

---

# 연구실 사고대응 매뉴얼

- 사고대응 행동절차 포함 -

---



2014. 12

아주대학교

# 목 차

## 제1장 개 요

- 1.1 목 적
- 1.2 법적 근거
- 1.3 용어 정의

## 제2장 책임과 권한

- 2.1 연구주체의 장
- 2.2 연구실 책임자
- 2.3 연구실 안전환경관리자
- 2.4 생물안전관리자
- 2.5 연구활동종사자
- 2.6 안전담당부서

## 제3장 연구실 사고 구분

## 제4장 사고대응 업무 수행체계

- 4.1 사고대응 단계별 수행업무
- 4.2 사고보고 체계
- 4.3 사고대응 체계
- 4.4 사고조사 체계
- 4.5 재발방지대책 수립·시행
- 4.6 사후관리

## 제5장 사고유형별 행동 절차

- 5.1 사고유형 분류
- 5.2 화학분야 사고
- 5.3 가스분야 사고
- 5.4 전기분야 사고
- 5.5 생물분야 사고
- 5.6 기계분야 사고
- 5.7 기타 사고

## 제6장 연구실 사고 원인 및 응급 처치

## 제7장 사고대응 및 복구 장비

- 7.1 개인 보호 장비
- 7.2 사고 대응 장비

# 제1장 개요

## 1.1 목적

1. 아주대학교에서 발생하는 각종 연구실 사고 발생 시 관리자의 책무와 역할을 지정하여, 신속하고 체계적인 대응으로 인명 및 재산피해를 최소화하기 위함

## 1.2 법적 근거

1. 『연구실 안전환경 조성에 관한 법률』제6조(안전관리규정의 작성 및 준수 등) 연구주체의 장은 연구실사고 또는 중대 연구실 사고 발생 시 긴급대처방안과 행동요령에 관한 사항을 포함한 안전관리규정을 작성하여야 함
2. 『연구실 안전환경 조성에 관한 법률』제18조(교육·훈련 등)연구주체의 장은 연구활동종사자에 대하여 대통령령이 정하는 바에 따라 연구실 사용에 따르는 안전성 확보 및 사고예방에 필요한 교육·훈련 실시

## 1.3 용어 정의

1. 연구실사고 : 연구실에서 연구활동과 관련하여 부상·질병·신체장해·사망 등 생명 및 신체상의 손해를 입거나 연구실의 시설·장비 등이 훼손되는 사고로 아래와 같은 사고를 말한다.
  - 가. 중대 연구실사고 : 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제2조와 같은 법 시행규칙 제1조의2의 사고로 연구실사고 중 손해 또는 훼손의 정도가 심한 사고
  - 나. 일반 연구실사고 : 중대 연구실사고를 제외한 사고로 인명피해는 당해사고로 병원 등 의료기관의 진료를 받은 사고, 물적피해는 1백만원 이상의 장비 등이 훼손 된 사고
  - 다. 단순 연구실사고 : 인적·물적 피해가 매우 경미한 사고
2. 사고원인 : 비정상 상태를 발생시키는 원인으로 직접적인 원인과 간접적인 원인을 포함하며, 한 가지 비정상 상태에 대해 여러 개의 원인이 제시될 수 있다.
3. 사고조사 : 사고 원인 규명과 사고로 인한 피해를 산정하기 위하여 자료의 수집, 관계자 등에 대한 질문, 현장 확인 등을 행하는 일련의 행동을 말한다.
4. 사고대응 : 사고 발생 시 응급처치, 사고피해의 확대 방지, 사고현장 보존 등을 위한 일

련의 활동을 말한다.

