

[illegible]

# 학습목표



“소방안전 관련법과 소방안전 기본이론을 이해한다.”

“소방시설의 사용법을 통한 소방안전 사고 대응 요령을 이해한다.”

# CONTENTS

1. 소방관계법령
2. 연구실 소방안전 기본이론
3. 소방시설의 종류 및 사용법
4. 사고 사례 및 예방 대책
5. 소방안전 사고 대응 요령



[illegible]

## 소방기본법

### 소방관서 기본 내용 및 소방기관의 설치

- 소방장비·소화용수시설 등
- 화재의 예방과 경계
- 소방 활동 등
- 화재의 조사
- 구조 및 구급
- 의용소방대
- 소방 산업의 육성·진흥 및 지원 등

## 화재예방, 소방시설설치· 유지 및 안전관리에 관한 법률

### 소방시설의 설치 및 유지관리 등 소방대상물의안전관리

- 소방안전관리자 선임
- 소방시설 자체 점검
- 기타(소방조사, 소방시설종류,  
소방 용품 품질 관리 등)

## 소방시설공사업 법

### 소방시설의 설계, 소방시설공사, 소방시설감리업무내용

- 소방시설업
- 소방시설공사
- 소방기술자
- 소방기술심의위원회 등

## 위험물안전관리 법

### 위험 시설의 안전관리

- 위험물시설의 설치 및 변경
- 위험물시설의 안전관리
- 위험물 운반 등
- 감독 및 조치 명령

## 소방시설의 종류

### 소화 설비

물 및 그 밖의 소화약제를 사용하여 화재를 직접 소화할 수 있는 기계, 기구 또는 설비  
(소화기구, 옥내·외 소화전 설비, 스프링클러 설비, 물분무 등 소화설비)

### 소화 활동 설비

화재를 진압하거나 인명구조 활동을 위하여 사용하는 설비  
(제연설비, 연결송수관설비, 연결살수설비, 비상콘센트설비, 무선통신보조설비, 연소방지설비)

### 소화 용수 설비

화재진압시 필요한 물을 공급하거나 저장하는 설비  
(상수도소화용수설비, 소화수조, 저수조 등)

### 피난구조 설비

화재가 발생하였을 때 피난하기 위하여 사용하는 기구 또는 설비  
(피난기구, 인명구조기구, 유도 등)

### 경보 설비

화재발생 사실을 통보하는 기계·기구 또는 설비  
(자동화재탐지설비, 비상경보설비, 비상방송설비, 누전경보기, 시각경보기 등)

## 화재예방, 소방시설설치· 유지 및 안전관리에 관한 법률

- 제9조(특정소방대상물에 설치하는 소방시설의 유지·관리 등)  
관계인은 소방시설을 화재안전기준에 따라 설치 또는 유지관리
  - 소방시설의 폐쇄, 차단 시(5년 이하의 징역 또는 5천만원 이하의 벌금)
  - 이로 인해 사람을 상해에 이르게 한 경우(7년 이하의 징역 또는 7천만원 이하 벌금)
- 제10조(피난시설, 방화구획 및 방화시설의 유지·관리)  
피난시설, 방화구획 및 방화벽, 내부 마감재료 등 다음의 행위를 하지 않도록 한다.
  - 피난시설, 방화구획 및 방화시설을 폐쇄하거나 훼손하는 등의 행위
  - 피난시설, 방화구획 및 방화시설의 주위에 물건을 쌓아 두거나 장애물을 설치하는 행위
  - 피난시설, 방화구획, 방화시설의 용도에 장애를 주거나 소방활동에 지장을 주는 행위
  - 피난시설, 방화구획 및 방화시설을 변경하는 행위(300만원 이하의 과태료)

[illegible]



## 연소의 정의

- 소방 (消 끌 소 防 막을 방)
- 연소 (燃 불탈 연 燒 불사를 소)

가연물이 공기 중에서 빛(발광)과 열(발열)을 수반하는 산화반응이다. 발열반응이 계속되면 발생하는 열에 의해 가연물질이 고온화되어 연소는 계속 진행된다.

## 연소의 용어

- 인화점 점화원에 의해 연소할 수 있는 최저온도  
(가연성 물질이 점화원과 접촉할 때 연소를 시작할 수 있는 최저온도)

가연물질	인화점[°C]	가연물질	인화점[°C]
아세트알데하이드	-37.7	메틸알코올	11
이황화탄소	-30	에틸알코올	13
휘발유	-20 ~ -43	등유	30 ~ 60
아세톤	-18	중유	60 ~ 150
톨루엔	4.5	글리세린	160

- 연소점 연소상태가 지속될 수 있는 온도
- 발화점 점화원 없이 연소가 가능한 최저온도
- 연소범위 연소에 필요한 혼합가스의 농도범위

## 연소의 용어

### 연소 범위(Flammable limits)란

공기중에서 연소가 일어날 수 있는 가연성 가스의 농도 범위

- 연소상한(UFL): 연소현상이 발생하는 농도 범위의 상한
- 연소하한(LFL): 연소현상이 발생하는 농도 범위의 하한

### 연소 범위에 영향을 주는 요인

- 온도, 압력, 산소농도 상승 → 연소 범위 확대
- 불활성 가스 농도 상승 → 연소 범위 축소

가연물질	연소범위(vol%)	가연물질	연소범위(vol%)
아세틸렌	2.5 ~ 81	아세톤	2 ~ 13
수소	4.1 ~ 75	프로판	2.1 ~ 9.5
메틸알코올	7 ~ 37	휘발유	1.4 ~ 7.6
에틸알코올	3.5 ~ 20	중유	1 ~ 5
암모니아	15 ~ 28	등유	0.7 ~ 5

## 연소의 3요소

### 1. 가연성물질

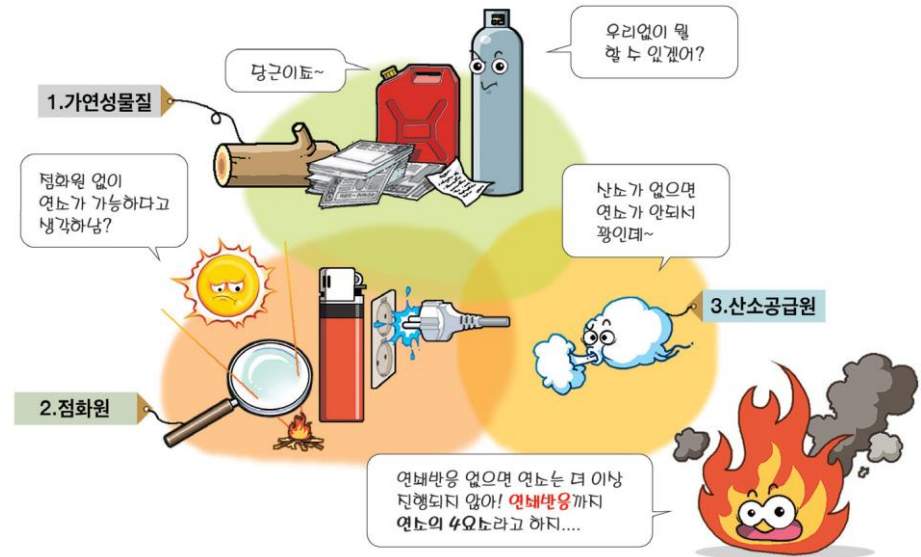
고체, 액체, 기체 가연물

### 2. 산소공급원

공기 중의 산소, 산화제,  
자기반응성 물질

### 3. 점화원

고열물체, 나화(裸火), 정전기,  
마찰과 충격, 전기스파크 등



## 연소의 4요소

### 1. 가연성물질

### 2. 산소공급원

### 3. 점화원

### 4. 연쇄반응(화학적 연쇄반응)



## 가연성물질



종이, 섬유, 고무, 목재 등



프로판, 부탄, LPG, LNG 등



휘발유, 등유, 경유 등

### 가연물 조건

- 활성화에너지가 작은 것
- 산소와 친화력이 강한 것
- 발열량이 큰 것
- 산소와 접촉면이 큰 것
- 열전도가 작은 것
- 연쇄반응 물질

## 산소공급원



## 점화원(점화에너지)



마찰열, 기계적 스파크,  
단열 압축 등



화학적 반응열, 자연발화 등



합선(단락), 누전, 반단선,  
불완전 접촉, 과전류, 트래킹,  
정전기 방전 등



적외선, 복사열, 고열물 등

## 화재의 개념

- 사람의 의도에 반하거나 고의에(방화) 의하여 발생하는 연소 현상으로 소화의 필요가 있는 상황  
불로 인해 사람에게 피해를 주는 연소현상

## 화재의 정의

- 국제표준화기구(ISO)  
“시간적, 공간적으로 제어되지 않고 확대되는 급격한 연소”를 말한다.
- 화재조사 및 보고 규정  
“사람의 의도에 반하거나 고의에 의해 발생하는 연소 현상으로서 소화 시설 등을 사용하여 소화할 필요가 있거나 또는 화학적인 폭발 현상”을 말한다.

