액체와 접촉 시 동상 유발

## 경구

- 섭취 후 메스꺼움과 구토
- 고농도 섭취 시 입술, 입과 후두 부기 및 경 또는 식도 화상, 백내장, 눈꺼풀이 안구에 들러붙는 현상 및 실명과 같은 합병증과 함께 지속

## 안구

- 눈에 소량은 영구적인 손상을 일으키며, 또한 동상을 유발
- 증기상 물질은 화상과 자극
- 찬 증기는 동상을 유발
- 홍반, 통증, 심한 깊은 화상

## ▶ 응급조치

## 흡입

- 호흡기 증상이 있는 환자는 마스크로 산소를 투여
- 신선한 공기 및 산소를 공급하되, 노출자가 물질을 섭취하거나 흡인한 경우 구강대 구강 인공호흡은 피해야 함
- 보온 유지 후 병원으로 이송

## 피부

- 화학적 화상이 발생할 수 있으므로 즉시 병원에 이송
- 오염된 의복과 신발은 제거 후 격리

## 경구

- 구토를 유도하거나 중화를 시도하지 않음
- 환자에게 물이나 우유를 줄 것 (250mL 1컵, 의식이 있을 때)
- 입안을 물로 헹구고 구토를 하지 않도록 유지한 후 신속히 병원

## 안구

- 눈에 노출되었을 경우, 반드시 미지근한 물로 15분 이상 세척
- **경고 : 산성 세정제를 이용하여 중화시키려는 시도 금지**
- 액화가스에 접촉한 경우 동상 부위를 미지근한 물로 녹이는 시도
- 속히 병원으로 이송하여 의학적인 조치를 받는 것이 중요

## ▶ 암모니아 가스에 의한 피해 사례



## 포름알데히드[CAS. NO : 50-00-0]의 특성

- 상온에서 가연성인 무색의 기체
- 호흡이 곤란할 정도로 강력한 자극적인 냄새
- 점막에 강력한 자극성을 나타내며 발열성
- 55%까지는 물에 녹지만 알코올이나 에테르에는 불용
- 연소범위 : 7 – 73 %
- 상온에서 증기압 : 3890 mmHg (at 25°C)
- 용해도 : 40 g/100mℓ (at 20°C)
- 기체 비중 : 1.067
- **냄새 역치 : 0.5~1 ppm**
- **법적 규제농도 : TWA : 0.3ppm(허용기준)**
- 경구 독성 : 경구LD50 460 mg/kg Rat
- 경피 독성 : 경피LD50 0.27 mg/kg Rabbit
- 흡입 독성 : 가스 LC50 <463 ppm 4 hr Rat



## ▶ 포름알데히드의 인체유해성

농 도(ppm)	증 상
~ 0.1pm	눈, 코, 목에 자극
0.25 ~ 0.5	호흡기 장애와 천식이 있는 사람에게 심한 천식발작
2~5	눈물이 나며 심한 고통을 느낌
10~20	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 정상적인 호흡이 곤란</li> <li>✓ 기침 · 두통 · 심장박동 이 빨라지는 증상</li> </ul>
50 ~	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 폐의 염증</li> <li>✓ 현기증 · 구토 · 설사 · 경련 과 같은 급성 중독 증상을 유발</li> <li>✓ 심한 경우에는 독성 폐기종으로 사망</li> </ul>

## ▶ 유해성

## 흡입

- 목이나 폐에 자극으로 인후통, 기침, 숨참 등
- 25~ 30 ppm에서 폐부종 및 폐렴으로 호흡기 손상
- 저농도에서 흡입은 코나 상부 호흡기에서 저림 감각
- 약간 높은 농도의 경우는 타는듯한 느낌 및 두통을 유발

## 피부

- 폼알데하이드는 심한 피부 자극제이고 민감제
- 피부접촉은 독성영향이 생길 수 있고, 흡수된 후 전신에 영향을 초래
- 접촉 후 또는 시간이 경과된 후 중증도의 염증, 백변색, 따가움, 갈라짐, 낙설 유발.
- 반복 노출은 홍반, 부어오름, 수포 등의 접촉성 피부염을 유발
- 베임, 찰과상 또는 환부를 통하여 혈액 속에 침투

## 경구

- 섭취 후 구강과 위장관 안에서 화학적 화상
- 심한 복통, 외인성 구토, 두통 및 설사를 유발
- 다량 섭취는 체온하강, 소화관, 얇은 호흡, 약한 불규칙 맥박 의식 불명, 사망

## 안구

- 직접 접촉 시 눈에 화학적 화상
- 증기, 미스트는 발적, 통증, 흐릿한 시야와 함께 극심한 안구통증
- 고농도는 돌이킬 수 없는 안구 손상, 시각장애 및 영구 실명 유발

## ▶ 응급조치

## 흡입

- 다량의 화학물질을 흡입하였다면, 즉시 신선한 공기를 흡입
- 호흡이 곤란하면, 산소를 공급
- 호흡이 멈췄다면, 구강 대 구강 인공호흡을 실시
- 가능한 빨리 병원 이송

## 피부

- 오염된 옷을 벗고 감염된 부위를 비눗물로 충분히 세척
- 자극이나 통증이 지속된다면, 노출 부위를 의사 진료

## 경구

- 구토를 유도하거나 중화를 시도하지 않음
- 위세척을 하기 전에 120~240mL의 물이나 우유를 마셔 독성을 희석
- 심혈관의 불안정성 가능성이 있으므로 주의가 필요

## 안구

- 즉시 눈꺼풀을 위 아래로 들어 올리면서 즉시 다량의 물로 눈을 세척
- 의료기관  
살균한 0.9 % 생리식염수로 최소 1시간 또는 해당부위의 입자상 물질이 사라져 중성화 될 때까지(pH paper로 확인할 것) 세척

## 페놀[CAS. NO : 108-95-2]의 특성

- NEPA 건강위험성 4, NEPA 화재위험성 2
  - 1) 인화점 : 79 °C
  - 2) 연소범위 : 1.36 ~ 10 %
  - 3) 증기밀도 : 3.24
- 페놀 수용액은 약산성, NaOH로 쉽게 중화
- 소화기, 호흡, 피부 접촉 등을 통해 인체에 흡수 될 경우 심각한 장애나 사망에 이를 수 있는 맹독물질
- 경구 치사량은 1~15g, 4.8 g 섭취하고 10분 내에 사망한 보고
  - 1) 경구LD<sub>50</sub> 650 mg/kg Rat, 경피LD<sub>50</sub> 625 mg/kg Rat
  - 2) 흡입분진 LC<sub>50</sub> 1.27 mg/l 4 hr Rat
  - 3) 법적 규제농도 - 국내규정TWA : 5ppm

## ▶ 유해성

## 흡입

- 상기도 기침, 화상, 호흡곤란, 혼수상태를 동반한 심각한 자극 유발
- 고농도의 물질을 흡입하면
  - 1) 감각의 손실, 중추신경계 기능저하
  - 2) 질식, 폐부종 유발
- 전신작용은 흡입을 통하여 무통증, 쇠약, 두통, 발한, 귀에서 울리는 소리, 충격, 청색증, 흥분, 어두운 색의 소변, 코와 입의 거품을 유발
- 폐를 통해 페놀이 흡수될 경우
  - 1) 심장혈관과 신경계통에 영향을 미치는 전신영향이 발생
  - 2) 호흡부전과 신장손상

## 피부

- 극도의 위험은 피부를 통한 흡수로 유발
- 피부를 통하여 빠르게 흡수되어 전신중독과 사망 유발
- 피부에 직접 접촉하면
  - 1) 화학적 화상을 유발
  - 2) 접촉 후 또는 시간이 경과된 후에 중증도의 염증 유발
  - 3) 32세 남성이 페놀용액을 전신에 쏟고 10분 후 사망한 보고
- 피부의 흡수는 낮은 증기압에서 발생
- 메트헤모글로빈혈증과 용혈성 빈혈은 빈번

## ▶ 유해성

## 경구

- 즉각적인 고통과 함께 소화관의 화상을 유발, 목의 부기, 경련
- 혼수상태의 가능성
- 소화관의 천공 및 심한 영구적인 손상을 야기
- 심지어 단일 노출이라도 가역적인 유전성 변이가 유발 가능성
- 페놀 고형에 대하여 섭취는 입술과 입에 얼룩 유발
- 진전된 단계에서 허탈, 무의식, 혼수상태, 그리고 호흡의 실패로 사망

## 안구

- 액체 혹은 증기화의 접촉은
  - 여러 화상과 가역적인 눈의 손상(화학적 결막염 및 각막손상)을 유발
- 증기나 미스트는 극심한 자극 초래
- 일부 페놀(phenol)유도체는 충혈, 통증 및 흐릿한 시야 증상을 수반하는 가벼운 자극에서 심한 눈 자극까지 일으킬 수 있음

## ▶ 페놀의 인체유해성

- 페놀 피부노출로 손상된 피부



## ▶ 응급조치

## 흡입

- 신선한 공기를 호흡할 수 있도록 환자를 이동
- 호흡이 곤란하면, 산소를 공급
- 환자가 숨을 쉬지 않으면, 인공호흡 실시
- 즉시 의사의 도움

## 피부

- 즉시 흐르는 물에 적어도 20분 동안 피부와 눈 세척
- 즉시 의사의 도움
- 추적인 노출을 막기 위해 오염된 신발이나 옷을 폐기

## 경구

- 신선한 공기를 호흡할 수 있도록 환자를 이동
- 구토를 유도하지 않음
- 환자가 페놀을 섭취, 흡인한 경우 구강 대 구강 호흡법을 사용 금지
- 환자가 의식이 있다면, 2~4컵 정도 우유나 물을 제공

## 안구

- 즉시 흐르는 물에 적어도 20분 동안 피부와 눈 세척
- 즉시 의사의 도움
- 추적인 노출을 막기 위해 오염된 신발이나 옷을 폐기



**THANK YOU !**

---

# 화학사고 대피·대응방법



**광주녹색환경지원센터**  
Gwangju Green Environment Center



**01.** 화학사고 개요

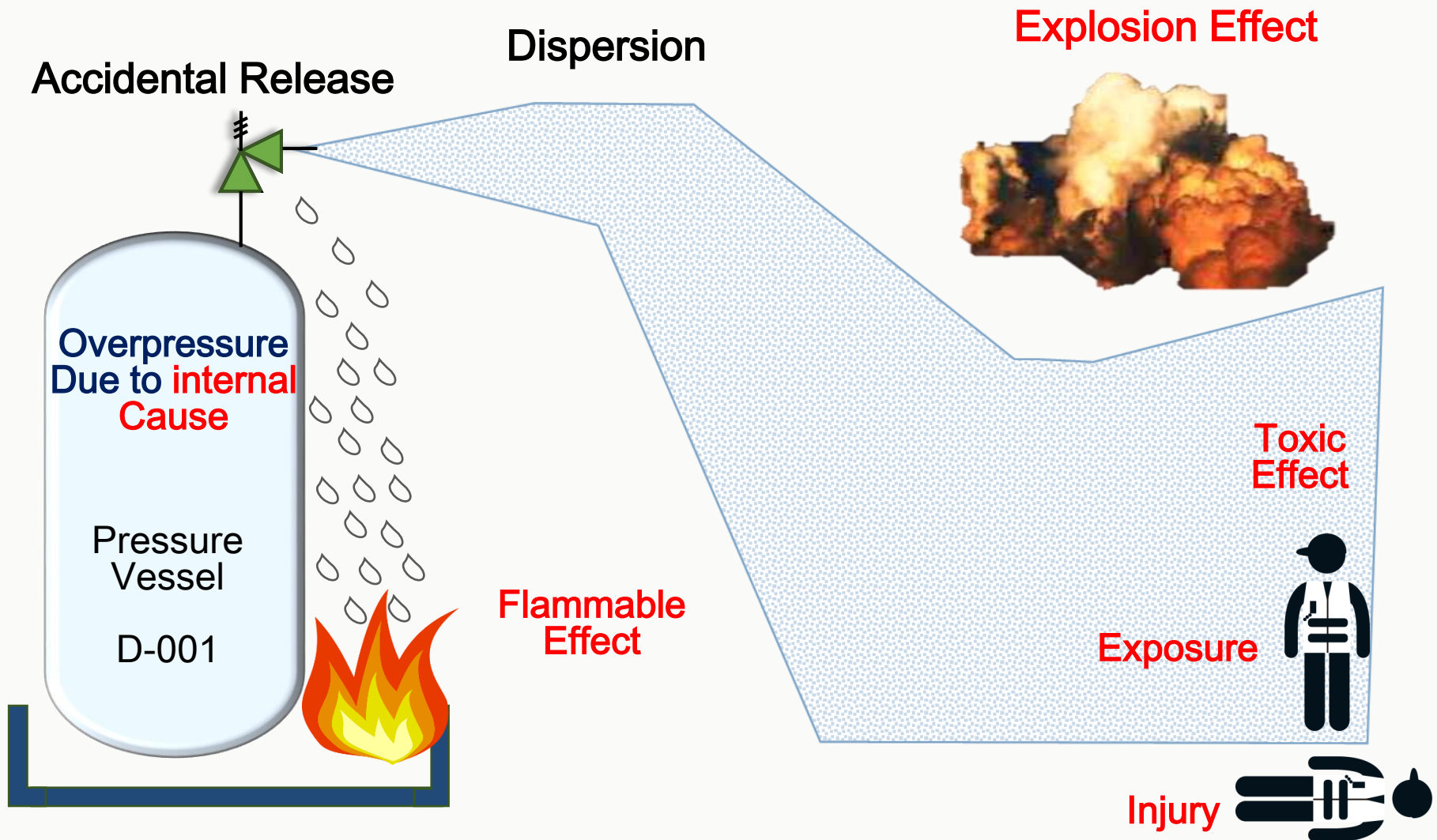
**02.** 화학사고 초기대응

**03.** 비상대응 계획

01

---

# 화학사고 개요



**Human Failure**

(Commission and Omission)

- Operational error
- Maintenance error
- Critical response error
- Programming error

**Equipment Failures**

- Control System
  - ✓ Software bugs
  - ✓ Component failure
- Mechanical Systems
  - ✓ Wear
  - ✓ Corrosion
  - ✓ Vibration
  - ✓ Defects
  - ✓ Use outside design limits