5. 연구실 책임자 : 교내 연구실에서 연구업무 및 연구활동종사자를 직접 지휘·감독하는 권한을 가진 자를 말한다.
6. 연구실 안전환경관리자 : 연구실 안전에 관한 기술적인 사항에 대하여 연구주체의장을 보좌하고 연구실책임자에게 지도 및 조언을 하는 자를 말한다.
7. 연구활동종사자 : 본 대학교에서 과학기술분야 연구 개발 활동에 종사하는 교직원, 연구원, 대학생, 대학원생 및 연구보조원 등을 말한다.
8. 안전담당 부서 : 본 대학교에서 연구실 안전과 관련된 업무를 수행하는 주된 부서를 말한다.
9. 연구실 안전관계자 : 연구실 책임자, 연구실안전환경관리자, 생물안전 관리자, 안전담당 부서, 학과 사무실 등
10. 생물안전관리자 : 본 대학교내 생물안전 준수사항 이행을 감독하고 생물 안전교육·훈련과 안전점검을 실시하며, 생물안전사고조사 및 보고, 생물안전에 관한 정보를 수집하고 이를 제공하는 자를 말한다.
11. 가연성가스 : 아세틸렌·암모니아·수소·황화수소·일산화탄소·메탄·부탄·벤젠 등과 같이 공기 중에서 연소하는 가스로서 폭발한계의 하한이 10퍼센트 이하인 것과 폭발한계의 상한과 하한의 차가 20퍼센트 이상인 것
12. 독성가스 : 암모니아·일산화탄소·이황화탄소·불소·염소·벤젠·포스겐·염화수소·모노실란·디실란·디보레인·세렌화수소·포스핀 등 및 공기 중에 일정량 이상 존재하는 경우 인체에 유해한 독성을 가진 가스로서 허용농도가 100만분의 5000 이하인 것
13. 병원체 : 질병의 원인이 되는 미생물로서 형태의 크기에 따라 바이러스, 리케차, 세균, 진균, 스피로헤타, 원충의 6종으로 분류할 수 있으나 새로운 형태의 병원체가 발견되고 있음
14. 유해광선 : 전자파로서 인체에 해를 주는 자외선, 적외선, 가시광선, 광학 방사선, X-ray, γ선 등을 말함

## 제2장 책임과 권한

### 2.1 연구주체의 장

1. 연구실의 안전유지 및 관리를 철저히 함으로써 연구실의 안전환경을 확보할 책임
2. 중대 연구실사고가 발생한 경우 연구실 사고대책본부 운영
3. 사후관리대책에 대한 승인 및 이행 여부 확인
4. 사고조사 결과에 따른 연구실 사용제한 조치

### 2.2 연구실 책임자

1. 해당연구실 연구활동종사자 대상 안전교육 실시
2. 사고 발생 시 사고보고체계에 의하여 즉시 보고 될 수 있는 체계 구축
3. 개인보호구 비치 및 관리
4. 안전보건표지, 안전수칙 부착
5. 연구실별 사고 예방 및 대응 매뉴얼 작성
6. 유해물질, 연구 설비 및 장비의 유지·관리
7. 연구실험은 2인 이상 수행토록 지도
8. 사고 발생 시 피해 최소화 대책 시행
9. 사고대응 활동 및 사고조사에 적극 협조
10. 필요 시 병원 및 소방서 신고
11. 사고 발생 시 해당 부상자 가족에게 연락
12. 사고 재발 방지대책 수립 및 시행
13. 연구실 안전환경 조성에 관한 법률에서 정한 의무 사항 이행

### 2.3 연구실 안전환경관리자

1. 법정 정기점검 및 진단 실시
2. 안전보건표지, 안전수칙 제작
3. 기관 전체 연구활동종사자 대상 안전교육 수립 및 시행
4. 유해물질, 연구 설비 및 장비의 안전관리 여부 확인 감독
5. 사고 시 현장 출입 통제
6. 사고대응에 대한 기술 조언
7. 미래창조과학부에 사고보고
8. 연구실 안전공제 보험가입 및 부상자 발생 시 보험 청구

9. 안전점검 또는 사고조사결과에 따른 실험실 사용제한 조치의 건의

## 2.4 생물안전관리자

1. 기관 내 생물안전 준수사항 이행 감독
2. 기관 전체 생물안전 교육 대상자를 파악하여 생물안전 교육과 훈련을 수립·이행
3. 기관 내 생물안전 규정과 생물 폐기물 규정 등을 수립 및 이행 감독
4. 생물안전 시설의 등급 별 표지 및 LMO 시설의 표지, 생물 재해 표지 등을 제작 및 제공
5. 생물안전 등급 시설 및 장비의 주기적 안전 점검을 계획 및 실시
6. 생물사고 발생 시 사고현장 통제 및 대응 지원
7. 생물안전 사고 발생 원인 조사 및 관련기관에 보고
8. 생물안전에 관한 정보 수집 및 제공
9. 생물안전 위원회 지원