## 화재분류 (가연물 특성)



A급 화재	
구분	내용
가연물	면직물, 목재 및 목재 가공물, 종이, 볏짚, 플라스틱, 석탄 등
발생원인	연소기 및 화기 사용 부주의, 담뱃불, 불장난, 방화, 전기 등 다양한 점화원이 존재할 수 있다.
예방대책	열원의 취급주의, 가연물을 열원으로부터 격리 및 보호 등
소화 방법	소화수에 의한 냉각소화, 폼(Foam), 분말소화기를 이용한 질식, 억제 소화가 유리함



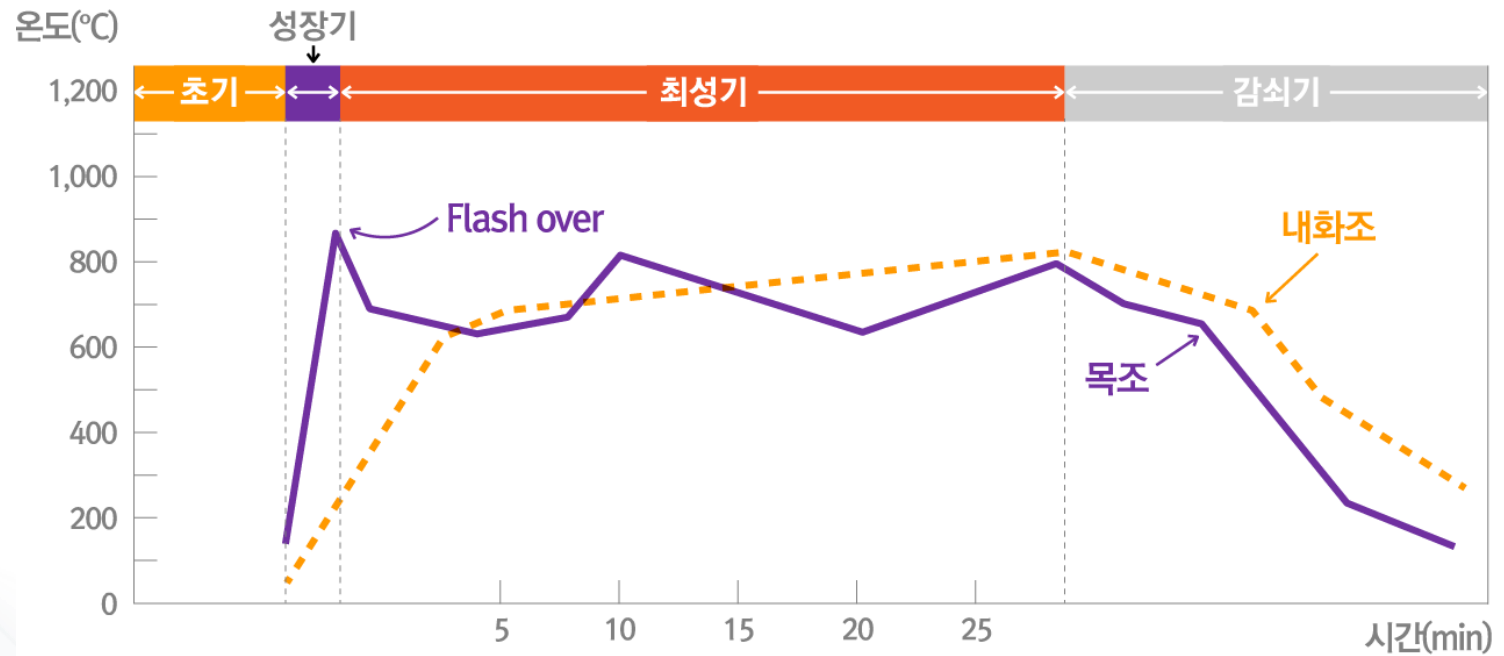
## 화재분류

B급 화재	
구분	내용
가연물	휘발유, 시너, 알코올, 동식물류 등으로 주된 가연물이 유류인 화재
발생원인	A급 화재에 비하여 발열량이 크며 누설된 가연물이 낮은 온도에서 증발하므로 유증기가 공기와 혼합을 이루면 A급 화재의 점화원은 물론 정전기, 스파크 등 낮은 에너지를 가지는 점화원에서도 착화
예방대책	환기나 통풍시설 작동, 방폭대책 강구, 제전대전 강구, 가연물을 점화원으로부터 격리 및 보호, 저장시설의 지정
소화방법	폼(Foam)이나 분말소화기를 이용, $\text{CO}_2$ 등 불활성가스 등으로 질식소화가 유리 소화수 등으로 냉각소화를 시도하였을 때 흐르는 물의 표면을 따라 화염이 유동하여 화재를 확산
C급 화재	
구분	내용
가연물	전기가 흐르고(통전 중) 있는 장치에 발생한 화재로 화재 성장 후에는 주변의 여러 가지 가연물이 연소될 수 있을 것이나 전기적인 원인에 의해 발화하는 경우에는 배선의 피복이나 전기, 전자 기기의 외함이 됨
발생원인	절연피복손상, 아크, 접촉저항 증가, 합선, 누전, 트래킹, 반단선 등의 전기적인 발열에 의해 발화할 수 있으며 기타 다른 원인에 의한 전기시설의 화재도 연소 중인 현재 전기가 흐르고 있다면 C급 화재로 분류됨
예방대책	전기기기의 규격품 사용, 퓨즈 차단기 등 안전장치의 적용, 과열부 사전 검색 및 차단, 접속부 접속 상태 확인 및 보수, 점검 등
소화방법	분말소화기 사용을 추천하며 소화수 등을 사용시 경우에 따라 감전의 위험이 있음 장비 및 시설 비용을 감안하여 $\text{CO}_2$ 등의 불활성 기체를 통한 질식 소화의 방법이 권장됨

## 화재분류

D급 화재	
구분	내용
가연물	칼륨, 나트륨, 마그네슘, 리튬, 칼슘 등
발생원인	위험물의 수분 노출, 작업공정에서 열 발생, 처리 및 반응 제어 과실, 공기 중 방치 등 정전기에 의한 폭발
예방대책	금속가공 시 분진 생성 억제, 기계 및 공구에서 발생하는 열의 적절한 냉각, 환기시설 작동, 자연발화성 금속의 저장 용기나 저장액 보관, 수분 접촉 금지, 분진에 대한 폭발 방지 대책 강구
소화방법	가연물의 제거 및 분리, 질식 소화의 방법이 있음 금수성 물질이므로 소화수 등 수계소화약제에 의한 진화는 불가하며, 금속 분진이 있는 경우에는 소화작업에서 압력이 발생하여 그 공기의 유동에 의해 2차 폭발이나 화재 확산의 위험성이 있음
K급 화재	
구분	내용
가연물	콩기름, 포도씨 기름, 돼지기름, 버터, 참기름 등 다양한 식용 식물성, 동물성 기름 해당
발생원인	대부분 식용 기름을 조리 중 과열 또는 방치에 의해 화재가 발생한다.
예방대책	조리기구 과열방지장치 장착, 조리 음식 방치 금지, 적절한 기름 온도 유지, 조리기구 근처 가연물 제거, 조리시설 상방에 자동소화기 설치
소화방법	주방 화재에 적응성이 있는 K급 소화기로 소화 소화수 등 수계소화방법을 사용하였을 때에는 고온의 유면에 접촉된 물방울이 순간 기화되면서 발생한 압력에 의해 기름이 비산되고 비산된 미분의 기름에 의해 화재가 급격히 성장할 수 있고 인체에 화상의 위험이 있음

## 화재양상



초기	성장기	최성기	감쇠기(감퇴)
<p>창 등의 개구부에서 흰색 연기 발생</p> <p>실내 가구 등의 일부가 독립적으로 연소</p>	<p>개구부에서 세력이 강한 검은 연기가 분출</p> <p>가구 등에서 천장면까지 화재 확대(근접한 동으로 연소 확산)</p>	<p>연기의 양은 적어지고 화염의 분출이 강해지며 유리가 파손</p> <p>실내 전체에 화염이 충만하며, 화세 최성기 (강렬한 복사열로 인해 인접 건물로 연소 확산)</p>	<p>지붕, 벽체가 타서 떨어지고 기둥이 무너짐</p> <p>화세가 쇠퇴하며, 연소 확산의 위험은 없다</p>

## 화재양상

구 분	플래시오버(flash over)	백드래프트(back draft)
개념	화재 중기상태에서 천장으로 열이 복사되고 곧 바닥의 가연물로 반사되어 바닥의 가연물이 더욱 분해되면서 가연성 가스를 발생시키는데 이 가스(CO)가 카메라 섬광의 플래시처럼 실내 전체가 순간적으로 연소 착화하는 현상(비정상연소현상)	산소가 부족한 밀폐된 공간에 불씨 연소로 인한 가스가 가득 차 있는 상태에서 갑자기 개구부 개방으로 새로운 산소가 유입될 때 불씨가 화염으로 변하면서 폭풍을 동반하여 실외로 분출하는 현상
현상 발생전 온도	인화점 미만	인화점 이상
현상 발생전 산소농도	연소에 필요한 산소가 충분	연소에 필요한 산소 불충분
발생원인	온도상승(인화점 초과)	외부(신선한) 공기의 유입
연소속도	빠르게 연소하여 종종 압력파를 생성하지만 충격파는 생성되지 않음	음속에 가까운 연소 속도를 보이며 충격파의 생성으로 구조물을 파괴할 수 있음
발생단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>일반적 : 성장기 마지막</li> <li>최성기 시작점 경계</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>일반적 : 감쇠기</li> <li>예외적 : 성장기</li> </ul>
악화요인	산소	열(복사열)
핵심	산소 유입, 화학적 CO가스폭발	중기상태 복사열의 바운스로 인한 전실 화재 확대

## 연소생성물

### 연소생성물

- 기체 중 완전 연소가 되지 않는 가연물이 고체 미립자가 되어 떠돌아다니는 상태
- 눈에 보이는 연소생성물로서 고체입자(탄소, 타르)와 농축습기로 구성
- 탄소함유량이 많은 가연물이 불완전연소를 할 때 탄소입자가 많이 생성