Potential  
Undesired  
Consequences

**External Events**

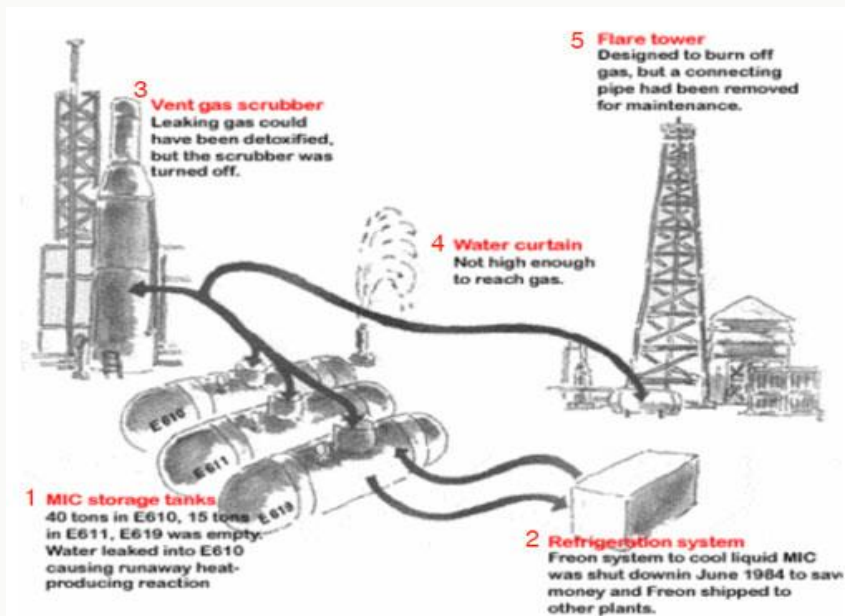
- Earthquakes, tornadoes, hurricanes, or floods
- Airline crashes
- Major accidents in adjacent facilities
- Sabotage or terrorism

LAYER OF PROTECTION ANALYSIS, 2001 AIChE

- ▶ 기술적으로 복잡하고 다양한 양상을 띤다
- ▶ 직접비보다 간접비가 매우 크다
- ▶ 시간적으로 지속적인 피해가 진행된다
- ▶ 보통 대량의 환자가 발생한다
- ▶ 환경오염에 심각한 영향을 미친다
- ▶ 피해의 범위를 한정하기 쉽지 않다
- ▶ 사고대응을 위한 전문성이 요구된다

## 04 과거의 사고(1)

### ▶ 1984년 12월 3일 새벽 3시의 인도 보팔(Bhopal)



No matter what safety precautions are taken, no matter how well trained a plant's employees may be, and no matter how prepared a plant may be to handle an emergency situation, **accidents may still occur.** (EPCRA의 배경)



## 04 과거의 사고(2)

### ▶ 2012년 9월 27일 구미

- 불산제조 공정으로 이송 중 불화수소 수 톤 누출
- 보호장구를 착용하지 않고 작업을 하던 직원 4명과 펌프 수리 외주업체 근로자 1명 사망(총5명)
- **장외/위해 등 국내 화학안전 관리제도의 배경**



02

---

## 화학사고 초기대응

## 1. 인지

1. 대응의 첫 단계
2. 현장의 정보를 최대한 활용
3. 물질 식별을 통해 위험성 확인

## 2. 평가

1. 물질에 따른 인체, 재산, 환경영향이 상이
2. 잠재적인 영향이나 결과를 예측, 평가
3. 누출위치, 기상조건, 기타 특성을 가능한 많이 반영

## 3. 통제

1. 사고 확대를 방지하고 영향을 감소하는 행위
2. 가능한 신속하게 제독이나 방제 실시
3. 초기 조치 이후 현장 상황에 따라 대응활동 수정

## 4. 정보

1. 인지, 평가, 통제에 대한 지원요소
2. 의사결정을 위한 데이터
3. 문서정보, 식별정보 등

## 5. 안전

1. 대응활동에 가장 중요한 고려요소
2. 의학적 감시와 지속적인 건강 모니터링
3. 적절한 안전장비의 적용

# 01 사고대응 5개 요소(2)

## ▶ 인지

사고현장의 단서를 이용하여 사고물질을 확인하고 식별

1

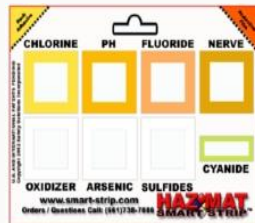
사고에 대한 기본적인 이해

2

사고물질 인지 및 식별

3

사고현장 모니터링



# 01 사고대응 5개 요소(3)

## ▶ 인 지 - 식별

- 표지 및 색상, 라벨, 용기 형태
- 물질안전보건자료(MSDS)
- 운반서류와 설비문서
- 감각에 의한 식별 : 물리적 관찰, 냄새, 노출환자의 증상 등
- 탐지 측정 장비 이용

# 01 사고대응 5개 요소(4)

## ▶ 인 지 - 표지, 색상 및 라벨

### NFPA 704 Marking System

위험 물질의 특성과 잠재적인 위험성을 나타내는 사분형 숫자코드

◆ 건강위험성(Health) : 위 표지의 파란색 부분에 표시.

4(치명적) - 0(위험성 없음)으로 분류표지

◆ 반응성(Reactivity) : 위 표지의 노란색 부분에 표시.

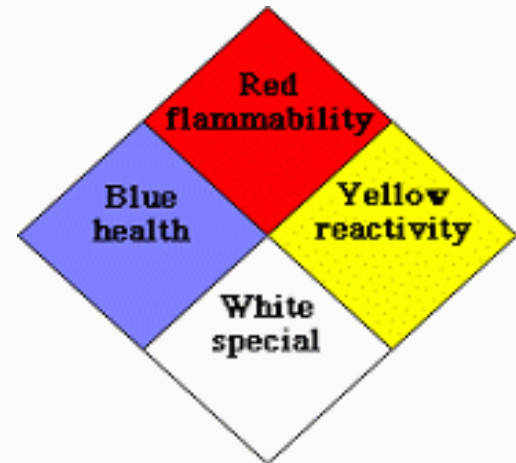
4(실온에서 폭발성 있음) - 0(안정함)으로 분류표지

◆ 화재위험성(Flammability) : 위 표지의 빨간색 부분에 표시.

4(인화성이 높은 가스 or 액체) - 0(타지않는물질)으로 분류표지

◆ 특수위험성(Special) : 위 표지의 흰색 부분에 표시.

물질관련 특수정보(물과의 반응성, 산화 특성, 방사능 위험 등)



# 01 사고대응 5개 요소(5)

## ▶ 인 지 - 표지, 색상 및 라벨

### GHS (화학물질 분류 및 표지에 관한 세계 조화 시스템)



부식성물질



인화성물질



고압가스



자극성물질



환경유해성물질



독성물질



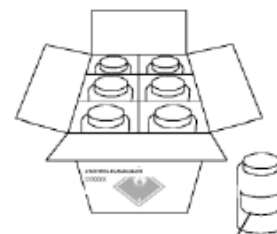
폭발성물질



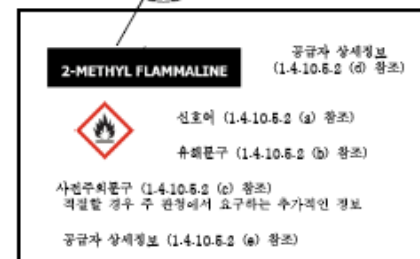
발암성물질  
변이원성



산화성물질



표시 예



# 01 사고대응 5개 요소(6)

## ▶ 인 지 - 노출환자의 증상

### 화학물질 노출환자 일반적 증상

- ◆ **피부** : 산이나 염기와 같은 부식성 물질은 피부노출 시 화상과 비슷, 통증, 부풀음, 적열, 피부 벗겨짐 등의 증상.
- ◆ **눈** : 통증, 빛에 비정상적으로 민감, 눈물, 발작적으로 눈을 깜빡임, 시력 저하 및 상실.
- ◆ **호흡기 계통** : 코, 입, 목구멍, 가슴 통증, 호흡 곤란 혹은 음식을 삼키기 어려움, 기침, 목 심, 호흡 시 이상한 소리, 무기력, 어지러움, 기절, 빠른 맥, 빠른 호흡, 청색증
- ◆ **위장 계통** : 가슴 통증, 복부 통증, 접촉 민감, 기도 화상, 음식물을 삼키기 어려워짐, 침 흘림, 구토 (종종 토혈 수반)



# 01 사고대응 5개 요소(7)

## ▶ 평가

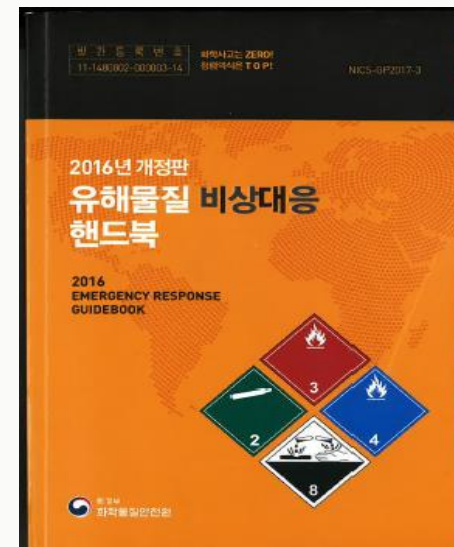
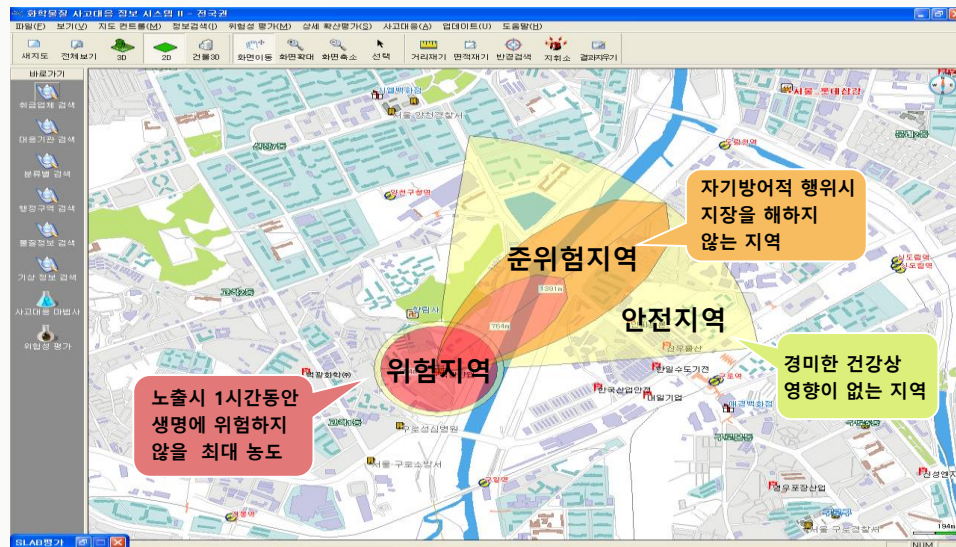
사고지역을 통제하고 대응요원의 작업지역을 확보하는 것

