

연구실 사고 및 예방방법

안전보호기술지원팀

CONTENTS

- 1. 연구실사고 현황
- 2. 연구실사고 및 예방방법

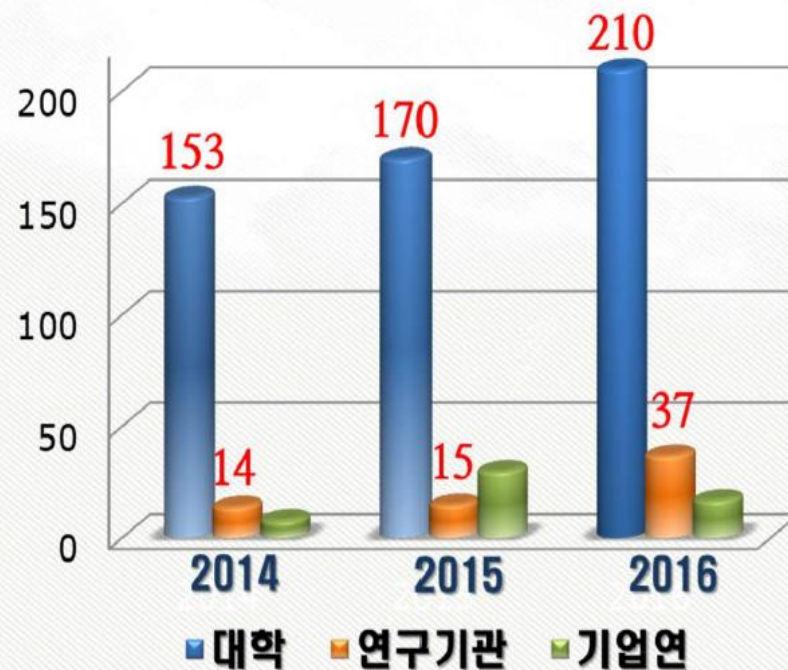


연구실 사고발생 현황

▶ 연구실 사고 발생 건수 증가 추세

- 2015년 대비 사고보고 건수 **22.8%** 증가

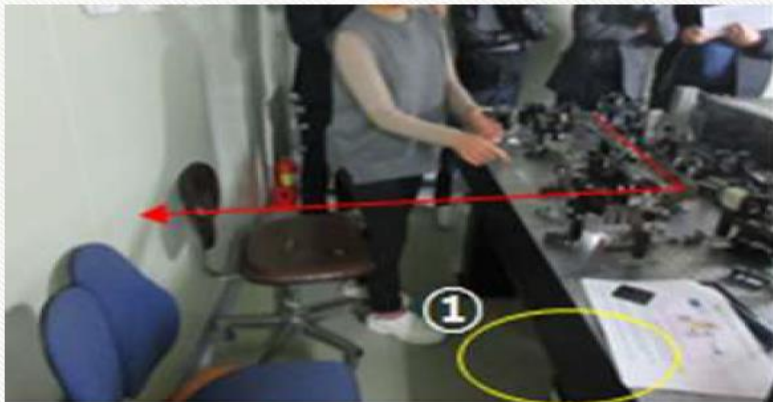
- 대학 연구실의 사고 발생건수 전체 대비 **79.5%** 차지



최근 사고사례

사고 경위

- 레이저(800nm)를 활용한 연구개발활동 시작 전 레이저 취급의 이해도를 높이기 위하여 거울과 렌즈를 이용한 Tutorial Setup 진행(적합한 보안경 착용)
- Tutorial Setup 설치경로별 정확하게 레이저가 조사되는지 확인을 위해 보안경 벗은 후 확인하는 절차 반복 진행
 - * 적색 레이저 노출 보호를 위한 보안경 착용 시 레이저 조사 식별이 어려움
- 사고 당시 Setup 중간단계로 경로를 확인하기 위하여 하단의 전원장치를 작동하고 상체를 일으키던 중 오른쪽 눈에 레이저 조사(보안경 미착용)



① 레이저를 발생시키기 위한 전원장치 위치



<사고당시> 전원장치 작동 후 일어나는 과정

최근 사고사례

사고 경위

- 레이저(800nm)를 활용한 연구개발활동 시작 전 레이저 취급의 이해도를 높이기 위하여 거울과 렌즈를 이용한 Tutorial Setup 진행(적합한 보안경 착용)
- Tutorial Setup 설치 경로별 정확하게 레이저가 조사되는지 확인을 위해 보안경 벗은 후 확인하는 절차 반복 진행
 - * 적색 레이저 노출 보호를 위한 보안경 착용 시 레이저 조사 식별이 어려움
- 사고 당시 Setup 중간단계로 경로를 확인하기 위하여 하단의 전원장치를 작동하고 상체를 일으키던 중 오른쪽 눈에 레이저 조사(보안경 미착용)