### 연기 색깔

#### • 백색

- 수분포함 물질 및 난연재가 탈때

#### • 흑색

- 고무, 석탄, 석유류 등 불완전 연소 시

#### • 회색

- 건초, 짚 등이 탈 때

#### • 황색

- TNT, 다이ना마이트 등이 탈 때

## 연소생성물

### 연기의 이동

- 수평방향
  - 0.5~1 m/s
- 수직방향
  - 2~3 m/s
- 계단방향
  - 3~5 m/s

### 연기의 영향

- 시각적, 생리적, 심리적 요인
  - 시야를 감퇴, 피난/소화 활동 저해
  - 연기 성분 중 유독물 발생으로 생명 위험
  - 정신적 긴장, 패닉 현상
  - 방염을 통한 연소는 억제되나 연기, 유독가스 발생

### Panic 현상

- 돌발적인 극도의 스트레스 상황의 초기에 가장 일어나기 쉬운 행동
- 생명이나 생활에 위해를 가져올 것으로 상정되는 위험을 회피하기 위해 일어나는 집단적인 도주 현상



## 연소가스

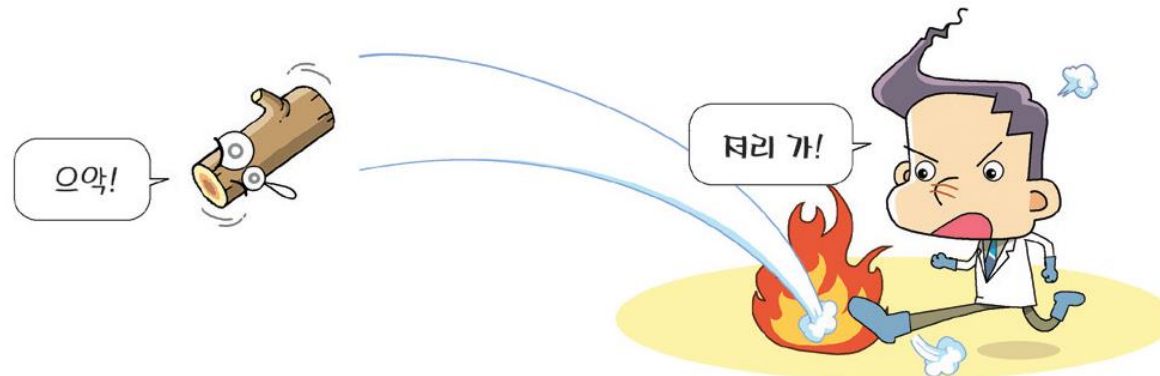
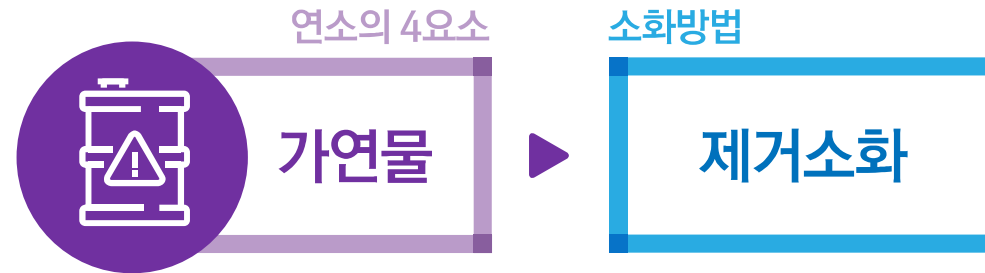
일산화탄소 (CO)	무색, 무취, 무미의 유독성 가스 상온에서 염소와 작용하여 포스겐( $\text{COCl}_2$ )을 생성
이산화탄소 ( $\text{CO}_2$ )	무색, 무미의 기체 공기보다 무거우며 가스 자체는 독성이 거의 없으나 다량이 존재할 때 사람의 호흡 속도 증가
황화수소 ( $\text{H}_2\text{S}$ )	계란 썩은 냄새가 나며, 감각이 마비, 현기증, 호흡기의 통증
이산화황 ( $\text{SO}_2$ )	동물의 털, 고무 등이 연소 시 발생 무색의 자극성 냄새 눈, 호흡기 점막을 상하게 하고 질식사
암모니아 ( $\text{NH}_3$ )	질소 함유물(나이론, 나무, 실크, 아크릴 플라스틱, 멜라닌수지)이 연소할 때 발생 유독성이 있으며 강한 자극성을 가진 무색의 기체 냉동 시설의 냉매로 많이 사용
시아나화수소 (HCN)	질소 성분(합성수지, 동물의 털, 인조견 등)의 섬유가 불완전 연소할 때 발생하는 맹독성 가스(청산가스)
포스겐 ( $\text{COCl}_2$ )	PVC, 수지류 등이 연소할 때 발생되며 맹독성 가스

## 소화원리



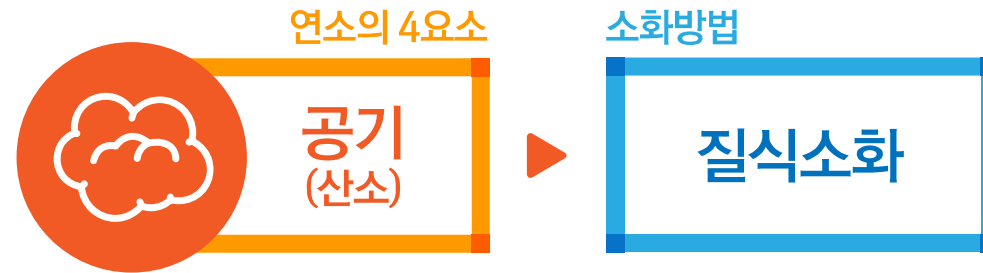


## 소화방법

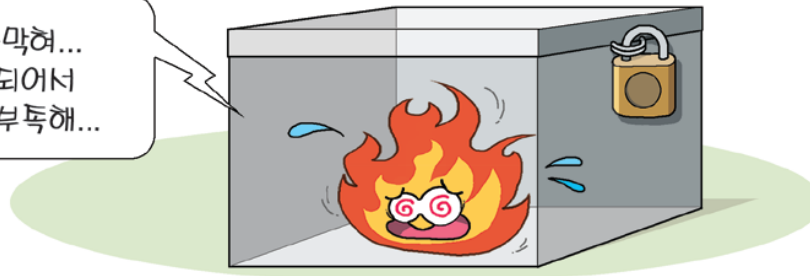


1. 전기화재 시 전기 스위치를 내려서 전기의 흐름을 차단하는 것
2. 가스화재 시 가스 밸브를 차단하여 가스의 흐름을 차단하는 것
3. 입으로 촛불을 불어서 끄거나 등 화원으로부터 격리시키는 것
4. 산불화재 시 방화선을 구축하여 맞불 등 바람이 불어가는 방향으로 주위 산림을 벌채하는 것
5. 유류탱크 화재 시 탱크 밑으로 기름을 빼내는 방법 등
6. 화재 시 창고 등에서 물건을 빼내어 신속히 분리해서 옮기는 것

## 소화방법

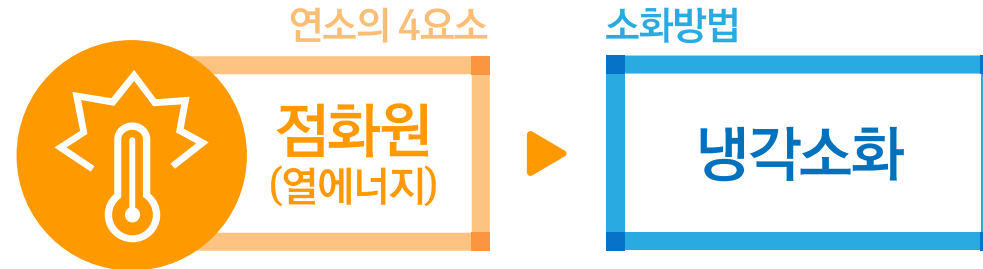


에구, 농막혀...  
밀폐가 되어서  
산소가 부족해...