1

대기확산 모델 이용

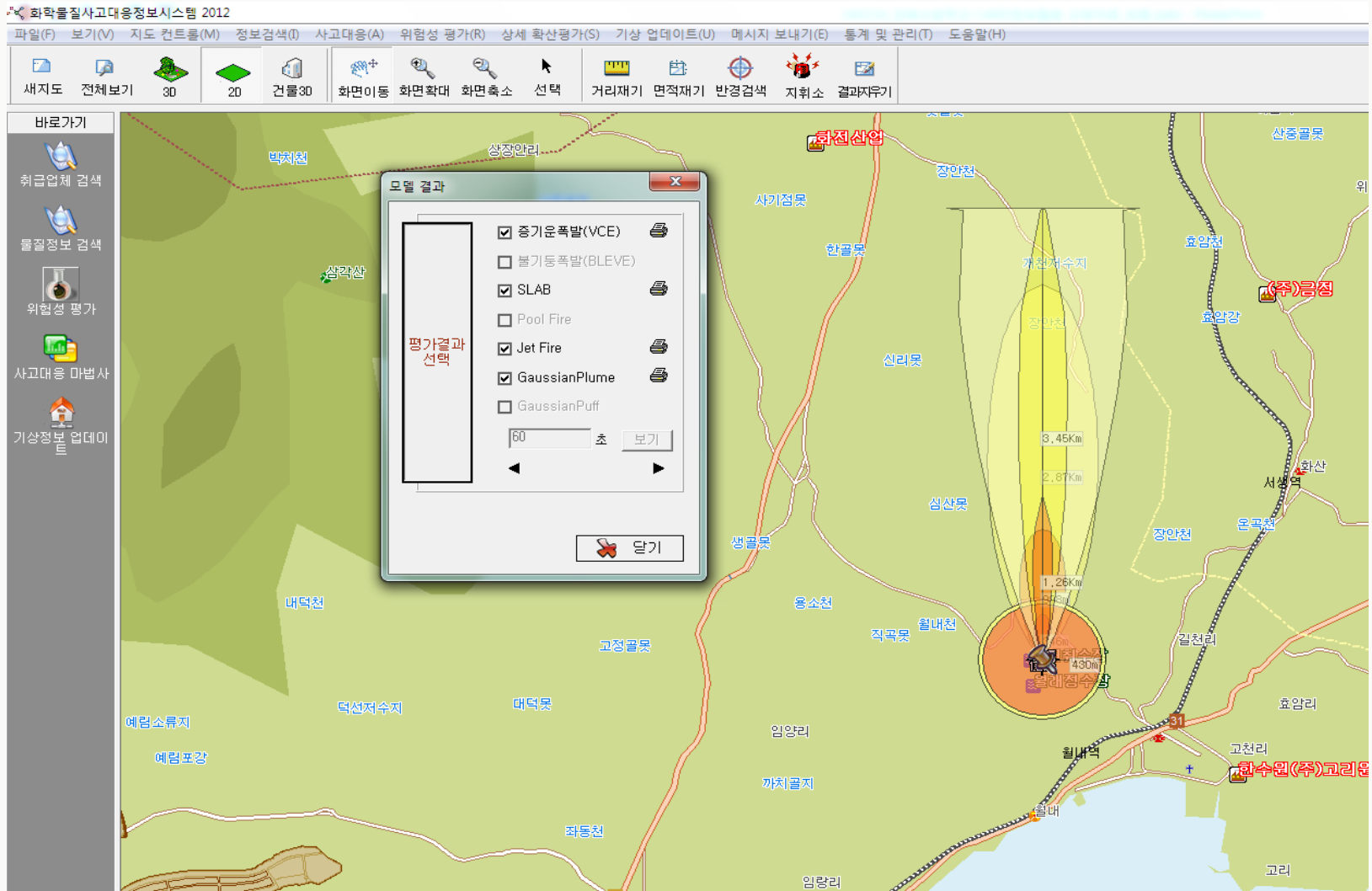
2

핸드북 및 가이드 활용



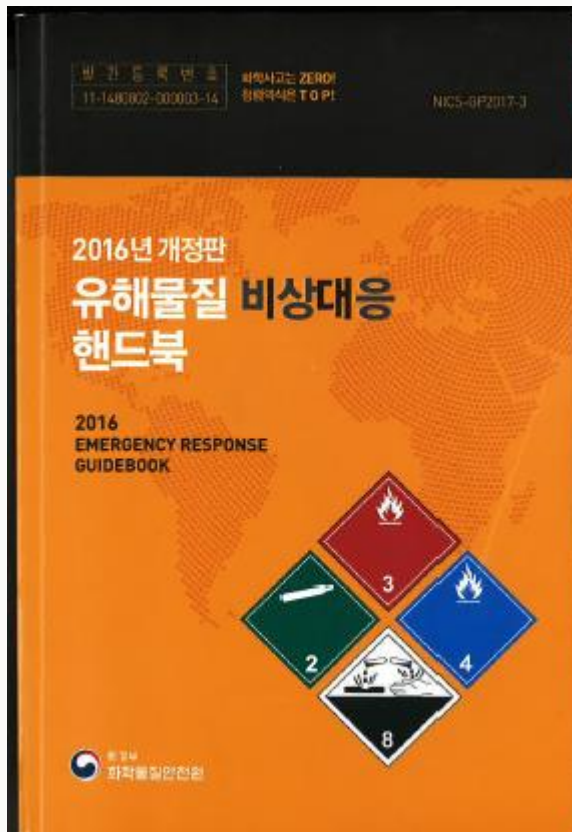
# 01 사고대응 5개 요소(8)

## ▶ 평가 - 대기확산모델을 이용하는 경우



# 01 사고대응 5개 요소(9)

## ▶ 평가 - Guidebook 이용



### ■ 초기이격거리

사고발생 후 30분 동안 풍상지역 또는 풍하 지역에서 사람의 생명에 위험한 정도에 노출될지도 모르는 지역

### • 방호활동거리

사고발생 후 인체건강상 영향을 줄 수 있는 풍하 방향의 지역

# 01 사고대응 5개 요소(10)

## ▶ 통제

오염확산을 방지하고 영향을 감소하는 행위

1

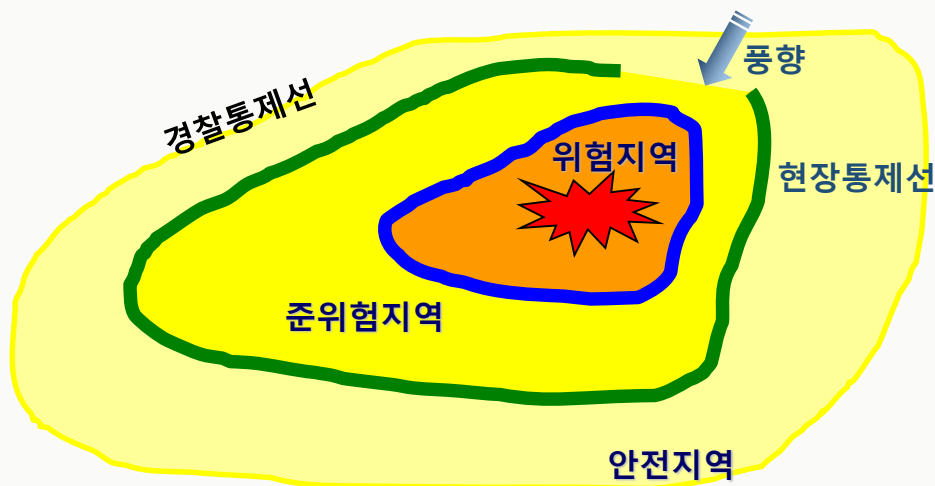
사고현장 오염관리

2

누출 방지, 방제 및 인원, 장비, 지역제독

3

폐기물 처리 및 사고지역 관리



인원제독



장비제독

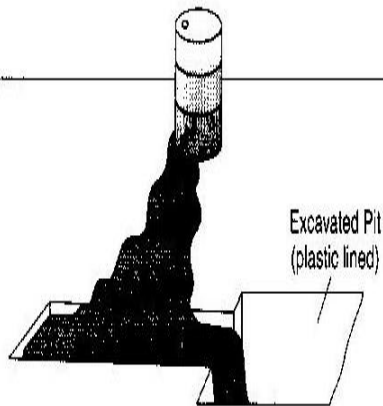
# 01 사고대응 5개 요소(11)

## ▶ 통제 - 누출방제

제방쌓기  
Diking



우 회  
Diversion



차 단  
Inlet Blocking  
Retention



막 기  
Packing





# 01 사고대응 5개 요소(12)

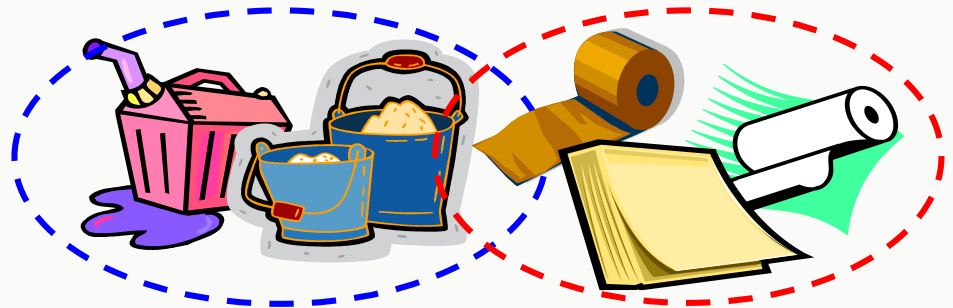
## ▶ 통제 - 제독

기체 및 증기 : 미 실시

액체 및 고체 : 실시

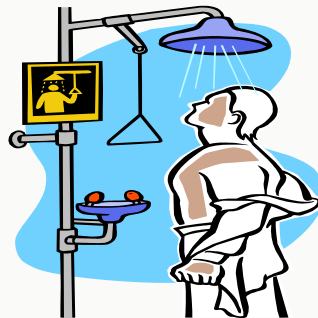
대응요원 보호

제독의 우선순위 결정



방제약품

방제물자



인원제독



장비제독

# 01 사고대응 5개 요소(13)

## ▶ 통 제 - 긴급 및 정밀제독

### 긴급제독 (환자제독)

위급한 환자를 병원으로 후송하기 전 최소한의 제독 수행

- 오염지역에서 응급조치 최소화 (기도확보 등)
- 제독소로 옮겨서 기본처치와 제독실시
- 구급차로 후송 시 오염확산 방지조치 실시 등

### 정밀제독 (기술제독)

보호장구 착용상태에서 출입통로를 통하여 제독소 이동  
물리적인 제거, 화학적인 중화 등 단계적인 오염제거  
보호장구 제거 및 인체샤워 실시

# 01 사고대응 5개 요소(14)

## ▶ 정보

인지, 평가, 통제 안전의 지원요소





# 01 사고대응 5개 요소(15)

## ▶ 정 보 - 주요 자료원

- **물질안전보건자료(MSDS)**
- **국제화학물질안전카드(ICSCs)**
- **NIOSH Pocket Guide To Chemical Hazards**
- **환경부 Web-site (화학물질정보시스템, 화학물질안전정보시스템)**
- **노동부 Web-site (안전보건정보서비스)**
- **소방방재청 Web-site (위험물정보관리시스템)**

# 01 사고대응 5개 요소(16)

## ▶ 안 전

### 오염물질로부터 현장 대응자를 보호하는 활동

- 사고관점에서 호흡기 및 피부 흡수 고려
- 호흡기 노출 : 호흡보호구 또는 공기호흡기
- 피부흡수 : 호흡 보호구 및 화학 보호복

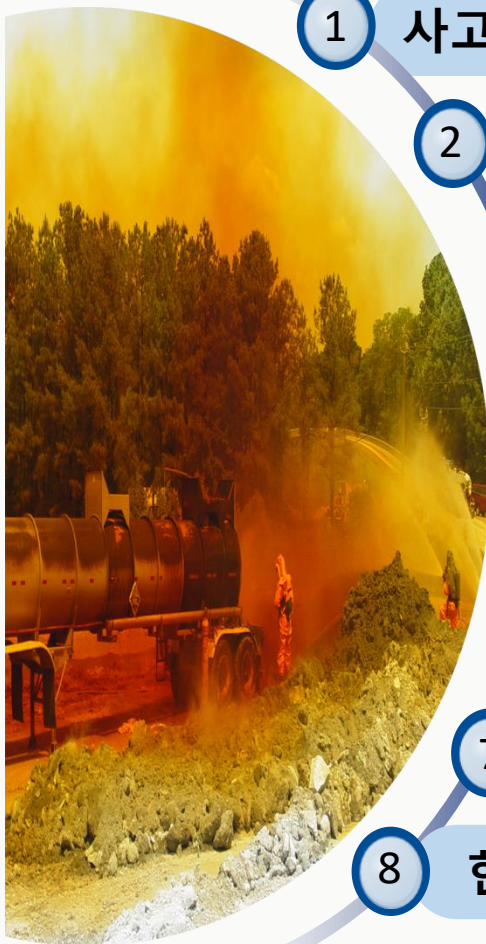
구 분	Airway	Skin
Level A	⊙	⊙
Level B	⊙	◇
Level C	◇	◇
Level D	▽	▽

### 가장 중요한 이슈는

- (1) 자기 자신의 **안전(safety)**
- (2) 개인별 **보호장비(PPE) 착용이 필수**

### 초기대응자가 현장에서 수행해야 할 항목

- 1 추후수사를 방해할 수 있는 행동을 자제하기
- 2 사건현장을 외부로부터 격리시키기
- 3 사건현장 내부의 내용물을 있는 그대로 보존하기
- 4 사건현장 진입하는 것을 지체하는 것이 현명할 수도...
- 5 노출되지 않은 위협을 고려하여 행동하기



- 1 사고전파, 정보수집, 현장관리 및 통제
- 2 초기 응급조치 및 인명구조
- 3 물리적 위험제거 → 화재진압
- 4 누출차단, 오염확대방지
- 5 오염지역 분류 → 위험, 준위험, 안전지역
- 6 오염확산 방지 및 방제작업
- 7 폐기물 처리
- 8 현장 대응요원 오염제거

▶ 1단계, 사고 관련 정보 수집

- 사고의 유형 및 영향범주 파악
- 사고 물질의 종류 및 양
- 용기의 종류 및 상태
- 피해의 정도 : 진행과정(화재, 폭발, 누설, 유출 등)
- 현지 기상 조건
- 사고 현장의 독성농도

▶ 2단계, 초기 응급조치 및 인명구조

- 유해물질에 이미 노출되어 무력화된 희생자의 구조
- 노출이 예상되는 지역의 작업자 대피
- 기술적 구조작업이 필요한 인명구조
  - ✓ 고립된 경우의 구조상황
  - ✓ 잔해나 파편에 눌러져 갇힌 희생자
  - ✓ 밀폐된 공간에서의 구조상황
- 구조된 부상자는 응급조치 후 병원 이송

▶ 3단계, 물리적 위험 제거

- 화재진압에 대한 신속한 실시여부 판단

: 누출된 물질의 물과의 반응성을 고려

- 사고발생 장소 및 물질에 따른 적절한 소화약제 사용

: 밀폐된 공간 VS 확대된 공간

: 독성화학물질, 일반유류화재, 가연성금속,

반응성 물질

▶ 4단계, 현장통제 및 오염지역 분류

- 사고 접수와 동시에 사고지역 주변 통제
- 주민보호 조치
  - : 필요하다면 사이렌 및 확성기 사용
- 사고현장을 명확히 구분하여 피해 확대 방지
  - : 위험지역, 준 위험지역, 안전지역
- 사고가 확대되는 경우 통제선 조정



▶ 5단계, 누출방지 조치

- 안전하게 할 수 있다면 밸브를 막거나 조임
- 용기 내의 수위가 누출 부위 아래에 위치하도록 용기를 회전함
- 나무마개, 고무마개 등을 이용하여 1차 누출 방지 후 에폭시 반죽을 이용하여 틈새고정

: 유기용매의 경우는 고무를 순간적으로 녹일 수 있음

- 배관의 누출방지 : 누출방지백과 슬리브 사용
- 고압가스, 염소가스, 독성가스등의 경우에는 특수장비 사용

☞ 현장에서의 누출부위 차단은 임시방편

▶ 6단계, 오염 확산방지

- 옥외 드레인, 맨홀, 하수구, 실내 드레인 등을 차단  
: 고무판이나 두꺼운 플라스틱 필름, 모래주머니와 합판을 이용, 준비된 장비가 없다면 현지의 흙이나 모래 등을 이용
- 시설 내 폐수처리시설이 있다면 유도
- 누출량이 많아 현장에서 조치가 불가능한 경우에는 웅덩이 또는 임시 제방을 설치
  - ✓ 누출된 물질이 어떻게 흐르는지 관찰하고 더 이상 확산되는 것을 차단/우회
  - ✓ 현장의 흙, 모래주머니, 흡착포 등을 이용
  - ✓ 흐름 우회기술 : 도랑건설이나 차단봉 이용
  - ✓ 바닥을 팔 때는 지하 매설물에 유의

▶ 7단계, 제독 및 폐기물 처리

- 누출물을 누출지역 내에 유지
- 사고현장에 독성물질의 잔류여부 확인 : 필요 시 제독처리
- 수집된 모든 폐기물은 지정폐기물로 취급하여 전문처리업체에 위탁 처리
- 사고현장의 수질, 토양에 대한 사후 관리 활동