## 2.5 연구활동종사자

1. 실험 관련 안전교육 수료
2. 개인보호구 착용 후 실험
3. 일일 점검 실시
4. 연구실 내 정리정돈 실시
5. 안전 수칙 준수
6. 사고 시 동료에게 사고 전파 및 대피
7. 사고 발생 시 사고보고체계에 의하여 즉시 보고
8. 부상자 응급 처치
9. 연구실 안전환경 조성에 관한 법률에서 정한 의무 사항 이행

## 2.6 안전담당부서

1. 연구실사고 발생을 대비한 보고체계 및 대응체계 등 수립
2. 연구활동종사자 대상 정기적 건강검진 조치
3. 연구실 안전 설비 등 유지 보수
4. 방송을 통한 기관 내 재실자에게 사고 전파
5. 사고 원인 조사 및 현장 보존
6. 전기, 가스 등 설비 차단 및 복구
7. 사고 현장 수습 및 복구(연구실 책임자와 협의)

### 제3장 연구실 사고 구분

□ 연구실 사고 피해 규모에 따른 상세 분류기준은 아래와 같다

구분	분류 기준	보고체계
<p>중대 연구실 사고</p>	<p>연구실사고 중 손해 또는 훼손의 정도가 심한 사고로 다음 각 호에 해당하는 사고</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 사망 또는 후유장애 부상자가 1명 이상 발생한 사고</li> <li>2. 3개월 이상의 요양을 요하는 부상자가 동시에 2명 이상 발생한 사고</li> <li>3. 부상자 또는 질병에 걸린 사람이 동시에 5명 이상 발생한 사고</li> <li>4. 영 제13조 각 호에 따른 연구실의 중대한 결함으로 인한 사고</li> </ol> <p style="text-align: center;">— 영 제13조 —</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 「유해화학물질 관리법」 제2조제8호에 따른 유해화학물질, 「산업안전보건법」 제39조에 따른 유해인자, 미래창조과학부령이 정하는 독성가스 등 유해·위험물질의 누출 또는 관리 부실</li> <li>2. 「전기사업법」 제2조제16호에 따른 전기설비의 안전관리 부실</li> <li>3. 연구개발활동에 사용되는 유해·위험설비의 부식·균열 또는 파손</li> <li>4. 연구실 시설물의 구조안전에 영향을 미치는 지반침하·균열·누수 또는 부식</li> <li>5. 인체에 심각한 위험을 초래할 수 있는 병원체의 누출</li> </ol>	<p>미래창조과학부</p>
<p>일반 연구실 사고</p>	<p>중대 연구실사고를 제외한 일반적인 사고로 다음에 해당하는 사고</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 인적피해 : 병원 등 의료 기관 진료 시</li> <li>2. 물적피해 : 1백만원 이상의 재산 피해 시(취득가 기준)</li> </ol>	<p>미래창조과학부</p>
<p>단순 연구실 사고</p>	<p>인적·물적 피해가 매우 경미한 사고로 일반 연구실사고에 포함되지 않는 사고</p>	<p>각 대학 및 안전담당부서</p>



## 제4장 사고대응 업무 수행체계

### 4.1 사고대응 단계별 수행업무

□ 연구실 사고 발생 시 대응 단계별 수행업무는 아래와 같다.