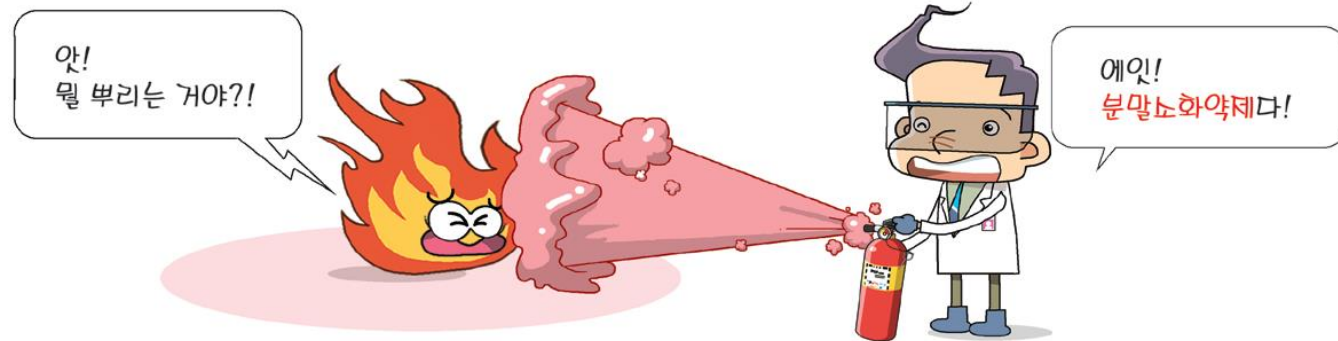
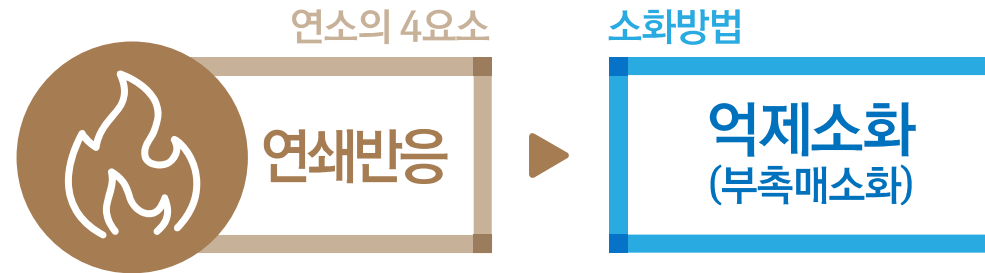
1. 수건, 담요, 이불 등으로 덮어서 소화하는 방법
2. 거품(泡), 무상(霧狀)주수, 분말,  $\text{CO}_2$  소화 설비로 연소물을 질식시키는 방법

## 소화방법



1. 물 등의 액체를 사용하는 방법
2. 연소물을 냉각하면 착화온도 이하가 되어 연소할 수 없도록 하는 소화

## 소화방법



1. 부촉매소화는 가연물 내 활성화된 수소기와 수산기에 부촉매 소화제(할론 등)를 반응시켜서 더 이상 연소생성물 등의 생성을 억제시키는 방법
2. 화학적 소화(부촉매 소화)에 이용되는 대표적인 소화약제는 할로젠화합물

## 소화약제

### 1. 강화액 소화약제 | 냉각, 부촉매, 질식효과 |

적응화재 : A급, B급, K급 화재 등(무상주수 시 변전실 화재에 적응 가능)

### 2. 물 소화약제 | 냉각, 질식, 유화소화효과 |

적응화재 : A급 화재(무상주수 시 B급, C급 화재 등 사용)

### 3. 포(foam) 소화약제 | 질식, 냉각효과 및 열의 이동 차단효과 |

적응화재 : A급, B급 화재

### 4. 이산화탄소 소화약제 | 질식, 냉각효과 |

적응화재 : B급, C급 화재, 통신실 화재 등

### 5. 할론 소화약제 | 억제, 냉각효과 |

적응화재 : B급, C급 화재, 통신실 화재 등

### 6. 할로겐화합물 및 불활성기체 소화약제 | 질식, 부촉매(억제)효과 등 |

적응화재 : B급, C급 화재, 지하층, 무창층 사용가능

### 7. 분말 소화약제 | 질식, 부촉매(억제), 냉각소화효과 |

적응화재 : B급, C급 화재(제3종 분말은 A-B-C급 화재에 적합)

[illegible]

## 소화기구/ 자동소화장치 종류

### ◉ 소화기

소화약제를 압력에 따라 방사하는 기구(수동으로 조작)

### ◉ 자동확산소화기

화재를 감지하여 자동으로 소화약제를 방출

### ◉ 자동소화장치

소화약제를 자동으로 방사하는 고정된 소화장치로서 법 제36조 또는 제39조에 따라 형식승인이나 성능 인증을 받은 유효 설치 범위(설계방호체적, 최대설치높이, 방호면적 등을 말한다) 이내에 설치하여 소화하는 것

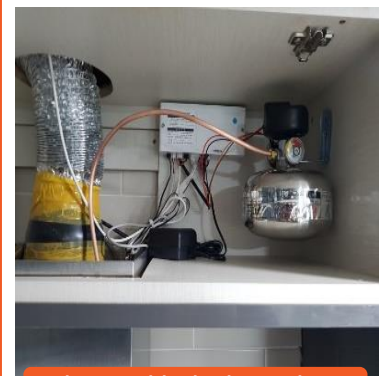


분말소화기 할론소화기 스프레이소화기 투척용소화기

소화기



자동확산 소화기



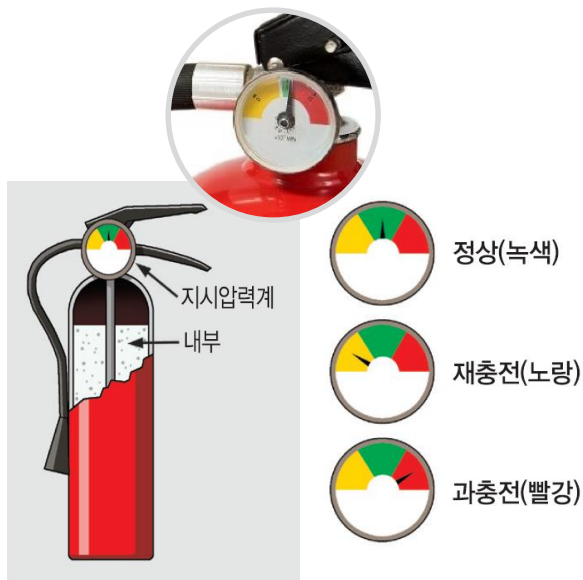
자동소화장치(주방용)

# 소화기 구조원리

## 분말소화기

## ● 축압식 소화기

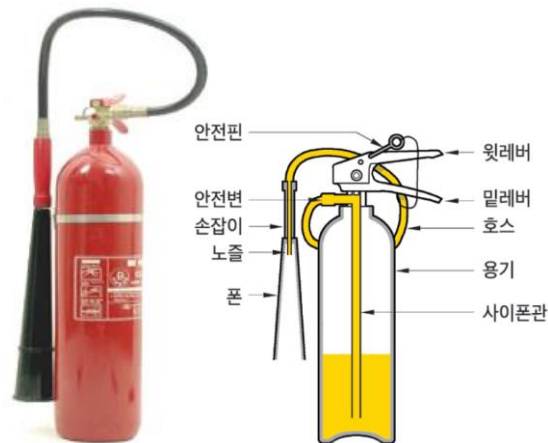
- 본체 용기 내에 소화약제와 함께 압력원인 질소 가스가 충전
- 지시압력계 : 0.7~0.98MPa (녹색)



## 이산화탄소 소화기

## ● 이산화탄소 소화기

- 본체 용기에 충전된 이산화탄소가 레버식 밸브의 개폐에 의해 방사
- 밸브 본체에 일정한 압력에서 작동하는 안전밸브가 장치
- 사용 시 손잡이 잡고 방사



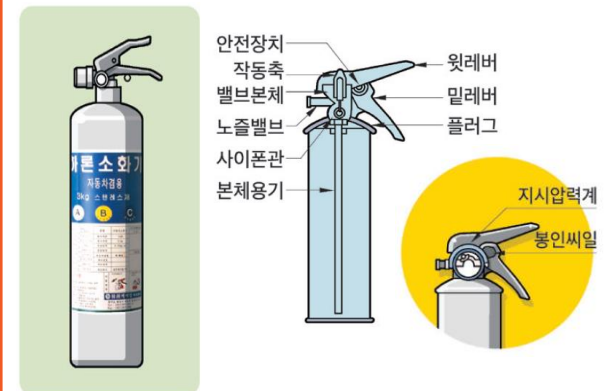
## 할론소화기

## ○ 할론121

- 지시압력계가 붙어 있음(녹색)

● **할론1301**

- 고압 가스로서 가스 자체의 압력(증기압)으로 방사
- 지시압력계는 없음
- 할론소화약제 중 가장 소화능력이 좋으며, 독성이 가장 적고 냄새가 없음





## 소화기 설치기준

1. 특정소방대상물의 설치장소에 따라 적합한 종류의 것으로 한다.
2. 특정소방대상물에 따라 능력 단위를 기준 이상으로 한다.
3. 보일러실, 교육연구시설(주방), 발전실, 변전실, 전산기기실 등 부속용도별로 사용되는 부분에 대하여는 소화 기구 및 자동소화장치의 능력 단위를 추가하여 설치한다.
4. 각 층마다 설치하되, 보행거리 기준(소형 소화기 20m, 대형 소화기 30m 이내)
5. 특정소방대상물의 각 층이 2개 이상의 거실로 구획된 경우에는 각 층마다 설치하며, 바닥면적이 33m<sup>2</sup>이상으로 구획된 각 거실에도 배치한다.
6. 소화기구(자동확산소화기 제외)는 바닥으로부터 높이 1.5m 이하의 곳에 비치하고, 소화기에 있어서는 “소화기”라고 표시한 표지를 보기 쉬운 곳에 부착한다.
7. 자동확산소화기는 방호대상물에 소화 약제가 유효하게 방사될 수 있도록 설치하며, 작동에 지장이 없도록 견고하게 고정할 것
8. 분말형태의 소화약제를 사용하는 소화기는 내용연수 10년이 경과하면 교체하여야 함