▶ 8단계, 현장 대응요원 오염제거

- 옷, 피부 등에 남은 독성물질 제거

: 오염물질에 의한 노출이 의심되면 옷을

위에서부터 아래로 모두 벗고 샤워를 한 후

느슨한 옷으로 갈아 입음

: 벗은 옷가지들은 비닐봉지 등에 넣어서 폐기

▶ 성상에 따른 식별

- 구성성분(입자)의 자유로운 정도에 따라 분류
  - ✓ 기체 : 입자간 자유로움이 커서 움직임에 제약이 없음
  - ✓ 액체 : 입자간 인력이 있어 움직임이 제한됨
  - ✓ 고체 : 입자간 상호작용이 강해서 움직임이 제약됨
- 흐름성에 따라 분류
  - ✓ 유체(Fluid) : 용기에 따라 형태 변형 (기체, 액체)
    - 기체(Gas) : 용기 크기에 상관없음
    - 액체(Liquid) : 용기 바닥부터 채워 표면이 생기거나 넘칠 수 있음
  - ✓ 고체(Solid) : 고유의 형태와 크기를 가짐
- 액체, 고체, 기체 중 어떤 상태가 가장 위험한가?
  - ✓ 사람과의 접촉 가능성과 정도 → 확산의 가능성과 정도
  - ✓ 입자의 자유로움이 큰 상태 → 확산(분산)이 용이한 상태

# 04 화학물질 식별(2)

## ▶ 분류표시에 따른 식별



부식성물질



인화성물질



고압가스



자극성물질



환경유해성물질



독성물질



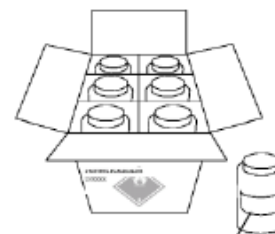
폭발성물질



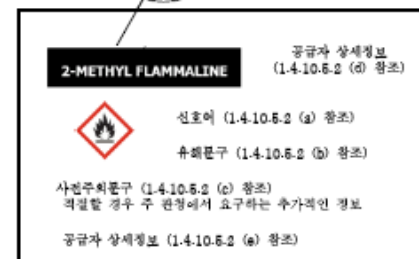
발암성물질  
변이원성



산화성물질



표시 예

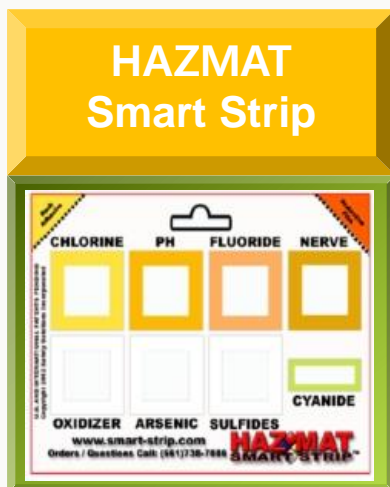


▶ NFPA 704 체계에 따른 식별



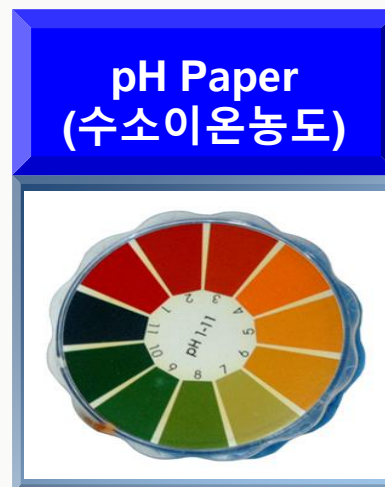
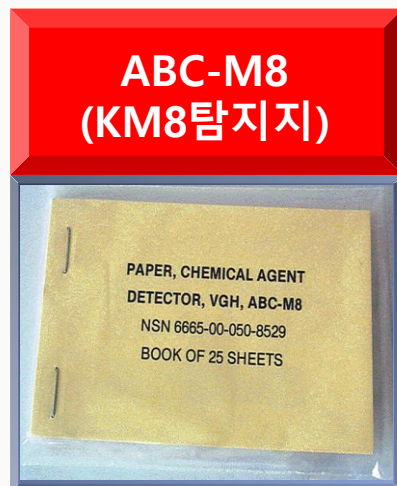
# 04 화학물질 식별(4)

- ▶ 간이식별 탐지기에 따른 식별
  - 화학적 색상변화를 통한 탐지



HAZMAT Smart Strip  
Chloride, cyanide 등 8종

ABC-M8(KM8탐지지)  
GA, GB, GD, VX, HD, H, L



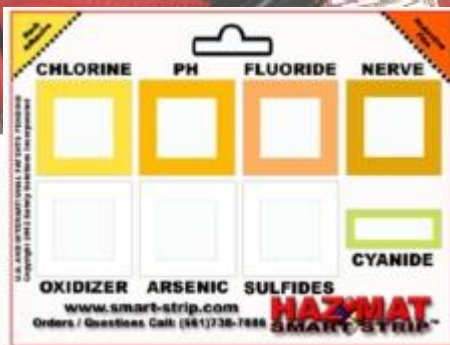
pH Paper  
산, 염기농도 측정

3-Way Paper  
GA, GB, GF, VX, HD, H





## ▶ HAZMAT Smart Strip

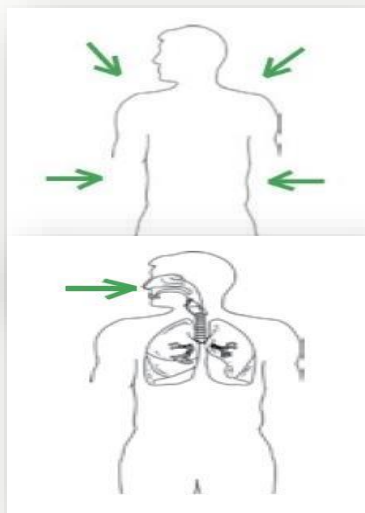


### ● 측정항목

- Chlorine (염소)
- pH (산/염기)
- Fluoride (플루오르화물)
- Nerve (신경작용제)
- Oxidizer (산화제)
- Arsenic (비소)
- Sulfide (황화물)
- Cyanide (시안화물)

## PPE의 선택은

- (1) 화학물질의 종류
- (2) 화학물질이 **인체에 노출되는 경로**
- (3) 수행해야 할 임무 등에 따라 ~ ~



피부 접촉  
(Skin absorption)

흡입  
(Inhalation)

섭취  
(Ingestion)

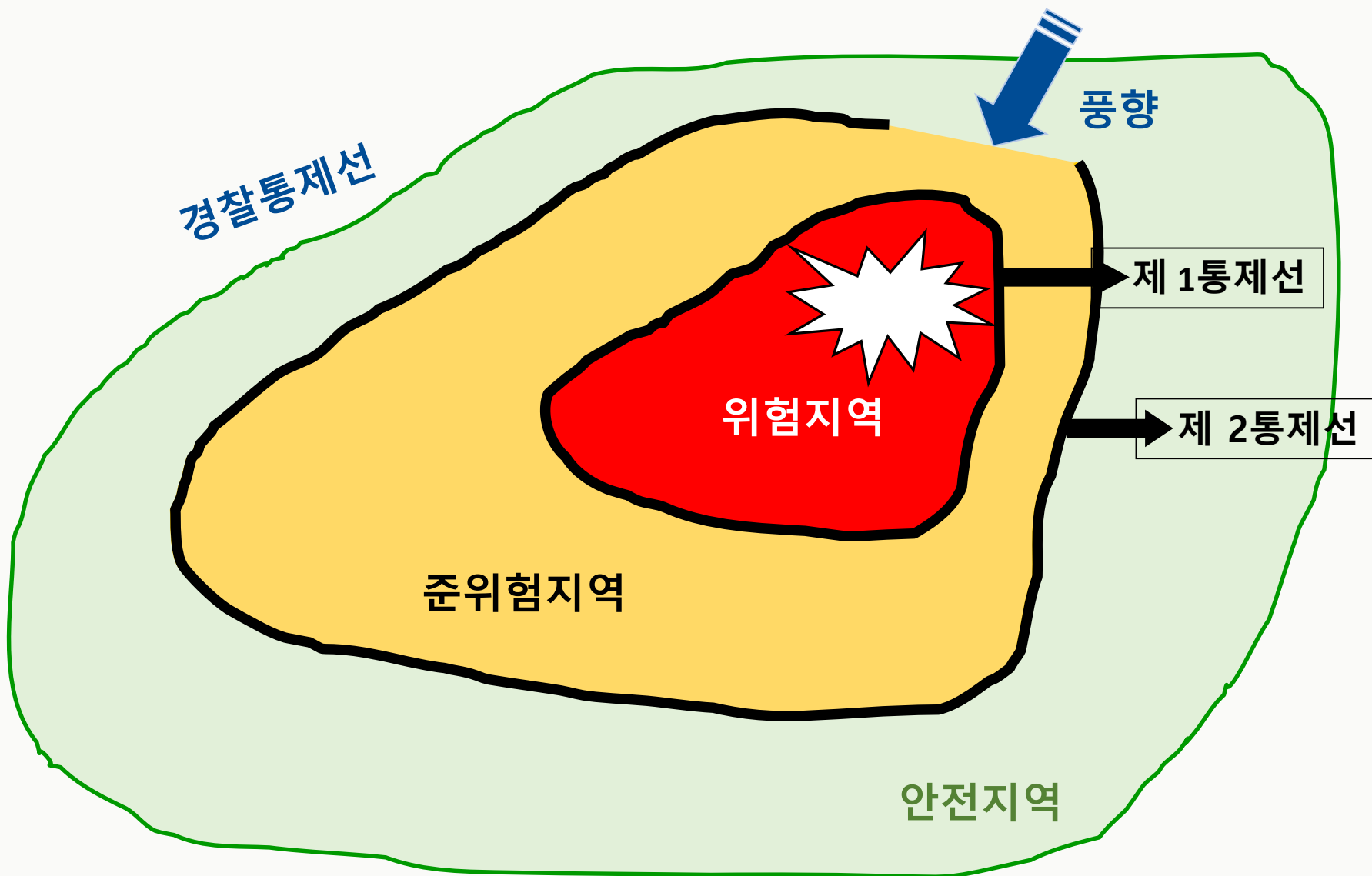


Injection



## 사고지역을 통제하고 대응요원의 작업지역을 확보하는 것

- **위험지역 (Hot zone : 오염지역)**
  - ✓ 사고를 바로 둘러싸는 통제구역, 오염농도가 현저히 높은 구역
  - ✓ 구조대원, 전문대응요원 만이 출입가능
- **준 위험지역 (Warm zone : 제독지역)**
  - ✓ 대응요원과 장비 오염제거, 위험지역의 활동지원이 이루어지는 통제구역
  - ✓ 인체제독소, 응급진료소가 설치
- **안전지역 (Cold zone)**
  - ✓ 현장지휘, 환자후송, 지원기관, 자원봉사자 등 사고대응을 위해 필요한 인력·장비가 설치·운영되는 지역
  - ✓ 현장 대응요원이 대기하는 지역



## 1단계 ERG(비상대응핸드북) 이격거리

- 물질별 소규모, 중·대규모 유출, 화재·폭발시 이격거리
- ✓ 비상대응핸드북 이격거리 활용
- \* 사고대비물질은 키인포가이드 활용



### 124 가스-폭성 및 또는 부식성-산화성

#### 보 호 의

- 양압의 자급식 공기호흡기를 착용한다(SCBA).
- 제조업자가 권장하는 화학보호복을 착용한다. 방열효과는 거의 없을 수 있다.
- 화재진압복은 화재 시에 한하여 제한적인 보호를 해 줄 수 있으나, 물질과 직접 접촉 가능성이 있는 유출 상황에 대해서는 효과적이지 못하다.

#### 소 개, 대 피

##### 유출시

- 제3장 「초기이격 및 방호활동거리표」를 참조한다.

##### 화재시

- 탱크, 철도차량 또는 탱크트럭 화재시, 반경 800m를 초기이격거리로 설정하고, 반경 800m 지역의 초기 대피를 고려한다.

### 초기이격 및 방호활동거리표

UN 번호	가이드	영 문 물 질 명	소규모 유출			대규모 유출		
			초기 이격	낮	밤	초기 이격	낮	밤
1005*	125	Ammonia, anhydrous	30m	0.1km	0.2km	150m	0.8km	2.0km
1005*	125	Anhydrous ammonia	30m	0.1km	0.2km	150m	0.8km	2.0km
1008	125	Boron trifluoride	30m	0.1km	0.5km	300m	1.7km	4.8km
1008	125	Boron trifluoride, compressed	30m	0.1km	0.5km	300m	1.7km	4.8km
1016	119	Carbon monoxide	30m	0.1km	0.2km	200m	1.2km	4.8km
1016	119	Carbon monoxide, compressed	30m	0.1km	0.2km	200m	1.2km	4.8km
1017*	124	Chlorine	60m	0.4km	1.5km	500m	3.0km	7.9km

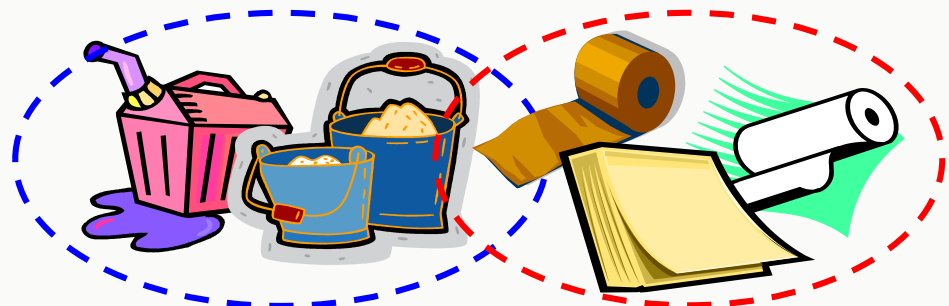
## ▶ 기본 원칙

기체 및 증기 : **살수** 등

액체 및 고체 : **제방** 등

대응요원 보호

제독의 우선순위 결정



방제약품

방제물자



인원제독



장비제독



## 제방쌓기

Diking

액체, 슬러지,  
고체 등 타  
물질의  
이동을 막기  
위하여 땅위에  
제방을 쌓아  
가두는 방법

## 우 회

Diversion

위험이 덜한  
곳으로  
유해물질을  
이동시키기 위해  
수로에 댐을  
두거나 지면에  
독을 만들어  
가두는 방식

## 차 단

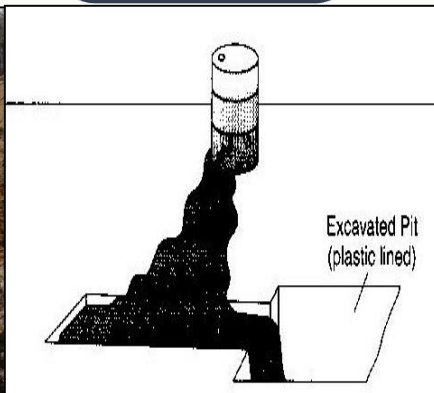
Inlet Blocking  
Retention

유해물질이  
하수구나  
하천으로  
유입되는  
것을 막는  
방법

## 막 기

Packing

누출이 발생한  
용기를 썰기로  
막거나 손상  
되지 않은 대형의  
용기 속에 넣는  
방법



▶ 성상에 따른 오염/확산 차단 방법

■ 기체물질 누출시

- ✓ 고정 또는 이동식 살수장치 등으로 살수하고 흡수액은 별도 처리

■ 액체물질 누출시

- ✓ 대량의 물로 희석(세정) 시킴
- ✓ 건조된 모래, 흡착제 등을 활용하여 회수
- ✓ 비가연성물질을 활용하여 누출확대 방지를 함

■ 고체물질 누출시

- ✓ 물로 축이고, 나중에 처분할 수 있도록 도랑이나 둑을 만들어 가두어 둢
- ✓ 물질의 특성에 맞는 중화약품 사용하여 **중화**처리 → 독성 낮춤, 폐기처리