< Blind spot >



< Blind spot >

최근 사고사례

사 고 경 위

- 동물세포공학연구실에서 연구개발활동을 위해 Acrylyl chloride(500ml)를 2012년에 구매·사용 후 남은 약 50ml를 최근 3년간 일반 냉장고에 장기 보관
 - * Acrylyl chloride는 인화점이 18℃로 냉장 보관 필요(4 ~ 8 ℃)
- 잔량이 있던 시약병이 제대로 밀폐되지 않은 상태에서 공기 중 수분과 반응하여 Acrylic Acid와 HCl이 형성
- 반응열로 인한 Acrylic Acid가 팝콘형태인 Polyacrylic Acid로 변형·팽창되어 시약병 파손과 일부 미반응 Acrylyl chloride의 유해 증기 누출(추정)

<사고(추정)물질인 고체화(팝콘형태) 된 Polyacrylic Acid>



예방대책

기술적 대책

• 실험물질의 유해위험성 확인

- 실험물질의 **물질안전보건자료(MSDS)**를 사전에 확인 후 연구 활동 실시
- 실험물질과의 혼합금지물질을 MSDS를 통하여 충분히 확인하고, **혼합금지물질에** 해당될 경우 다른 물질로 **대체**
- 화학 관련 실험의 경우 충분한 예비실험을 통하여 반응 도중 발생할 수 있는 **부산물(byproduct)**이나 **중간체(intermediate)** 등을 확인하고, 미상일 경우 **성분 분석 및 물리·화학적 특성**을 파악, 최종적인 유해위험성을 확인하는 과정이 반드시 필요

교육적 대책

• 연구 책임자에 의한 교육 실시

- 신규 채용자 교육 및 정기교육 외에 해당 연구활동종사자가 수행하는 **당해 연구 활동 전반에** 대한 **안전 교육**을 연구 책임자에 의해 실시
- 특히 학연생 등 일시적으로 해당 연구 활동에 투입되는 연구활동종사자의 경우 사전 충분한 **안전교육**과 **의사소통**을 통하여 유해위험요소를 확인할 수 있도록 함
- 연구 활동 도중 발생하는 이상 현상 및 반응의 경우 해당 연구 활동의 책임자 및 연구활동종사자들의 **충분한 검토 후 대응**하는 절차가 필요함

화학물질 이상반응에 의한 화상 - 2013

사 고 원 인

- 황산과 인산과의 혼합용액에 수분 혼입
- 황산과 인산과의 혼합용액에 다량의 과망간산칼륨 주입

예 방 대 책

- 실험물질에 대한 **유해 · 위험성 파악**
 - 실험 전 MSDS를 이용하여 유해 · 위험성 파악
- **황산은 특별관리물질**로서 국소배기장치 설치
 - 황산이나 인산 등 실험 중 이물질 투입에 따라 격렬한 반응을 일으킬 수 있는 실험은 **반드시 Fume hood** 내에서 실시하여야 하며, 안전유리창을 내린 상태에서 손을 집어 넣어 실험을 실시해야 함

예방대책

폐액 용기의 압력 증가로 인한 용기 폭발 - 2013

사 고 원 인

- 화학물질의 혼합반응에 의한 폭발
- 폐액 처리 전 MSDS에서 혼합금지물질 미 확인

예 방 대 책

- 폐액 처리 전 화학물질에 대한 **혼합위험성 파악**
 - 폐액 처리 전 MSDS를 이용하여 혼합위험성 파악
- **폐산의 경우 유기산, 무기산 해당 여부 검토**
 - 유기산 : 아세트산, 개미산(formic acid, 의산), 낙산(butyric acid), 프로피온산(propionic acid), 카프릴산(carprylic acid) 등
 - 무기산 : 황산, 질산, 염산, 인산 등

예방대책

용기 파손에 따른 화학화상 - 2012

사 고 원 인

- 불안전한 플라스틱 재질의 시약용기 사용으로 인한 손잡이 부분 파손 [반입시기 미 확인]

예 방 대 책

- 실험물질에 대한 **유해 · 위험성 파악**
 - 실험 전 MSDS를 이용하여 유해 · 위험성 파악
- **안전관련 시설 설치**
 - 비상샤워장치, 아이워셔장치 등 안전관련 설비 설치
- 연구실 내 **슬리퍼 착용 금지**

예방대책

화공안전분야

안전관리 실태



< 시약 보관 방법 미흡 >

문제점

- 유해·위험성의 화학물질의 보관 방법 미흡
- 성상별 분리 보관 미흡

개선대책

- 유해·위험성의 화학물질의 경우 적절한 시약장을 구비, 시약장 내에 보관해야 함
(산, 염기 : 내부식성, 인화성물질 : 내화성)
- 화학물질 성상별 분류 후 명칭에 따른 알파벳 순으로 보관하는 것이 적절