## 소화기 점검

구분	점검사항	비고
소화기 적응성	소화기는 화재의 종류에 따라 적응성 있는 소화기를 사용	A 일반화재 B 유류화재 C 전기화재 K 주방화재
본체 용기	본체 용기가 변형, 손상 또는 부식된 경우 교체 (가압식 소화기는 사용상 주의)	
누름쇠·레바 등의 조작 장치	손잡이의 누름쇠가 변형되거나 파손되면 사용 시 손잡이를 눌러도 소화약제가 방출되지 않을 수 있음	
호스·혼·노즐	호스가 찢어지거나 노즐·혼이 파손되거나 탈락되면, 찢어진 부분이나 파손된 부분으로 소화약제가 새어 화점으로 약제를 방출할 수 없음	
지시압력계	지시압력계 지침이 녹색 범위에 있어야 정상(노란색(황색) 부분은 압력이 부족한 것으로 재충전이 필요하며, 적색 부분에 있으면 과압(압력이 높음) 상태를 나타냄)	
안전핀	안전핀의 탈락 여부, 안전핀이 변형되어 있지 않은지 점검	
자동확산소화기 점검 방법	소화기의 지시압력계 상태를 확인, 지시압력계 지침이 녹색 범위 내에 있어야 적합	

## 소화기 사용실습

### 1. 소화기를 불이 난 곳으로 옮긴다.

- 유의점 : 통상은 2~3m 떨어짐(화점에 너무 가까이 접근 시 화상 우려)

### 2. 소화기를 바닥에 내려놓은 후 한 손은 소화기 몸통을 잡고 다른 한 손은 안전핀을 뽑는다.

- 유의점 : 손잡이를 쥐고 안전핀 제거 시 소화기가 쓰러지지 않도록 주의

### 3. 한 손은 손잡이를, 다른 한 손은 노즐을 잡고 화점을 향하게 한다.

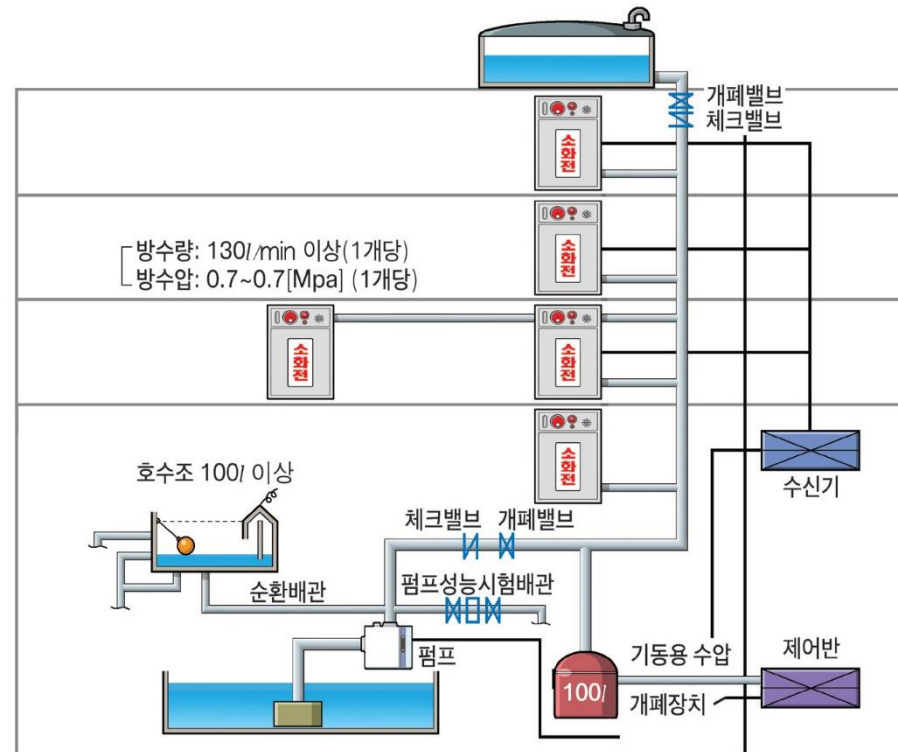
- 유의점 : 노즐을 잡지 않거나 노즐이 다른 방향을 향하지 않도록 주의

### 4. 소화가 완전히 될 때까지 약제를 화점을 향하여 골고루 방사한다.

- 유의점 : 바람을 등지고 화점을 향하여 비로 쓸듯이 골고루 방사한다.(실내인 경우 출입구를 등지고 화점을 향하여 방사한다)



- 옥내소화전 개요**
- 건축물 내에서 화재가 발생하였을 때 소방대상물 관계자 또는 자위소방대원이 화재발생 초기에 신속하게 사용할 수 있도록 건축물 내에 설치하는 물소화설비로서 가장 기본적인 자체 초기 소화설비



## 옥내소화전 구조원리

### 옥내소화전 제원

- 당해 층의 옥내소화전을 동시에 방수할 경우 각 소화전 노즐에서
  - 방수량 : 130ℓ/min
  - 방수압 : 0.17 MPa 이상 0.7 MPa 이하

### 가압송수장치

#### • 펌프방식

- 기동용 수압개폐장치(압력챔버)를 설치하여 소화전의 개폐밸브 개방 시 배관 내 압력 저하에 의하여 압력스위치가 작동함으로써 펌프를 기동하는 방식
- 주펌프는 전동기에 따른 펌프로 설치

#### • 가압수조방식

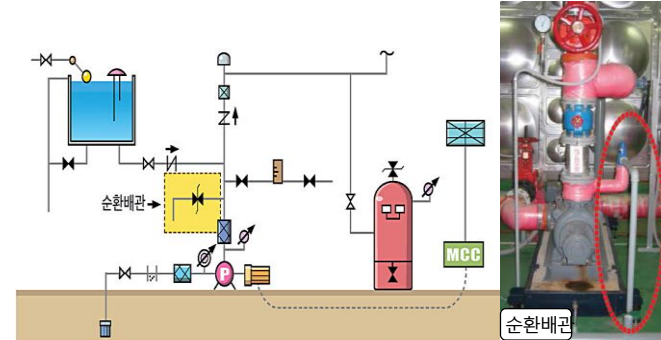
- 별도의 압력탱크에 가압 원인 압축공기 또는 불연성 고압기체에 의해 소방용수를 가압하여 송수하는 방식으로 전원이 필요 없음



## 옥내소화전 구조원리

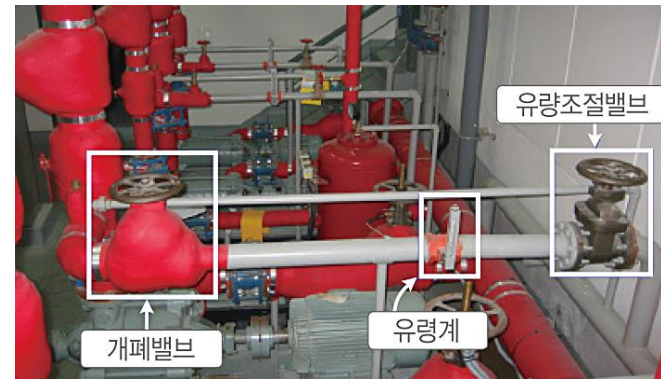
### 순환배관

- 펌프의 체절운전 시 수온이 상승하여 펌프에 무리가 발생하므로 순환배관상의 릴리프밸브를 통해 과압을 방출하여 수온 상승 및 과압을 방지하기 위한 설비



### 성능시험배관

- 정기적으로 펌프의 성능을 시험하여 펌프 성능곡선의 양부(良否) 및 방수압과 토출량을 검사하기 위하여 설치
- 성능시험 배관은 펌프 토출측 개폐밸브 이전 분기



## 옥내소화전 설치기준

### 1. 소화전함

- 옥내소화전설비의 함에는 그 표면에 “소화전”이라고 표시한 표지와 그 사용 요령을 기재한 표지판(외국어 병기)을 붙여야 함

### 2. 방수구

- 층마다 설치하며, 방수구까지의 수평 거리는 25m이하
- 바닥으로부터 높이가 1.5m이하의 위치에 설치

### 3. 표시등

- 설치위치 : 옥내소화전함의 상부
- 부착면으로부터 15°이상, 10m이내의 어느 곳에서도 쉽게 식별 가능(적색등)

### 4. 호스

- 호스는 구경 40mm이상(호스릴 옥내소화전 설비의 경우에는 25mm)

### 5. 관창(노즐)

- 직사형 : 봉상으로 방수
- 방사형 : 분무 상태로 방수



## 옥내소화전 유지관리

### 옥내소화전 유지관리

- 주변 장애물 등 작동에 지장을 초래하는 물건이 없도록 할 것
- 밸브에 소방 호스는 연결된 상태로 관리할 것
- 소방 호스는 호스 걸이에 걸어 놓도록 함  
호스 걸이가 없는 경우 소화전함 바닥에 지그재그 형태로 쌓아 놓음
- 소화전함 내부에 노즐은 소방 호스에 연결된 상태일 것





## 옥내소화전 사용실습

### 1. 발신기를 누르고 소화전함을 신속히 연다.

- 유의점 : 옥내소화전 함 상부에 설치된 발신기 버튼을 눌러 화재 사실을 알린다.

### 2. 호스와 노즐을 화점 가까이 전개하여 이동한 후 소화전 함에 대기하고 있는 조력자에게 “밸브개방”이라고 외친다.

- 유의점 : 호스가 꼬이지 않도록 전개하며, “밸브 개방”이라는 구령을 힘차게 외치고 밸브를 시계반대방향으로 돌려 개방(※ ON-OFF 방식의 경우 스위치를 별도로 작동시킴)한다.

### 3. 밸브를 개방하고 노즐을 조작하여 방수한다.

- 유의점 : 방수 시 한 손은 관창선단을 잡고 다른 한 손은 결합부를 잡은 상태에서 호스를 최대한 몸에 밀착시킨다.

### 4. 소화전 사용이 끝나면(방수완료 후) “밸브 폐쇄”라고 외친 후 밸브를 폐쇄 (※ ON-OFF 방식의 경우 OFF스위치를 누름)한 후 호스는 음지에 말려서 다시 사용하기 쉽도록 정리한다.

- 유의점 : 밸브를 폐쇄하는 경우 완전히 폐쇄될 수 있도록 한다.