## 08 중화 조치(1)

### ▶ pH [수소이온농도, Power of Hydrogen ion concentration]

#### ▪ 수용액의 산성/염기성을 나타내는 척도

✓ 중성의 수용액: pH=7(25°C, 1기압),

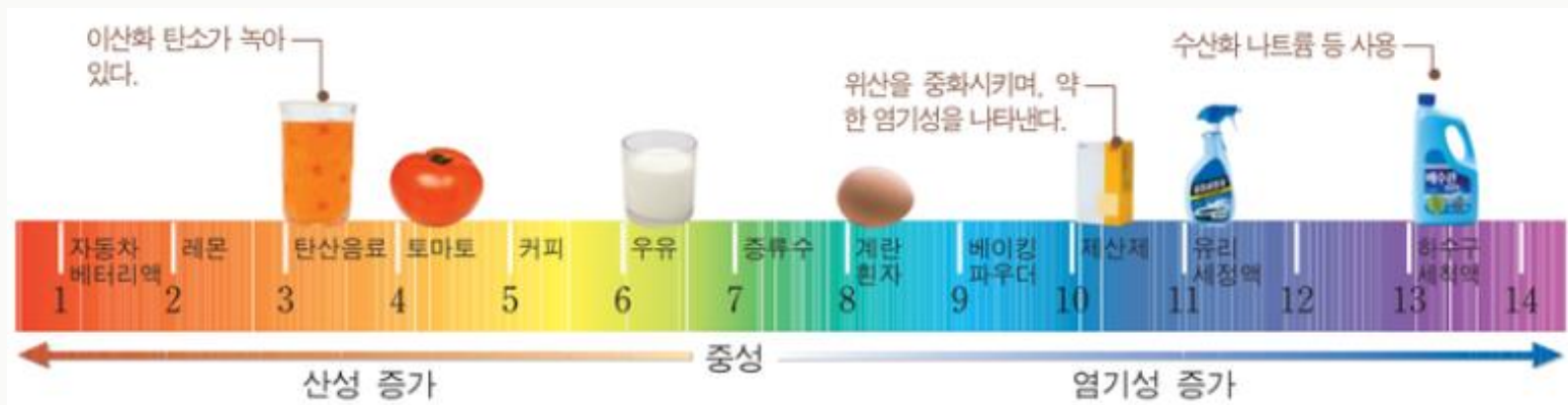
✓ pH < 7 이면 산성

•  $\text{pH} = -\log_{10}[\text{H}^+]$

✓ pH가 작을수록 [H<sup>+</sup>]양이 많다.

•  $\text{pH}=2 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-2}$

•  $\text{pH}=10 \rightarrow [\text{H}^+] = 10^{-10}$



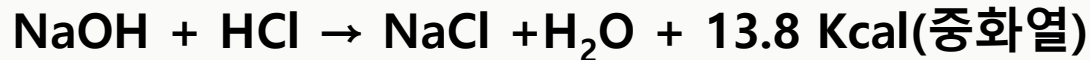
➤ pH 가 7보다 적은 용액을 산성이라 하고,

➤ pH가 7가 일 때는 중성, 이상일 때는 염기 혹은 알칼리성이라 한다.

▶ 중화 반응

- 중화반응 : 산의 수소이온[H<sup>+</sup>]과 염기의 수산화이온 [OH<sup>-</sup>] 이  
반응하여 - 염과 물의 생성을 동반하는 반응

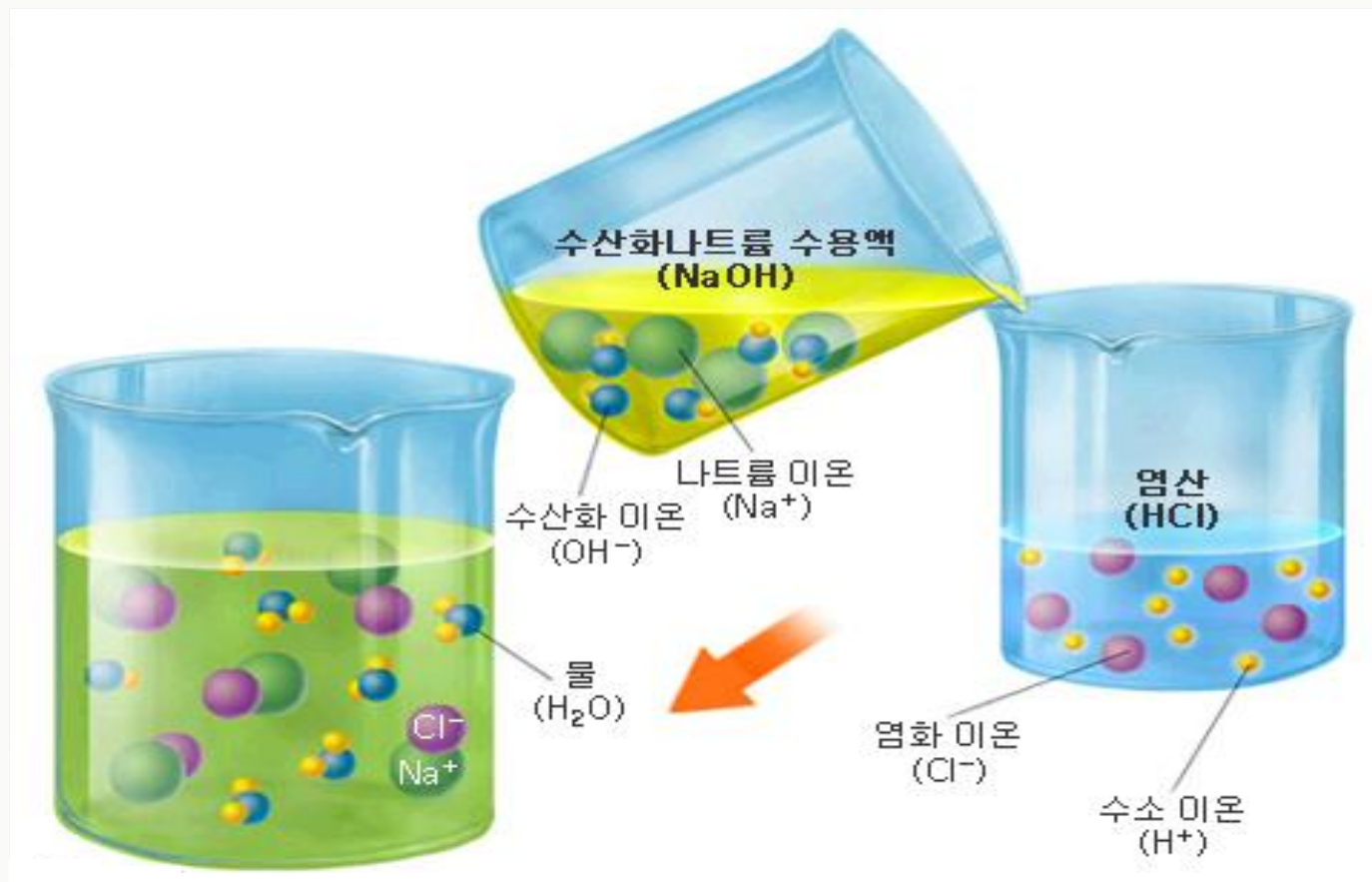
✓ 반응시 동반되는 열이 매우 크다는 점에 유의



- 중화열: 중화반응은 발열반응이기에 반응이 진행될수록 온도가  
올라감. (산과 염기가 각 1g 당량이 중화될 때의 반응열)

※ 강한 산과 강한 염기를 섞으면 폭발적인 반응이 일어나 온도가 급격히  
올라감으로 화상에 주의 한다.

## ▶ 중화 반응



▶ 중요 지침

1. 강산, 강염기 중화 시는 약염기, 역산 사용
2. 희석이 필요할 때는 반드시 산이나 염기에 물을 **소량씩** 넣도록
  - 반대의 경우 급격한 열 발생에 의하여 튼 현상으로 위험을 초래
3. 사고가 나면 중화작업 전에 부식성의 누출물질을 최대한 회수
4. 염기성의 부식성 물질이 수계에 누출되었을 때 (예: 호수), 누출물질과 물 간에 혼합이 균일하게 일어나지 않음에 따라 중화작업을 하는데 어려움이 따름
  - 위치에 따라 pH의 값이 많이 차이가 날 수 있음에 유의
5. 실험실 바깥에서 산-염기를 중화하는 일은 적절한 혼합을 이루기 어렵기 때문에 매우 수행하기가 어려움을 염두

**긴급제독**  
(환자제독)

위급한 환자를 병원으로 후송하기 전에 최소한의 제독 수행

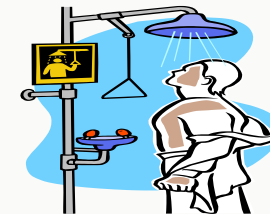
- 오염지역에서 응급조치 최소화 (기도확보 등)
- 제독소로 옮겨서 기본처치와 제독실시
- 구급차로 후송 시 오염확산 방지조치 실시 등

**정밀제독**  
(기술제독)

보호장구를 착용한 상태에서 출입통로를 통하여 제독소로 이동  
물리적인 제거, 화학적인 중화 등 단계적인 오염제거 활동 수행,  
보호장구 제거 및 인체샤워 수행