관련 근거

- 한국산업안전보건공단, 실험실 안전보건에 관한 기술지침(KOSHA GUIDE G-82-2012)
- 과기정통부, 연구실 설치·운영 가이드라인

필수이행사항

I

Best Practice



< 밀폐형 환기식 >



< 강제 급배기식 >



< 내화성능식 >

예방대책

화공안전분야

필수이행사항

I

안전관리 실태



< 장기 보관 시약 처리 미흡 >

문제점

- 장기 보관 시약 처리 미흡
- 라벨 손상, 시약 변질 발생 우려

개선대책

- 시약병은 깨끗하게 유지하고, 라벨(Label)에는 물질명, 뚜껑을 개봉한 날짜를 기록
- 개봉 후 3년 이상 경과한 시약의 경우 폐액으로 분류, 처리 필요

관련 근거

- 한국산업안전보건공단, 실험실 안전보건에 관한 기술지침(KOSHA GUIDE G-82-2012)

Best Practice



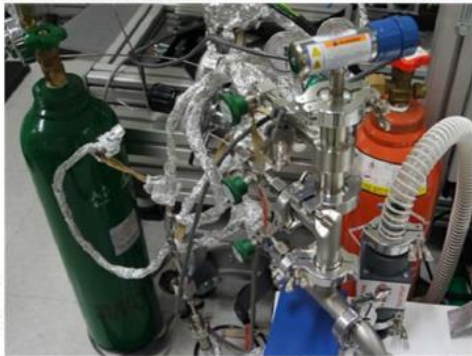
예방대책

가스안전분야

필수이행사항

I

안전관리 실태



문제점

- 가연성 및 지(조)연성가스의 저장 방법 부적절
- 누출 발생 시 폭발분위기 조성 우려

개선대책

- 지연성 또는 조연성 가스와 가연성 기체는 8m의 거리를 두거나 높이 약 1.5 m의 불연성, 내화성 장애물(barrier)을 설치하여야 함

관련 근거

- 산업통상자원부, 고압가스안전관리법 시행규칙, 고압가스저장·사용의 시설·기술·검사기준
- 한국산업안전보건공단, 실험실 안전보건에 관한 기술지침(KOSHA GUIDE G-82-2012)

Best Practice



예방대책

가스안전분야

M L

안전관리 실태



문제점

- (권고사항) 지진 등의 재난 발생 시를 대비하여 더욱 견고한 실린더 전도방지조치 설치하는 것이 바람직함

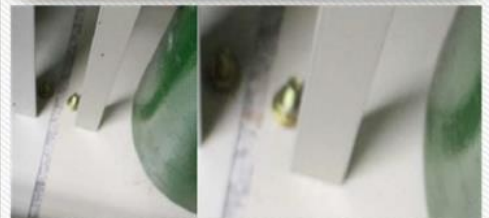
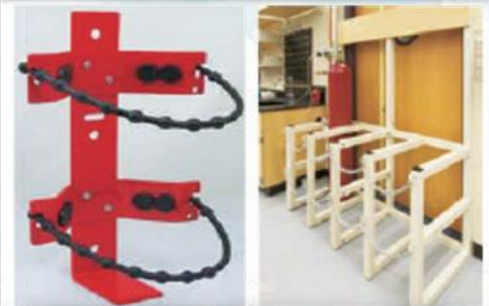
개선대책

- 가스실린더보관대는 체인이나 스트랩 등을 이용하여 실린더 전도를 방지할 수 있는 구조
- 스트랩 및 체인 1개당 조치할 수 있는 가스 실린더의 수는 최대 3개
- 실린더 바닥으로부터 1/3, 2/3 지점 2개소

관련 근거

- 산업통상자원부, 고압가스안전관리법 시행규칙, 고압가스저장·사용의 시설·기술·검사기준
- University of California, Environment Health & Safety laboratory safety Design Guide

Best Practice



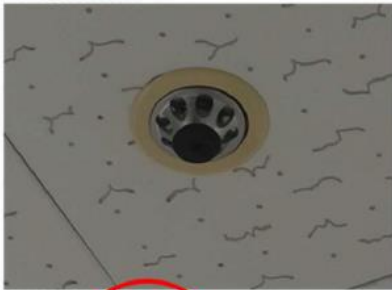
예방대책

소방안전분야

필수이행사항

L

안전관리 실태



문제점

- 건물 내 스프링클러설비 설치, 화재 발생 시 또는 비화재보/오보일 경우 수손에 의한 연구 장비 피해 우려

개선대책

- 고가의 연구장비가 설치된 연구실의 경우 수손에 의한 피해 방지를 위해 가스계 소화 설비로 교체 필요

관련 근거

- 소방청, 화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률 시행령 제15조 및 별표5

Best Practice