## 자동화재탐지 설비 개요

- 화재 시 발생하는 열, 연기, 불꽃 등을 감지기에 의해 감지하여 자동으로 경보를 발함으로서 화재를 조기에 발견하고 조기 통보, 조기 피난, 초기 소화를 가능 하게 하는 설비

(구성요소 : 감지기, 수신기, 발신기, 음향 장치, 표시등, 시각 경보기 등)



## 감지기

### 1. 차동식 스포트형 감지기

- 주위 온도가 일정 상승률 이상이 되었을 경우 작동하는 것으로 주로 거실, 사무실 등에 설치



### 2. 정온식 스포트형 감지기

- 주위 온도가 일정한 온도 이상이 되었을 경우에 작동하는 감지기로서 주로 보일러실, 주방 등에 설치



### 3. 연기감지기

- 화재 시 발생하는 연기를 감지하는 방식으로 주로 계단, 복도 등에 설치



### 4. 불꽃감지기

- 불꽃감지기는 화재 시 발생하는 불꽃에서 방사되는 불꽃의 변화가 일정량 이상이 되었을 때 화재 신호를 발신하는 것으로서 자외선식, 적외선식, 자외선·적외선겸용, 복합형으로 구분



## 수신기 설치기준

1. 수위실 등 상시 사람이 근무하는 장소에 설치할 것
2. 수신기가 설치된 장소에는 경계 구역 일람도를 비치할 것
3. 수신기의 음향기구는 그 음량 및 음색이 다른 기기의 소음 등과 명확히 구별될 수 있는 것으로 할 것
4. 수신기는 감지기·중계기 또는 발신기가 작동하는 경계구역을 표시할 수 있는 것으로 할 것
5. 화재·가스 전기 등에 대한 종합방재반을 설치한 경우에는 해당 조작반에 수신기의 작동과 연동하여 감지기·중계기 또는 발신기가 작동하는 경계 구역을 표시할 수 있는 것으로 할 것
6. 하나의 경계 구역은 하나의 표시등 또는 하나의 문자로 표시 되도록 할 것
7. 수신기의 조작 스위치는 바닥으로부터의 높이가 0.8m 이상 1.5m이하인장소에 설치할 것
8. 하나의 특정소방대상물에 2개 이상의 수신기를 설치하는 경우에는 수신기를 상호간 연동하여 화재발생 상황을 각 수신기마다 확인할 수 있도록 할 것





[P형 수신기]



[R형 수신기]

## 비화재보

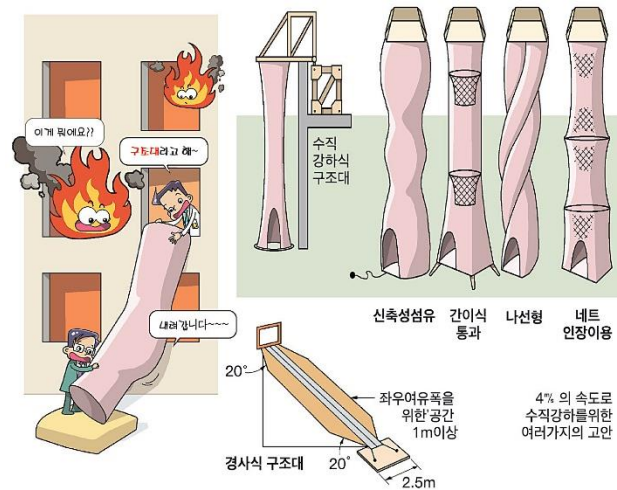
- 화재에 의한 열, 연기 또는 불꽃 이외의 요인에 의하여 자동화재탐지설비가 작동하여 화재 경보를 발하는 것을 “비화재보(非火災報)”라 한다. 즉, 자동화재탐지설비가 정상적으로 작동하였다 하더라도 화재가 아닌 경우의 경보를 말한다.

주요 원인	관련 내용	대책
주방에 '비적응성 감지기'가 설치된 경우	 →  차동식 정온식	정온식 감지기로 교체
'천장형온풍기'에 밀접하게 설치된 경우	 → 	기류 흐름 방향 외 이격 설치
'장마철 공기 중 습도 증가'에 의한 감지기 오동작	 	복구스위치 누름 또는 동작된 감지기 복구
'청소 불량 (먼지 분진)'에 의한 감지기 오동작	 	내부 먼지 제거
'건축물 누수'로 인한 감지기 오동작	 	누수 부분 방수 처리 및 감지기 교체
'담배연기'로 인한 연기감지기 오작동		흡연구역에 환풍기 등 설치
'발신기'를 장난으로 눌러 발신기 동작		입주자 소방안전 교육을 통한 계몽

## 피난기구 종류

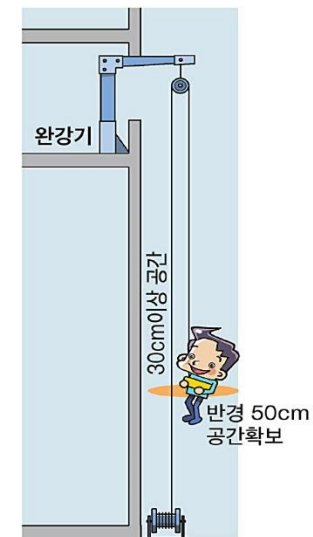
### 구조대

- 2층 이상의 층에 설치하고 비상시 건물의 창, 발코니 등에서 지상까지 포대를 사용하여 그 포대 속을 활강하는 피난기구



### 완강기

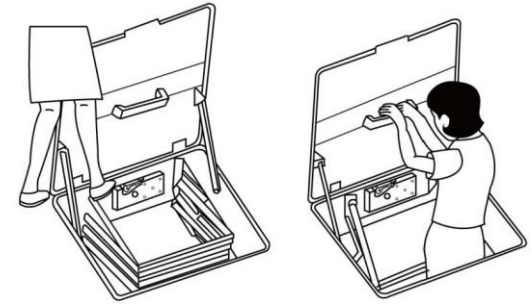
- 사용자의 몸무게에 의하여 자동적으로 내려올 수 있는 기구로 조절기, 조속기의 연결부, 로프, 연결금속구, 벨트로 구성



## 피난기구 종류

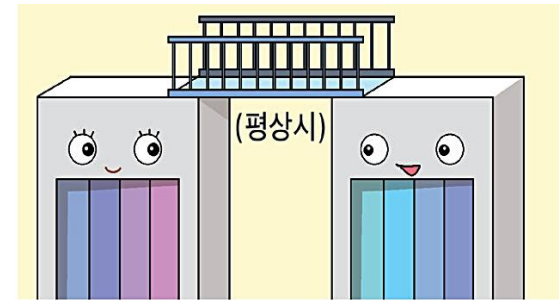
### 피난사다리

- 건축물화재시 안전한 장소로 피난하기 위해서 건축물의 개구부에 설치하는 기구로서 고정식 사다리, 올림식 사다리 및 내림식 사다리로 분류



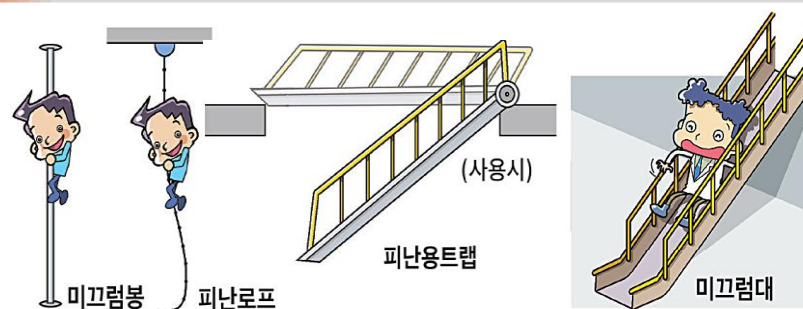
### 피난교

- 건축물의 옥상 층 또는 그 이하의 층에서 화재발생시 옆 건축물로 피난하기 위해 설치하는 피난기구



### 기타 피난기구

- 미끄럼봉, 피난로프, 피난용트랩, 공기안전매트 등이 있음





## 완강기 개요

### 완강기 개요

- 완강기는 연구실 등에 가장 많이 설치되어 있는 피난기구로 건물 화재 시 계단이나 옥상으로 대피할 수 없을 때 사용, 완강기의 설치장소는 3층 이상 10층 이하 층에 설치



### 완강기 사용시 주의사항

- 사용전 지지대를 흔들어 고정여부를 확인, 앵커볼트를 사용해서 고정해야 사람이 몸무게를 지탱할 수 있는 힘을 받는데 일반 볼트로 고정한 곳도 있으므로 반드시 지지대를 흔들어서 흔들리면 절대 사용 금지
- 하강 시 두 팔을 위로 들지 말아야 함, 두 팔을 위로 올리면 벨트가 빠져 추락의 위험
- 하강 시 조절기 바로 밑의 로프를 잡은 손을 놓아야 하강 가능





## 완강기 사용법



[illegible]

## 특성

- 생산 목적이 아닌 연구 및 개발을 위한 장소
- 연구원 구성이 고학력자, 미숙련자 다수 존재
- 다양한 위험성의 공존(위험물질, 고온, 고압 등)
- 연구 내용의 다변성
- 1인 연구개발활동 시 사고발생에 대한 대처 미흡
- 규격화된 연구장비 외의 자체 제작 연구 장비

## 사고발생 및 예방

### 하인리히(H. W. Heinrich)의 도미노 이론



## 전기화재

### 멀티콘센트 과열에 의한 연구실 화재사고

#### ● 사고 개요

가. 사고 유형: 전기/과열 화재사고

나. 사고 장소: ○○기관

다. 피해 현황: TV모니터, VTR 및 연구실내 집기류 일부 소실

#### ● 사고 경위

대전에 위치한 ○○기관 연구실에서 한 개의 멀티콘센트(220V, 6구)에 다양한 전기제품(TV 1대, VTR 2대, 모뎀 3대)을 연결하여 장기간 사용하던 중 멀티콘센트 과열로 화재가 발생하여 TV모니터 및 연구실내 집기류 일부가 소실된 사고가 발생하였다.