## 09 인원 제독(2)

### ▶ 정밀 제독 과정

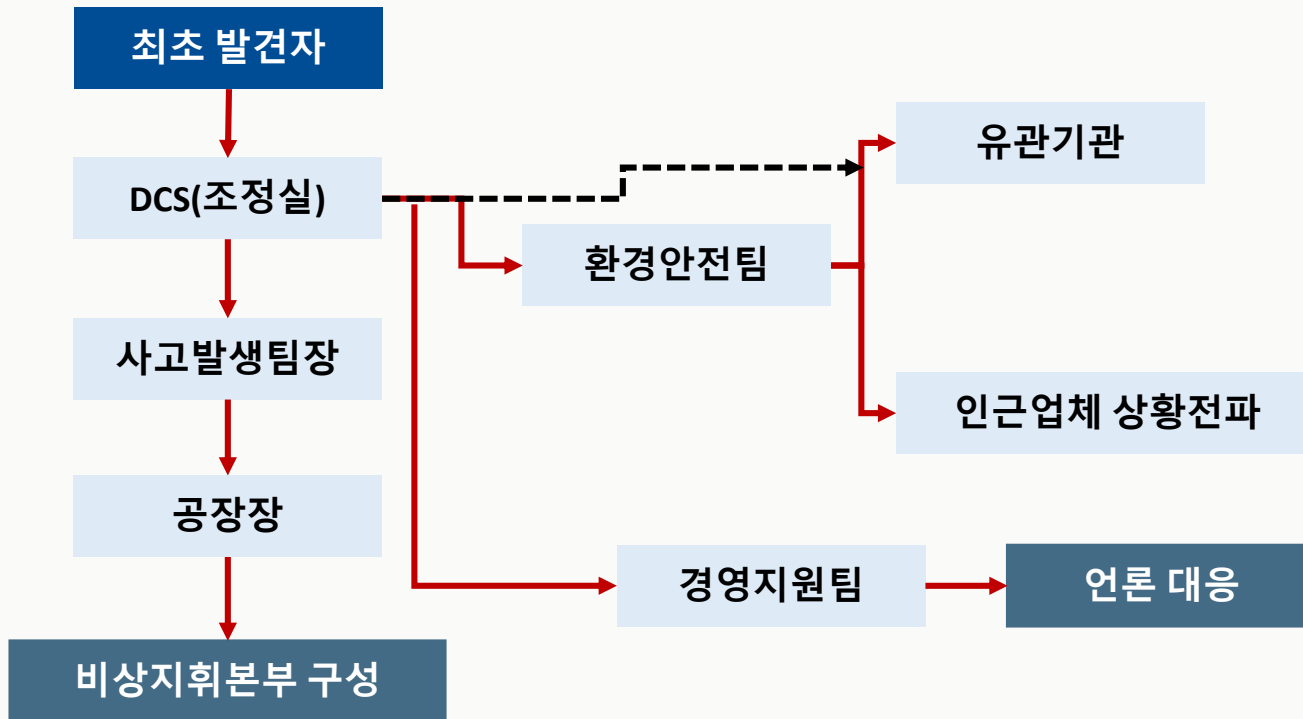




03

---

## 비상대응 계획

▶ 비상대응 담당자 비상연락 체계



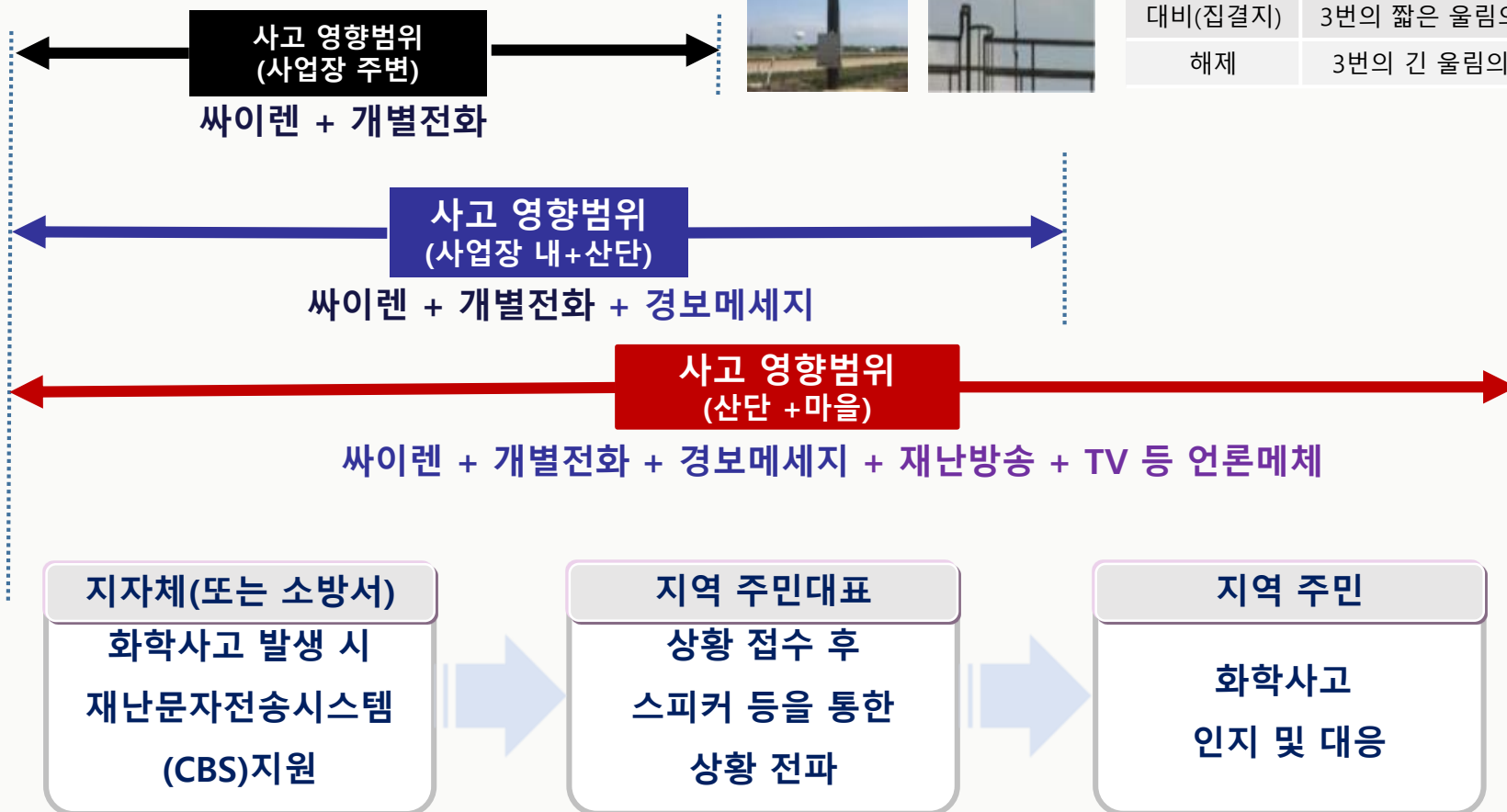
	일과시간 : 신고 및 상황 전파
	일과 후(야간, 주말, 공휴일) : 1) 주간 절차에 따름 2) 단, 전화 불통 시 직접 신고 및 상황 전파



## ▶ 사고내용의 신속전달



구분	울림 형태
누출	연속 울림
경보	짧은 울림
대비(집결지)	3번의 짧은 울림의 반복
해제	3번의 긴 울림의 반복



▶ 경보전달 체계 예시

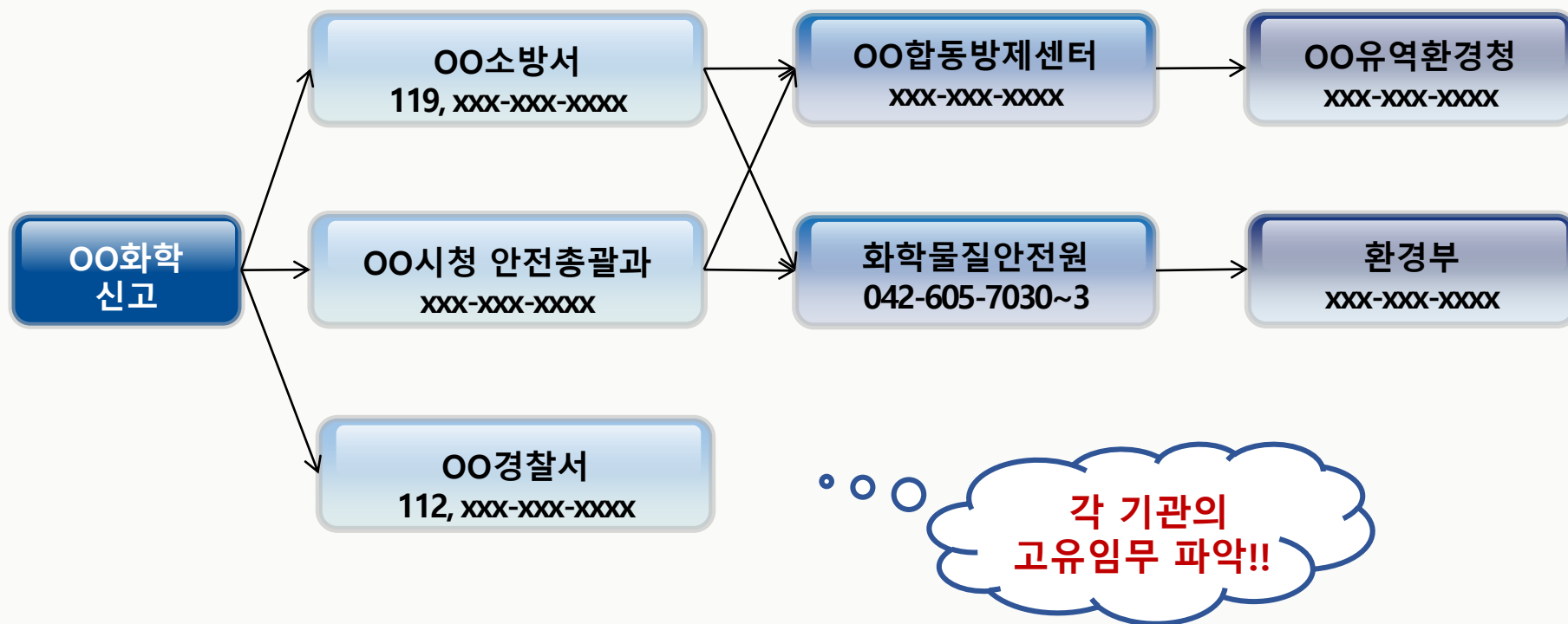
- **사업장 내부** : 확성기, 사이렌, 비상연락망, 사내 방송 시스템 등
- **인근 사업장** : 비상연락망을 이용하여 유선으로 사고내용 전달, 상세내용 fax 전달 등
- **인근 주민** : 주민센터 등 지자체에 사고유형 및 사고 강도에 따른 사고내용 전파, 마을회관 및 마을 대표에게 유선, 문자를 이용하여 전파



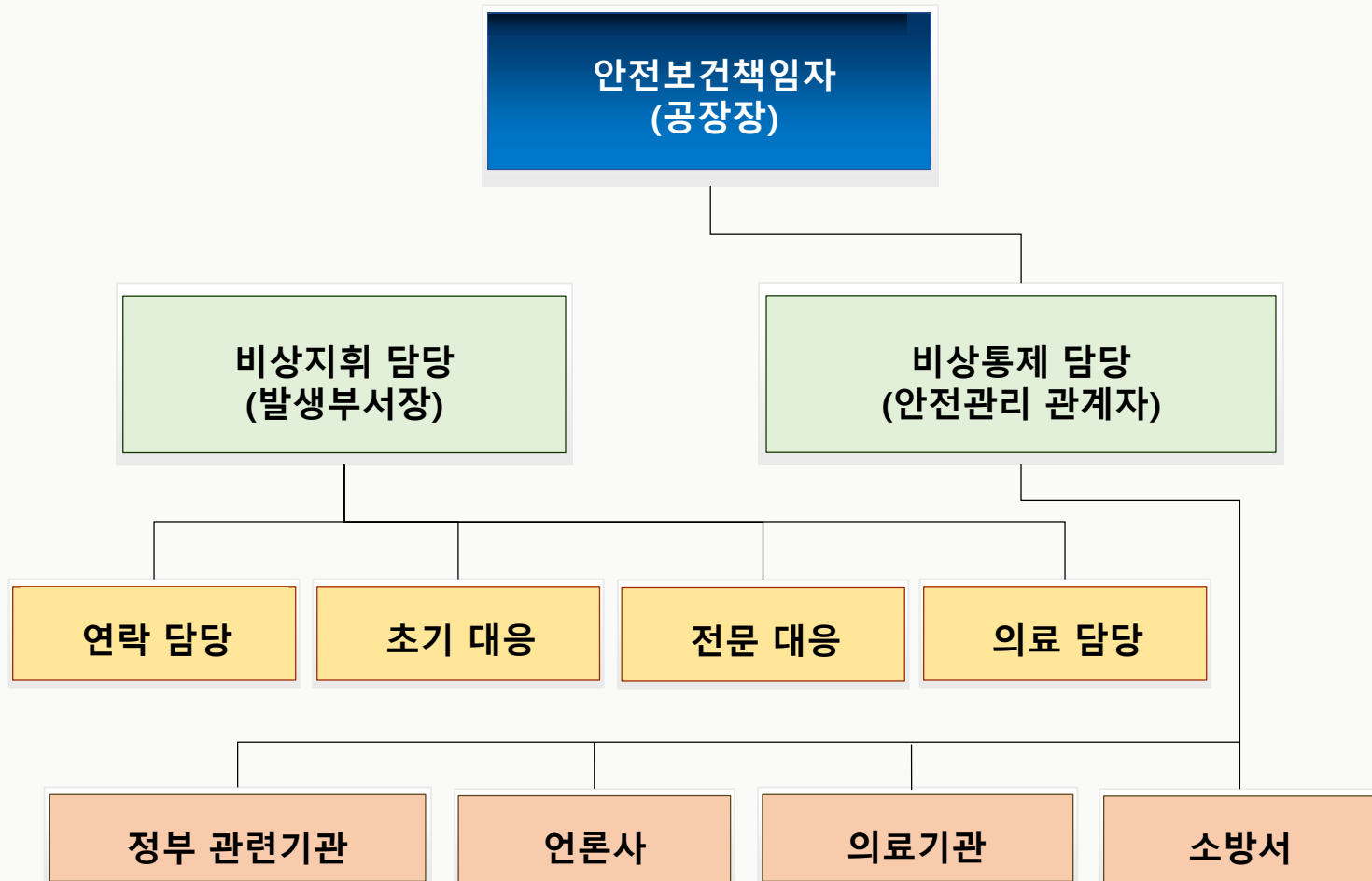
▶ 유사기관 목록 및 유관기관과의 사고신고 체계

▪ 화학물질관리법 제43조제2항

- 화학사고 발생 시 **15분 이내**에 관할 유관기관에 신고!!

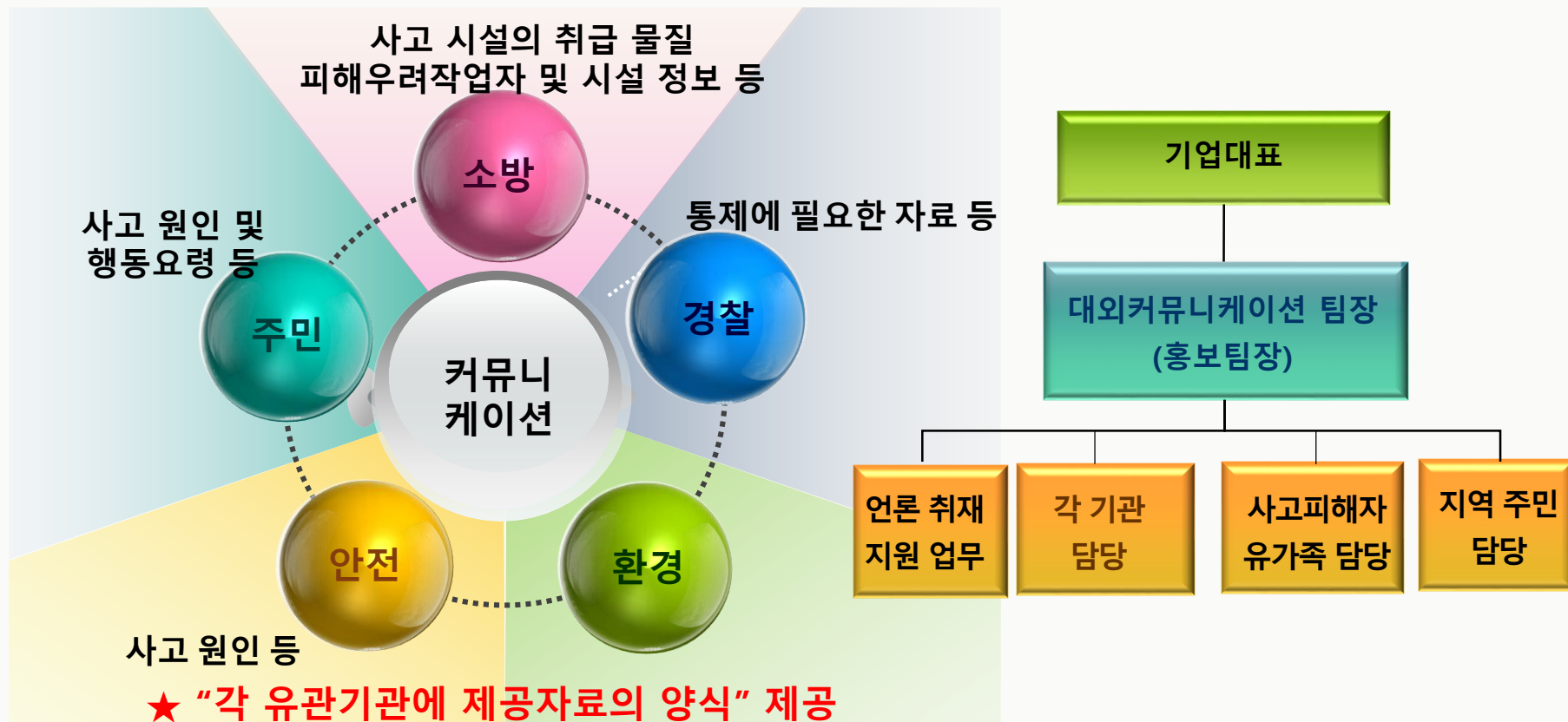


▶ 사고현장 투입 가능한 조직원 구성



# 05 대외 커뮤니케이션(1)

## ▶ 사고정보 커뮤니케이션



# 05 대외 커뮤니케이션(2)

## ▶ 대외 커뮤니케이션 예시

구분	제공정보	담당
소방서	화학사고 상황보고서, 방제장비 및 물품 보유현황, 전체배치도(기타시설 포함) 등	환경안전팀 (소방담당)
경찰서	화학사고 상황보고서, 주민소산계획 등	환경안전팀 (안전담당)
환경청	화학사고 상황보고서, 장치 및 설비목록 명세, 방제장비 배치도, 우배수관로 현황 등	환경안전팀 (환경담당)
시청	화학사고 상황보고서, 주민소산계획, 주민대피경로 등	환경안전팀 (환경담당)
언론사	언론보도문	업무지원팀
주민	주민대피 방송, 재난문자 전송, 응급조치 요령, 주민대피 경로 및 장소	업무지원팀