진행 단계	수행 업무	업무 수행
연구실 사고 발생		
↓		
사고보고	<ul style="list-style-type: none"> <li>최초발견자(연구실책임자)→ 안전담당부서 및 학과사무실→ 연구주체의장 또는 실험실안전관리위원장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>연구실 안전관계자</li> </ul>
↓		
사고대응	<ul style="list-style-type: none"> <li>필요 시 연구실사고대책본부 구성</li> <li>사고피해 확대 방지 조치</li> <li>연구실책임자에 의한 응급조치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>연구실 안전관계자</li> </ul>
↓		
사고조사	<ul style="list-style-type: none"> <li>사고원인 규명 및 사고로 인한 인명 및 재산 피해 확인</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>안전담당부서</li> </ul>
↓		
재발방지 대책 수립·시행	<ul style="list-style-type: none"> <li>연구실 안전환경관리자는 사고방지 대책 수립 후 연구주체의장 또는 실험실안전관리위원장에게 보고</li> <li>연구실 책임자는 재발방지대책 시행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>안전담당부서</li> <li>연구실 책임자</li> </ul>
↓		
사후관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>재발방지 대책시행 여부 확인 및 사고분석결과를 바탕으로 향후 안전관리 추진계획에 반영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>연구주체의 장</li> <li>안전담당부서</li> </ul>