#### ● 사고 원인

연구실 정리정돈과 청소 부족에 따른 먼지 등 가연성 물질이 멀티콘센트 주변에 축적되어 열 발산을 방해하고, 열을 흡수함으로써 화재 발생 가능성이 높은 상태에서 멀티콘센트에 여러 개의 전기제품을 장기간 연결하여 사용했기 때문에 플러그 부분의 열거움 및 과부하 등의 이유로 주변 가연물에 인화되어 화재가 발생하였다.

#### ● 재발방지대책

가. 자칫 소홀히 할 수 있는 멀티콘센트 점검을 철저히 하고 문어발식 배선을 금지한다.

나. (멀티)콘센트 주변을 항상 정리하여 플러그 부분에 먼지 등으로 열이 축적되지 않도록 한다.



## 화학물질 화재

### 칼륨에 의한 연구실 화재사고

#### ● 사고 개요

- 가. 사고 유형: 화학약품 화재사고
- 나. 사고 장소: ○○대학교
- 다. 피해 현황: 화상(2도) 1명

#### ● 사고 경위

서울에 위치한 ○○대학교 과학관 연구실에서 유기용매(에탄올과 칼륨의 혼합물)를 제조하기 위해 연구활동종사자가 흡후드 내에서 작업하던 중 화재가 발생하였다. 이 사고로 연구활동종사자는 2도 화상을 입었지만 소화기(CO<sub>2</sub>)를 이용한 초기 진화로 화재의 확산을 방지하였다.

#### ● 사고 원인

- 가. 흡후드 내부에서 에탄올과 칼륨을 혼합하던 중 금수성의 칼륨에 의해 화재가 발생하였다.
- 나. 연구활동종사자는 반복되는 연구활동에 따라 별다른 주의를 기울이지 않았고 해당 연구에 대한 해박한 지식을 가진 연구실 책임자가 없는 상태에서 연구를 실시하였다.

#### ● 재발방지대책

##### 가. 연구실 안전관리 시스템 보완

- 위험성이 높다고 판단되는 연구활동은 안전측면이 고려된 표준 수행절차를 해당 연구실 자체적으로 수립하여 이행한다.
- 연구 수행 전 연구실 책임자의 철저한 안전 교육 및 주요 위험 요소를 내포한 연구단계에는 지도교수 등 연구수행에 해박한 지식을 가진 연구원 입회 하에 수행한다.
- 소화기의 적절한 사용법 등 자주 발생하는 경미한 사고들에 대한 적절한 대처방법을 평소 반복적으로 교육 및 실습을 실시한다.

##### 나. 연구실 환경 개선

- 연구를 위한 흡 후드의 정기점검은 이루어지고 있으나, 환기 성능검사 등 장비를 이용한 보다 정확한 검사가 필요하다.
- 연구실에서 수행되는 연구의 잠재 위험 분석을 과학적인 접근방법을 활용해 확인하고, 확인된 잠재위험의 제거 또는 위험성을 낮출 수 있는 적절한 개인보호구 확보 및 착용이 필요하다.

## 위험물에 의한 화재

### 아연 분말에 의한 연구실 화재

#### ● 사고 개요

가. 사고 유형: 화학약품 화재사고

나. 사고 장소: ○○대학교

다. 피해 현황: 출입문 및 벽전선 소손 등 약 1천만원 재산 피해

#### ● 사고 경위

대전에 위치한 ○○대학교에서 화재사고가 발생하였다. 학생들이 '구리로부터 금의 제조'라는 연구를 진행하고 아연 분말 질량을 측정 후 연구실 정리정돈 과정에서 휴지통에 버려진 소량의 아연분말이 공기 중의 수증기와 장시간 반응하여 발화한 것으로 추정된다. 이 사고로 인명피해는 없었으나, 출입문과 벽전선이 소손되는 등 약 1천여 만 원의 재산 피해가 발생했다.

#### ● 사고 원인

폐기 대상 시약을 성분 및 특성에 따라 희석, 용해, 분해 등 적절한 방법으로 분류, 배출해야 함에도 불구하고, 아연 분말이 일반 쓰레기와 함께 버려짐으로써 공기 중 수증기와 접촉으로 발생한 인화성 가스로 인해 화재가 발생한 것으로 추정된다.

#### ● 재발방지대책

가. 연구개발활동에 사용되는 물질의 위험성과 안전하게 사용하기 위한 방법 등 안전교육을 실시한다.

나. 연구개발활동에 사용된 시약 등 폐기물은 안전상 문제가 없는 적절한 방법을 통하여 성분별, 특성별로 분류, 배출 한다.

다. 연구개발활동에 사용된 휴지 등 시약이 묻은 폐기물의 경우 일반쓰레기가 아닌 실험 폐기물로 간주하고, 주의하여 분류·배출 한다.

라. 특정 위험요소를 내포하고 있는 위험물질에 대하여 잠재적 위험성을 알아내고, 안전성 확보를 위한 MSDS를 연구실 내에 비치하고, 이를 통하여 물질 정보를 숙지한 후 연구를 실시하며, 취급 및 처리에 각별히 주의한다.

## 부주의에 의한 화재

### 가스 누출에 의한 폭발사고

#### ● 사고 개요

가. 사고 유형: 가스 폭발사고

나. 사고 장소: ○○기관 연소공학실험실

다. 피해 현황: 사망 1명, 중상 1명



#### ● 사고 경위

대전에 위치한 ○○기관 연소공학실험실에서 연구활동종사자가 과산화수소 분해 연구개발활동에 필요한 질소가스를 원활하게 이동하기 위해 혼합가스(수소 27%, 공기 73%) 용기의 위치를 변경하려고 시도하던 중 가스가 누출되면서 원인 모를 점화원에 가스용기가 폭발하였다. 이 사고로 1명이 사망하고 1명이 중상을 입었다.

#### ● 사고 원인

오랫동안 사용하지 않고 보관 중이던 가스용기의 밸브 부분이 파손된 것을 연구활동종사자가 모르는 상황에서 용기의 상태 확인을 소홀히 하였다. 또한 연구실 내 사물이 정리, 정돈되어 있지 않아서 이동 시 방해가 되어 사고의 위험을 더욱 높였다.

#### ● 재발방지대책

가. 연구개발활동 전·후 가스 등을 포함한 연구장비의 점검을 철저히 하고 필요시 적절한 조치를 해야 한다.

나. 연구개발활동에 방해가 되지 않도록 하고, 위험요소를 쉽게 인지할 수 있도록 지속적으로 연구시설 주변 정리를 해야 한다.



[illegible]

## 화재별 소화방법

### 1. 일반화재

가장 대표적인 화재의 상황으로 목재, 종이, 섬유 등 일상생활 어디에서나 발생할 우려가 가장 높은 화재이다. 따라서 가연물의 보관을 적게 하고, 화재가 발생한 경우 분말소화기, 옥내소화전 등을 활용하여 화재를 소화할 수 있도록 한다.

### 2. 유류화재

등유, 경유, 휘발유, LPG, LNG, 부탄가스 등 인화성 액체, 가연성 가스류로 화재가 발생하는 경우 연소 확대 및 폭발의 우려가 매우 높은 물품이다. 주의사항으로 인화성 액체 화재에 물을 사용하는 경우 연소 확대의 우려가 매우 높기 때문에 주의를 요한다.

### 3. 전기화재

전류가 흐르고 있는 전기기기나 배선과 관련된 화재로 분말소화기, 이산화탄소소화기, 할론소화기 등을 이용하여 신속하게 소화하도록 한다. 물을 사용하는 경우 감전의 우려가 높음에 주의하여야 한다.

### 4. 금속화재

실험 및 연구를 위해 주로 사용하는 칼륨, 나트륨 등 금속류에서 주로 발생하는 화재로 주로 물과 급속도로 반응하여 폭발을 일으킬 수 있는 물질이다. 적응성이 있는 소화약제로는 팽창질석, 팽창진주암, 건조사 등을 이용하여 소화할 수 있다.

### 5. 주방화재

주방에서 동식물유를 취급하는 조리기구에서 일어나는 화재로 물을 사용하는 경우 소화가 되지 않고 넘쳐흘러 화재가 연소 확대 될 수 있기에 주의를 요한다. 주로 K급 소화기를 사용하여 소화할 수 있다.

## 연구실 환경에 따른 화재위험성

### 1. 전기 취급 연구실

- 위험성

전기 취급 연구실은 고압 또는 저압을 이용하여 연구개발활동을 하는 경우로 분전반 앞에 물건 적재 시 분전반 위치 확인이 곤란하고, 유사시 분전반 내의 차단기를 조작할 수 없다. 또한 연구기계 및 전원 플러그와 콘센트의 접지를 실시한 뒤 연구개발활동을 실시하여야 하나 생략을 하는 경우가 많다.