1. 발생 시간	'15년 ○○월 ○○일
2. 장소	화학물질안전원
3. 사고 개요	탱크로리로 저장탱크에 불산 이송 중 배관 누출로 인해 불화수소 가스 확산, 최대 500m 확산 예상
4. 사고 원인	운전 미숙 등
5. 피해 현황	인적 피해 : 시설 피해 : 환경 피해 :
6. 방제 조치 내용	방제작업 현황 응급조치 현황(조치요령, 환자 후송 병원 등) 주민 대피 경로 및 장소
7. 사고 복구 조치	사고 수습 완료 시간 등

## ▶ 설비 차단 조치

## 석유화학 공정(예시)

(사고 시나리오)

- 아크릴산 저장탱크(FA-111A)하부와  
유입 펌프(GA-111A) 연결배관에서 누출공이  
발생하여 아크릴산이 10분동안 누출

(단계별 차단절차)

- ① GA-111A/B 펌프 가동중지(현장)
- ② FA-111 하부, GA-111A/B 흡입(Suction)용  
배관 밸브(게이트 밸브) 잠금
- ③ 스트레너(ST-111) 전·후단 밸브 잠금
- ④ 방류벽의 차단밸브 차단
- ⑤ 내·외부 확산방지 조치 실시

## 반도체 공정(예시)

(사고 시나리오)

- 불산 탱크(TK-01)로부터 불산 1,800kg이 누출되어 주변으로 확산

(단계별 차단절차)

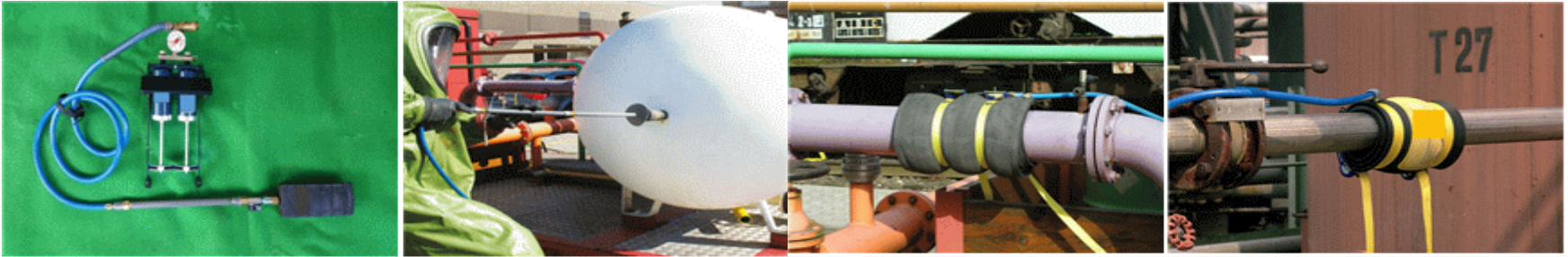
- ① 불산용액 공급 캐비닛(CB-1) 밸브 잠금
- ② 저장탱크(TK-01) 연결밸브 잠금
- ③ 질소 공급배관 밸브 잠금
- ④ 케미컬 공급장치(CCPS) 내 중화배기시설 가동
- ⑤ 케미컬 공급장치(CCPS) 입구 차단
- ⑥ 누출포인트 확인(보호구 착용(2인 1조))
- ⑦ 내·외부 확산방지 조치 실시

&lt;사고 시나리오별 수동조치(예)&gt;



## 06 차단/봉쇄 계획(2)

### ▶ 봉쇄



<저압 누출원 봉쇄방법(쇄기(좌) 및 밴드(우)) (예)>



<고압 누출원 봉쇄방법(Bag(좌) 및 슬리브(우)) (예)>



<링 클램프를 이용한 봉쇄방법 (예)>

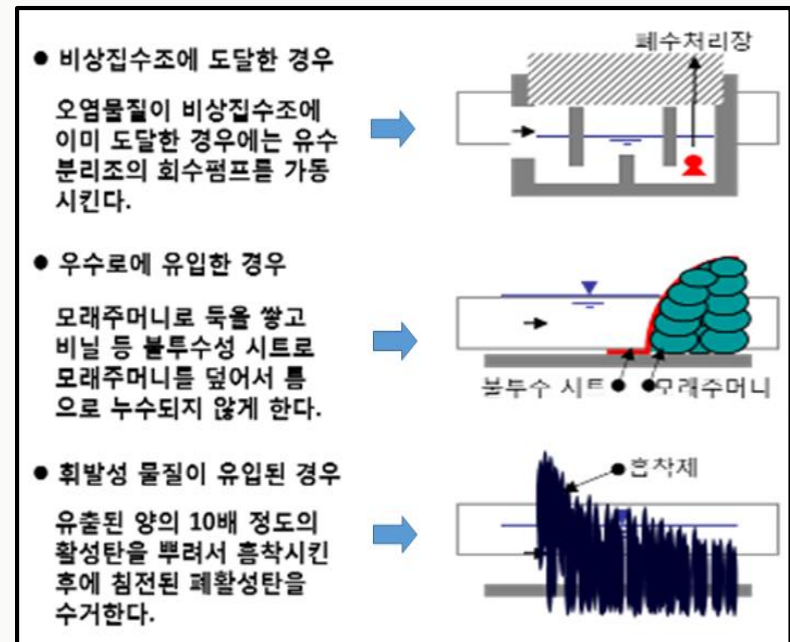
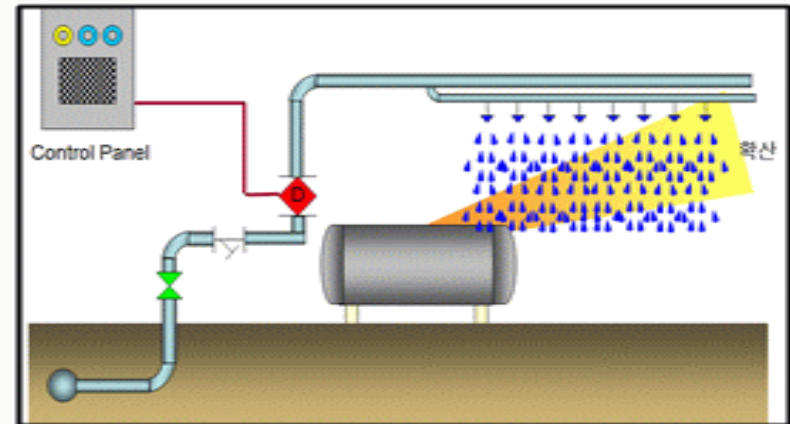


# 06 차단/봉쇄 계획(3)

## ▶ 확산차단 조치

### 아크릴산 누출 시 확산 차단 절차

- ① 최초 발견자는 즉시 컨트롤 룸에 보고한다.
- ② 근처에 비치된 보호구를 착용하고 봉쇄장치를 이용하여 누출 진원지를 차단한다.
- ③ 우수관로의 차단밸브를 닫는다.
- ④ 모래주머니를 이용하여 아크릴산 외부확산을 막는다.
- ⑤ 모래주머니 뒤편으로 유흡착제를 설치하고 아크릴산을 케미칼 흡착포로 제거한다.
- ⑥ 방제작업과 동시에 인원통제 표시를 설치한다.
- ⑦ 우수관로에 아크릴산이 유입된 경우 탱크로리를 활용하여 오염물질이 검출되지 않을 때까지 회수한다.
- ⑧ 회수한 아크릴산 및 세척수는 폐수저장소에 보관한 후 폐수위탁 처리하고, 흡착포는 박스에 모아서 외주 소각 처리한다.

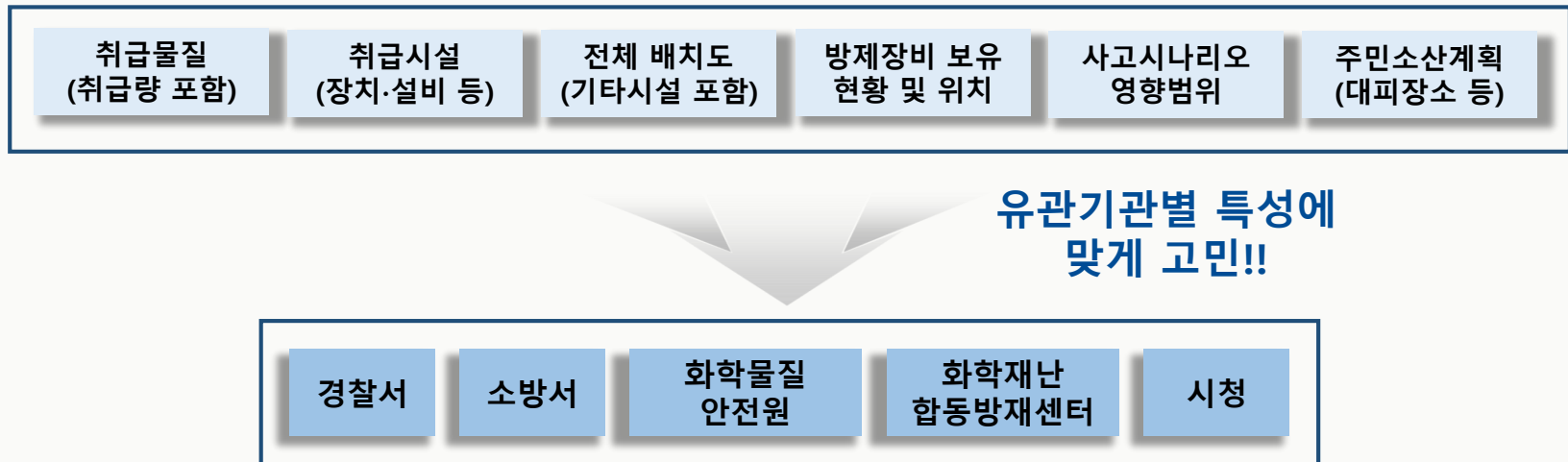


## ▶ 공조체계

### (1) 지역 비상대응 기관에 관련 정보의 사전 제공 계획

- ✓ 사전에 화학사고 발생 시 초동 대응 및 피해 최소화를 위해 필요한 사업장 관련 정보 제공
- ✓ 각 기관별 고유 임무에 따라 어떤 정보를 제공해야 하는지 확인
- ✓ (기타시설이 포함된 전체 배치도, 주민소산계획 등 포함)

(예시)



## (2) 지역 비상대응 활동을 위한 공조체계 구축

- ✓ 사업장이 수립한 긴급구조 계획, 소방응원출동 협정 체결, 인근 사 지원계획, 활동 내용 등 포함
- ✓ 사업장 실정에 따라 공조체계 구축 내용 및 향후 구축 계획 등 진행상황(미수행/계획단계/실시단계)을 구분

## (3) 공조체계 구축에 따른 합동훈련 계획

- ✓ 훈련의 명칭, 목적, 참여기관, 기관별 임무, 훈련주기 등
- ✓ 비상 시 경보를 발생하는 훈련 등 실질적 효과가 있는 훈련을 작성



### 재난안전 상호협력지원 공동협약서

이천소방서와 SK하이닉스는 상호 존중과 신뢰를 바탕으로 재난으로부터 안전한 이천시 건설을 위하여 다음과 같이 업무협약을 체결한다.

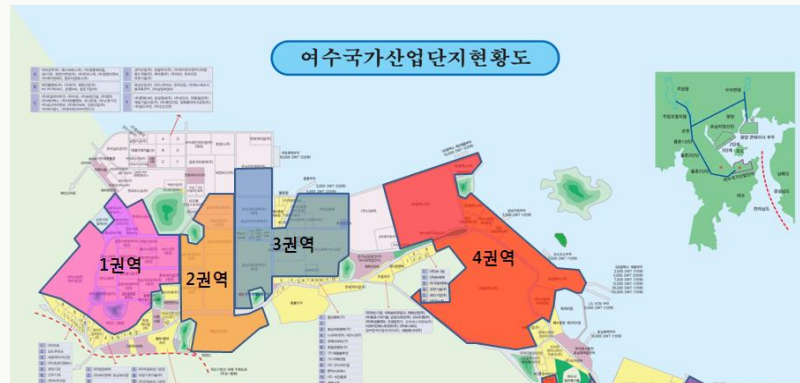
#### 제1조 (목적)

이 협약은 안전문화 조성률 통해 재난을 예방하고, 각종 사고에 신속하고 효율적으로 대응함으로써 재난으로 인한 피해를 최소화하기 위해 상호 협력함을 목적으로 한다.

#### 제2조 (협력내용)

양 측은 다음 각 호의 업무에 대하여 상호 적극 협력한다.