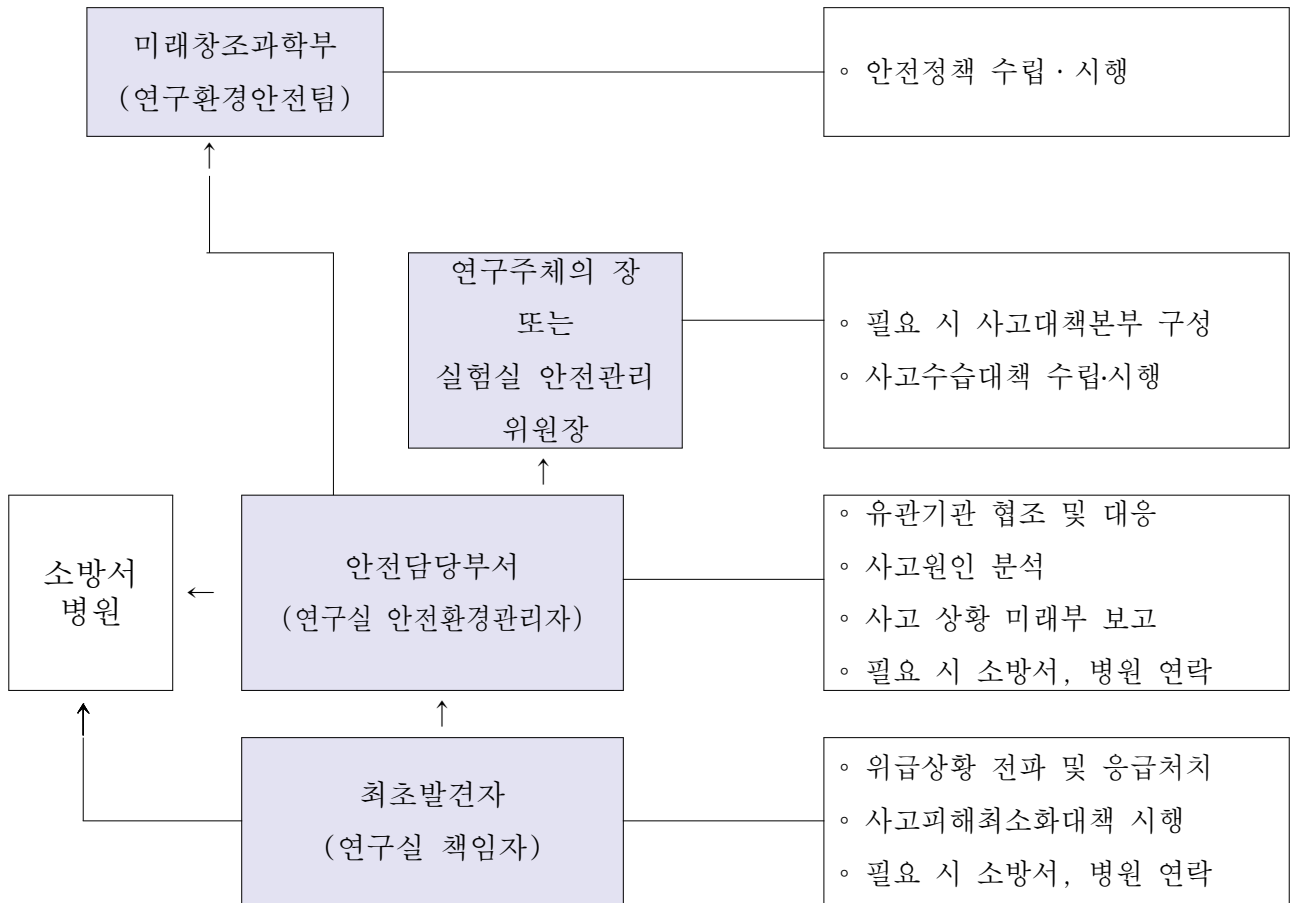
### 4.2 사고보고 체계

1. 연구실에서 사고가 발생한 경우 사고 최초 발견자는 연구실책임자에게 즉시 보고
2. 연구실책임자는 보고체계에 의해 안전담당부서에 사고 발생 사항을 통보하고 필요 시 소방서 및 병원 등 유관기관에 협조요청
3. 안전담당부서는 연구주체의장 또는 실험실안전관리위원장에게 사고 상황 보고
4. 연구실 안전환경관리자는 중대 연구실사고가 발생한 경우에는 지체 없이 다음 각 항의 사

- 항을 미래창조과학부에 전화, 팩스, 전자우편이나 그 밖에 적절한 방법으로 보고
- 가. 사고발생 개요 및 피해상황
- 나. 사고조치 및 전망
- 다. 그 밖의 중요한 사항

5. 연구실 안전환경관리자는 일반연구실 사고 발생 시 그 날부터 1개월 이내에 연구실사고조사표를 작성하여 미래창조과학부장관에게 제출

### [연구실 사고보고 체계]



## 4.3 사고대응 체계

### 1. 중대연구실 사고 대응

가. 연구주체의 장 또는 실험실 안전관리위원장은 중대연구실 사고 발생 즉시 사고대책본부를 운영하기 위해 사고대응반과 현장사고조사반 구성

- 1) 사고대책본부 : 본부장은 연구주체의 장 또는 실험실 안전관리위원장이 됨
- 2) 사고대응반 : 반장은 연구실 책임자로 하고 반장을 포함한 3인 이상으로 구성
- 3) 현장 사고조사반 : 반장은 안전담당부서장으로 하고 반장을 포함한 3인 이상으로 구성

나. 사고대책본부는 사고대응반을 사고 장소에 급파하여 초기 인명 구호 활동 및 사고피해의 확대 방지에 주력

다. 사고대응반의 사고대응이 어려운 경우 관계기관(소방서, 경찰서 등)의 협조를 받아 사

고 대응

라. 현장사고조사반은 사고원인 규명

### [사고대책본부 구성 및 주요 임무]

구분	구성	주요 임무
사고대책본부	<ul style="list-style-type: none"> <li>본부장 : 연구주체의장 또는 실험실안전관리위원장</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사고대응반, 현장사고 조사반 구성·운영</li> <li>사고수습대책 수립 및 시행</li> </ul>
사고대응반	<ul style="list-style-type: none"> <li>반장 : 연구실 책임자</li> <li>반원 : 2인 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사고피해 최소화 대책 시행</li> <li>인명피해자 긴급 후송</li> <li>유관기관 협조 및 대응</li> <li>피해자 가족 대응</li> </ul>
현장사고조사반	<ul style="list-style-type: none"> <li>반장 : 안전담당부서장 (또는 연구실 안전환경관리자)</li> <li>반원 : 2인 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사고조사반과 공조체계 구축</li> <li>사고원인 분석</li> <li>사고현장 출입 통제</li> <li>사고현황 미래창조과학부 보고</li> </ul>