- 위험요인

환기팬 분진, 차단기 충전부 노출, 전선, 콘센트, 미 인증 물품 사용, 실험기기의 플러그와 콘센트의 접속 상태 불량, 바닥에 전선 방치 등

### 2. 가스 취급 연구실

- 위험성

가스를 취급하는 연구실에서는 가스의 보관은 외부에 보관토록 하여야 하나 많은 연구실 내부에 가스를 보관하여 사용하는 경우가 많으며 가연성, 조연성, 독성 가스를 분류하여 보관하여야 함에도 동일 장소에 보관 사용하는 경우가 많다.

- 위험요인

가스 성상별 구분 보관 미비, 전도 방지 조치 미비, 가스탐지 설치위치 부적합, 가스용기 충전기한 초과, 가스누설 경보장치 미설치 등

## 연구실 환경에 따른 화재위험성

### 3. 화학 약품 취급 연구실

#### ● 위험성

대부분의 연구실에서 연구용 시약을 보관 사용하는 관계로 화재 발생의 우려가 매우 높다. 약품의 취급 시 성상별 분리하여 보관하여야 하며, 흡후드의 정기적 점검, 폐액 등 분리 배출이 이루어져야 하나 그렇지 못한 경우가 매우 많다.

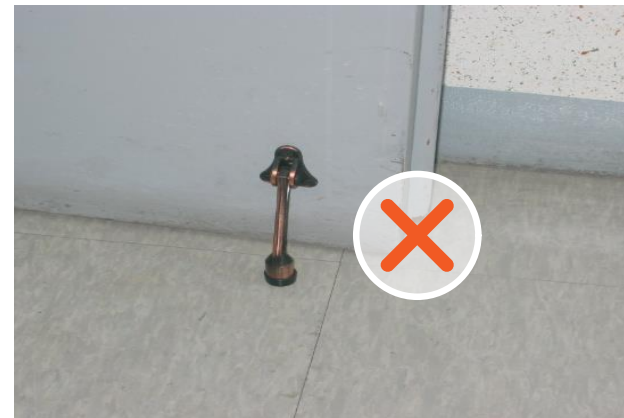
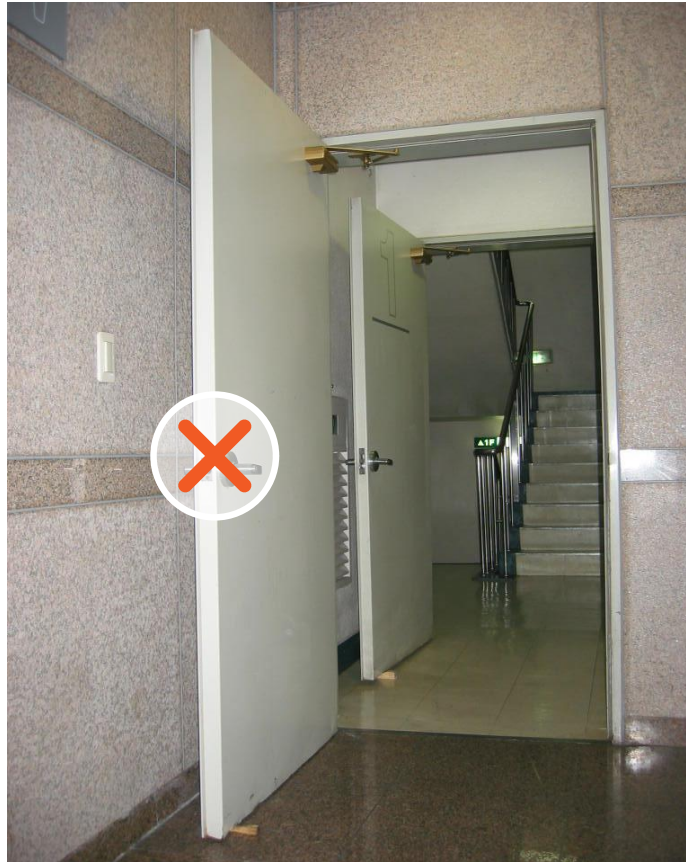
또한 폐액은 성상별로 분류되어 보관되고 일정한 양이 되는 경우 폐기물 업자에 의해 조치가 되어져야 하나 미비로 인한 화재 및 폭발 사고가 종종 발생하고 있다.

#### ● 위험요인

독성물질 시약장 시건장치 미설치, 시약 성상별 미분리, 흡후드 사용 및 관리 미흡, MSDS 관리 미흡, 세척설비 미설치, 폐기물의 특성 및 성상에 따른 분리 보관 미흡, 유독성 가스 배출 설비 미설치, 시약 보관 장소의 부적정, 보관 용량 초과 등

## 방화문 관리

- 방화문은 화재 시 열, 연기, 유독가스 등의 확산을 방지하기 위하여 반드시 닫힌 상태를 유지하거나, 화재 시 자동으로 닫히는 구조로 한다.



## 화재대피 일반상식

- 침착하게 공포감을 극복하고 주변상황 파악
- 문을 갑자기 열지 말고 뜨거운지 먼저 확인
- 대피 시 방화문 통과 후에는 문을 다시 닫음
- 이동시 자세를 낮추고 젖은 수건으로 코와 입을 보호
- 불이 난 곳의 반대방향의 비상구를 이용
- 상황 판단 없이 높은 곳에서 뛰어내리지 않음
- 화장실이나 통로의 막다른 곳은 위험
- 엘리베이터는 이용하지 않음
- 고립되면 자기가 있는 곳을 알림



1 입과 코를 막는다



2 자세를 낮춘다

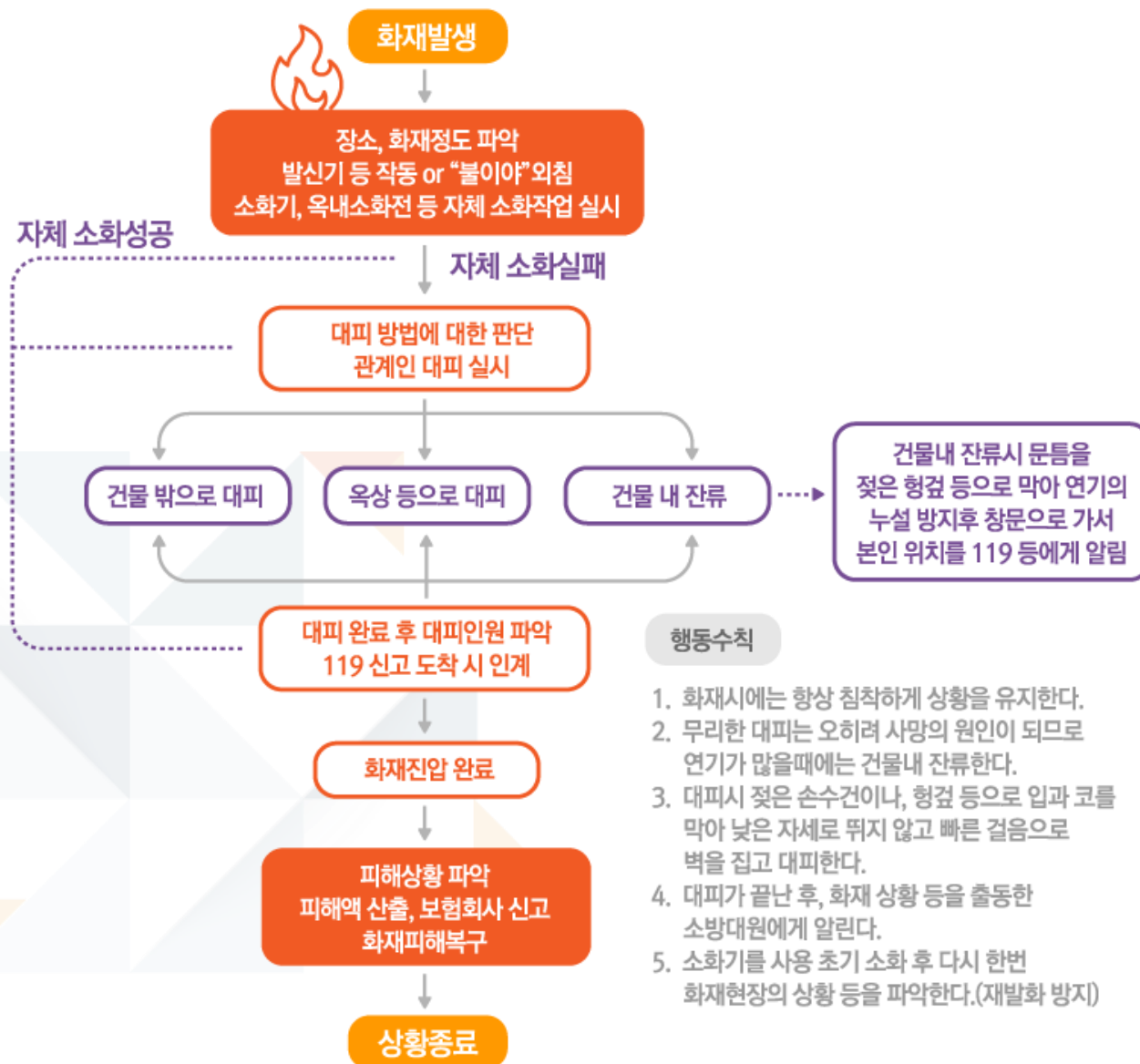


3 한 손으로 벽을 짚는다



4 한 방향으로 대피한다

## 화재시 행동요령





**국가연구안전관리본부**  
National Research Safety Headquarters