1. 현황을 잘 분석하고, 유·무선 재난의 예방과 대응에 관한 사항



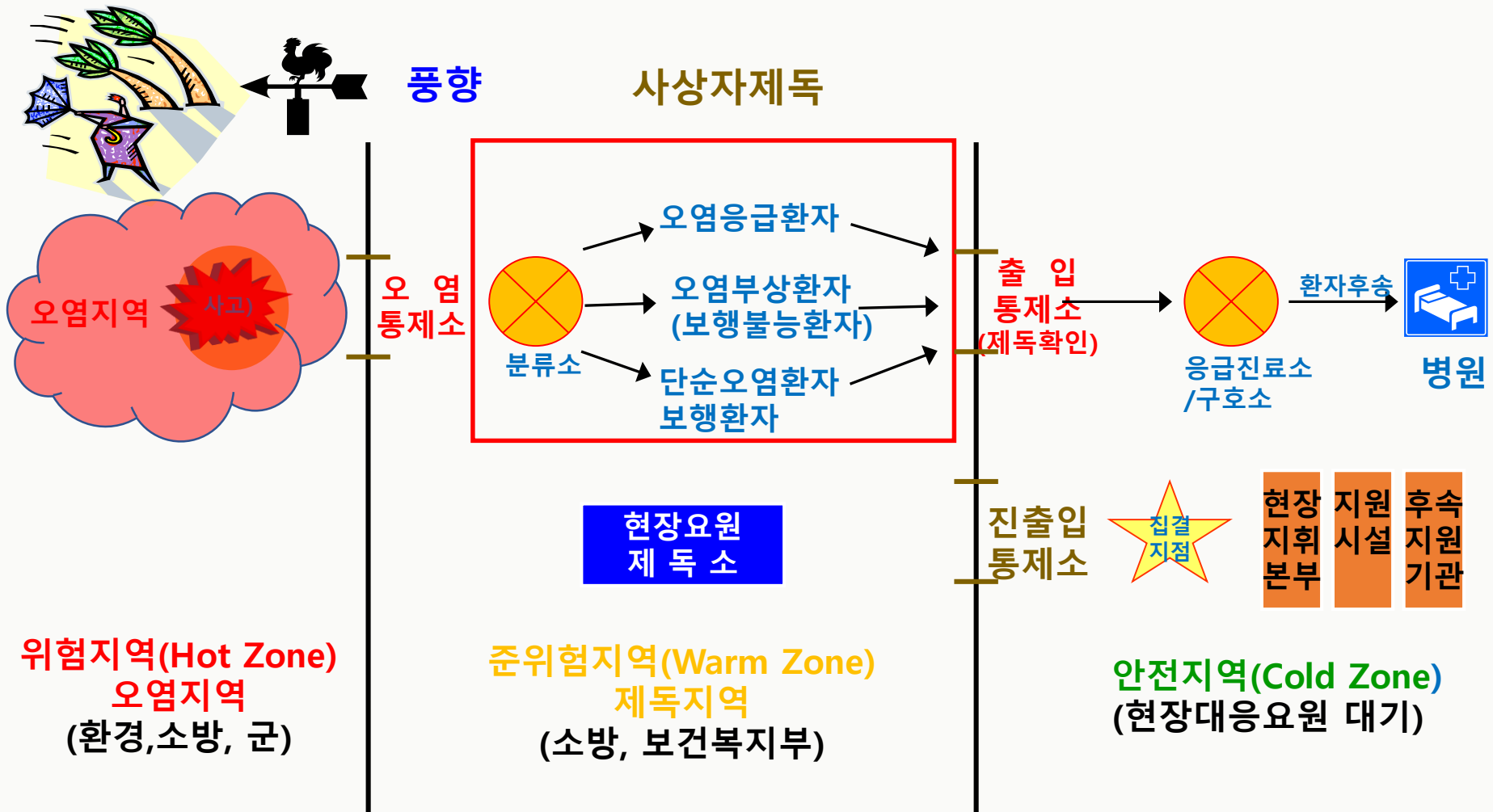
(훈련 계획 예시)

#### (1) 훈련 개요

구분	내용
일시	2014. 00. 00 00:00 ~ 00:00
대상	OO화학(주) OO공장
참여기관	OO석유화학단지내의 6개 석유화학회사, OO남도, OO시, OO소방서
훈련유형	육외사정형극 폭발 및 유해화학물질 누출
동원현황	총 10개관 100명, 장비는 총 54대

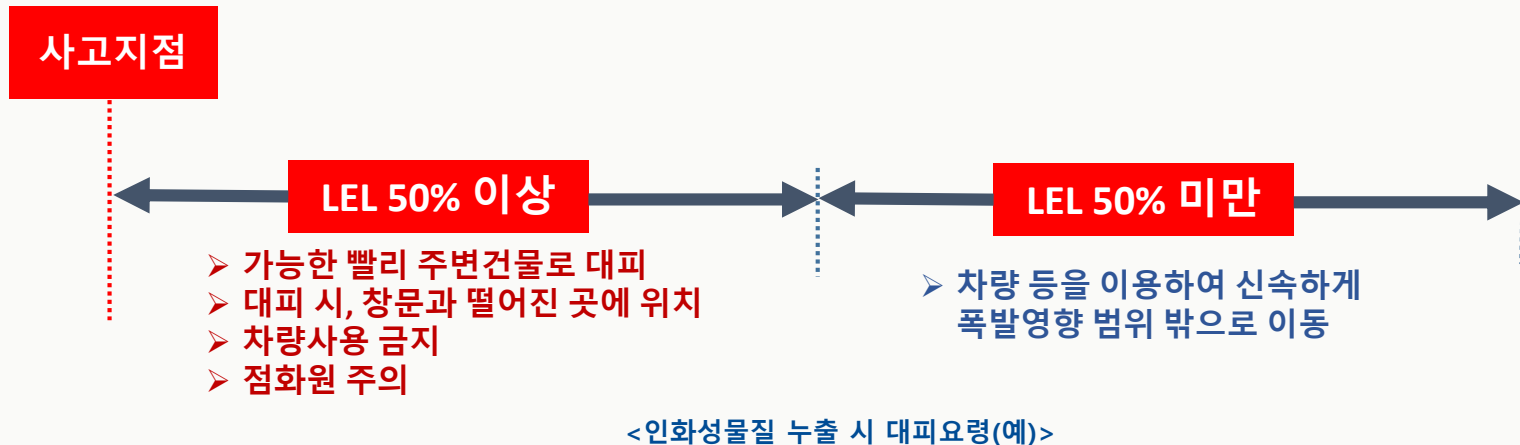
#### (2) 훈련 내용

## (4) 사고현장관리



## ▶ 인화성 물질 누출 시 대피

- ✓ 인화성 물질의 기체(증기) 성분이 공기와 혼합하면 폭발이 가능한 증기운을 형성하여 대형 폭발사고로 연결될 수 있으므로 매우 신중하게 작성
- ✓ 폭발하한 농도의 도달거리 예측하여 실내 대피 및 소산 결정



## ▶ 독성 물질 누출 시 대피

- ✓ 누출 직후에는 건물 내부에서 잠시 대피하고 그 이후는 상황을 지켜보면서 집결지로 이동 (사고물질 및 유형별로 다름)

## ▶ 실내대피 vs 소산

실내대피(Indoor Protection)	소산(Evacuation)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오염물질이 한 번에 누출될 경우</li> <li>• 증기운이 빠르게 이동하면서 소멸될 경우</li> <li>• 증기운이 빠르게 소멸되는 대기조건(대기안정도가 A 또는 B)일 경우</li> <li>• 누출을 빠른 시간에 통제할 수 있는 경우</li> <li>• 충분한 양의 폭발 또는 인화성 증기가 존재하지 않을 경우(폭발범위 미만)</li> <li>• 영향범위에 있으나 노출시간이 매우 짧은 경우</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 많은 양이 연속적으로 누출될 경우</li> <li>• 추가적인 누출 가능성이 있는 경우</li> <li>• 대피에 적합한 건물이 불충분할 경우</li> <li>• 유해한 흡을 동반하는 화재가 지속적으로 진행되는 경우</li> <li>• 증기운 소멸이 어려운 대기조건일 경우</li> <li>• 지속적으로 영향을 받을 수 있는 지역에 주민이 거주할 경우</li> </ul>

### ▶ 실내 대피 시 유의사항

- ✓ 외부의 유해물질이 유입되지 않도록 **창문 등을 닫고,**
- ✓ 냉난방시스템을 차단하며 **라디오 또는 방송 등에 집중**
- ✓ 인화성 물질 누출의 경우는 점화원 사용 금지
- ✓ **누출시간이 지속될 경우는 물 사용이 가능한 곳으로 대피**
- ✓ 사고가 1시간 이상 지속될 경우 집결지 등으로 대피할 수 있으므로 필요한 물품을 정리

### ▶ 소산 시 유의사항

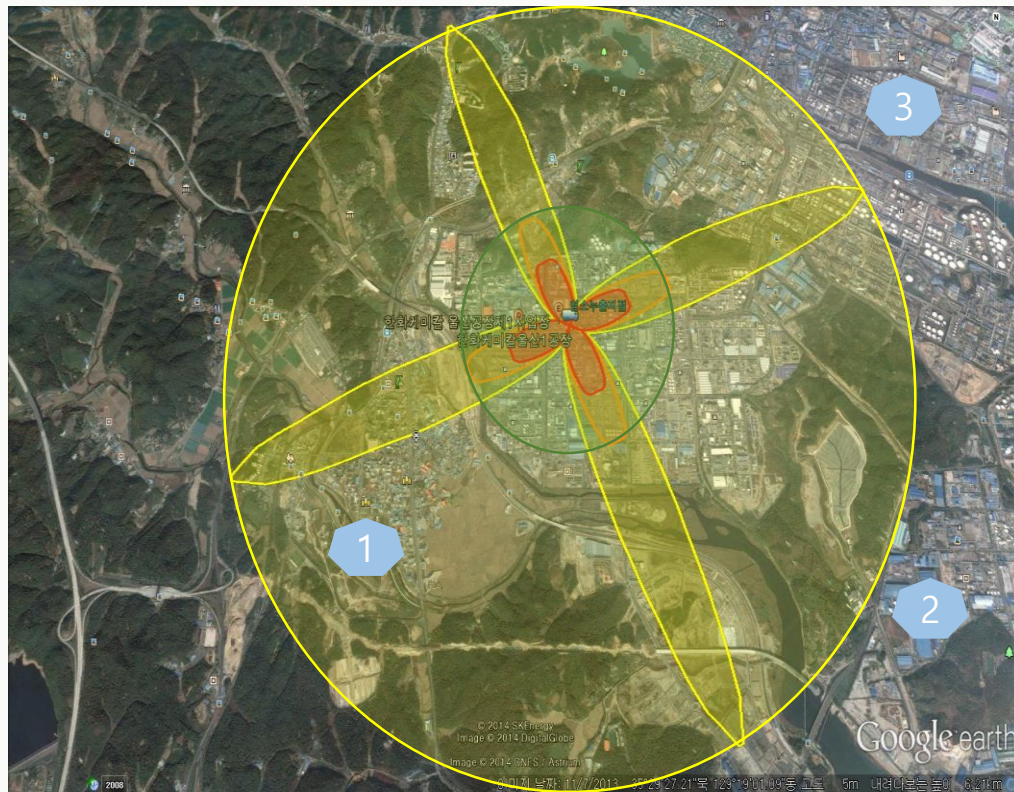
- ✓ **도보로 대피할 경우, 우의나 비닐로 직접 피부가 노출되지 않게 하고**
- ✓ **젖은 수건 또는 마스크 등으로 코와 입을 감싸고 집결지까지 이동**
- ✓ 자기차량을 이용할 경우, 창문을 닫고 외부 공기가 차내로 들어오지 않도록 환기 시스템 차단
- ✓ 이동 중에 현기증 등이 발생하면 건물내부로 우선 대피하고 응급차량을 이용하여 병원으로 이동



## 08 주민보호 계획(4)

### ▶ 주민 집결지 결정 (지자체와 협의)

- 자기차량 또는 사업장에서 제공한 차량을 이용할 경우는 **사고현장을 통과하지 않고 집결지 등으로 빠르게 도착할 수 있는 경로를 선택**





# 08 주민보호 계획(5)

## ▶ 노출 시 응급조치 요령 작성

사고대비물질	노출경로	응급조치
염소	흡입	<p>신선한 공기를 호흡할 수 있는 곳으로 피해자를 옮긴다.</p> <p>119 또는 응급의료기관에 연락한다.</p> <p>호흡곤란 시 산소를 투입하거나 다른 호흡보조 장치를 사용한다.</p> <p>숨을 쉬지 않는다면 적절한 장비를 이용한 인공호흡을 실시한다.(섭취 또는 흡입 피해자일 경우 구강 대 구강 인공호흡은 하지 말 것.)</p> <p>지연영향이 나타날 수 있으므로 피해자를 계속 관찰한다.</p> <p>신속히 병원으로 이송하여 의학적 조치를 취한다.(이송 시 사고물질의 MSDS를 동봉하거나, 의료진에게 물질의 특성을 알려 적절한 의학적 처치가 이루어지도록 한다.)</p>
	피부	<p>노출지역에서 신속히 벗어난다.</p> <p>오염된 옷과 신발은 제거 후 격리시킨다.</p> <p>노출부위는 다량의 물과 비누를 사요하여 적어도 15분이상 세척한다.</p> <p>병원으로 이송하여 의학적 조치를 취한다.</p>
	안구	<p>노출지역에서 신속히 벗어난다.</p> <p>눈꺼풀을 위아래로 들어 올리고 20분 이상 다량의 물 또는 생리식염수로 세척한다.</p> <p>병원으로 이송하여 의학적 조치를 취한다.(눈의 자극, 통증, 눈물, 눈부심 등이 있다면 반드시 의료기관의 진료를 받을 것)</p>
	경구	<p>신속히 병원으로 이송하여 의학적 조치를 취한다.(이송 시 사고물질의 MSDS를 동봉하거나, 의료진에게 물질의 특성을 알려 적절한 의학적 처치가 이루어지도록 한다.)</p>

### ▶ 위급환자 후송

- 근로자 및 지역주민 중 위급환자가 발생한 경우 후송방법을 검토하고
- 다수일 경우는 경찰서, 지자체 및 인근사와 어떻게 협조할 지를 검토

### ▶ 인근지역 의료기관 파악

- 의료기관 전문분야, 수용가능인원 및 연락처를 확보하여 사고 시 활용

**THANK YOU !**

---