## 2. 일반 연구실사고 대응

가. 연구주체의 장 또는 실험실 안전관리위원장은 필요 시 현장사고조사반 운영

나. 연구실 안전환경관리자는 사고원인 및 피해규모를 파악하여 연구주체의장(실험실안전관리위원장) 및 미래창조과학부에 보고

다. 연구실 안전환경관리자 및 안전담당부서는 사고원인을 분석하고 사고재발방지대책 수립

라. 연구실 책임자는 적절한 응급조치를 실시하고 재발방지대책 시행

구분	구성	주요 임무
현장사고조사반	<ul style="list-style-type: none"> <li>반장 : 안전담당부서장 (또는 연구실 안전환경관리자)</li> <li>반원 : 1인 이상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사고원인 분석 및 피해조사</li> <li>재발방지대책 수립</li> <li>사고현황 미래창조과학부 보고</li> </ul>

## 3. 단순 연구실사고 대응

가. 연구실 책임자는 적절한 응급조치 실시 후 재발방지대책 수립·시행

## 4.4 사고조사 체계

1. 중대연구실 사고 발생 시 연구주체의 장 또는 실험실 안전관리위원장은 즉시 현장사고조사반을 구성하여 현장상황을 파악

2. 사고조사는 물적 증거가 손상 또는 소실되기 전에 착수하여야 하며 늦어도 사고대응이 완료된 후 24시간 이내에 착수하고, 필요에 따라 외부 사고조사기관에 조사를 의뢰
3. 현장 사고조사반은 조사된 사고내용을 기초로 하여 사고원인에 따른 재발 방지대책 제시
4. 사고조사 보고서의 작성 : 현장 사고조사반은 수집된 자료를 검토하여 사고의 원인분석 및 대책수립 등 다음의 사항이 포함된 사고조사 보고서를 작성하여 연구주체의 장 또는 실험실 안전관리위원장에게 보고
  - 가. 사고발생 일시 및 장소
  - 나. 사고 개요 및 발생원인
  - 다. 사고현장 사진, 피해 사진
  - 라. 사고의 유형 및 피해 현황
  - 마. 조치 현황(경위)
  - 바. 사고재발방지를 위한 장단기 대책 등

#### 4.5 재발방지대책 수립·시행

1. 재발방지대책은 사고의 원인을 확실하게 규명하여 동종·유사사고가 재발하지 않도록 예방하는데 근본 목적이 있음
2. 현장사고조사반은 사고조사 후 도출된 권고사항 및 수립된 사고방지대책에 대해 시정 및 조치 계획을 수립
3. 연구실 책임자는 동종·유사사고의 재발을 방지하기 위하여 관련 연구활동종사자를 대상으로 안전교육 실시 등 재발방지 대책 시행

#### 4.6 사후관리

1. 연구주체의 장 또는 실험실 안전관리위원장은 시정조치 계획에 따라 이행이 되는지 여부를 확인하고 시정조치 미 이행 시 필요하다면 연구활동 중지 명령을 내림
2. 연구실 안전환경관리자는 사고보고서를 재해통계 및 사고방지를 위한 교육 자료로 활용하기 위하여 보존
3. 연구실 안전환경관리자는 매년말 사고 통계를 분석하고, 향후년도 안전관리 추진계획에 반영

## 제5장 사고유형별 행동 절차

### 5.1 사고 유형 분류

- 연구실 사고는 다음과 같이 6개 분야, 13개의 사고 유형으로 분류 하고 각 사고 유형 별 예방·대비, 대응, 복구 단계에서의 직무별 역할을 기술 함

구분	번호	사고 유형	비고
5.2 화학	1	화학물질 누출·접촉	
	2	화학물질 화재·폭발	
5.3 가스	1	가연성 가스 누출·폭발	
	2	독성 가스 누출	
5.4 전기	1	감전	
	2	전기화재	
5.5 생물	1	병원성 물질 유출	
	2	동물, 바늘에 의한 부상	
	3	안전작업대 내 유출	
5.6 기계	1	끼임 및 절단	
5.7 기타	1	화상	
	2	상처 및 출혈	
	3	유해광선 접촉	

## 5.2 화학분야 사고

### 1. 화학물질 누출·접촉

※ 사고 상황 → 황산이 들어 있는 시약병을 옮기는 과정에서 병을 바닥에 떨어뜨려 용기가 파손되고 황산액이 바닥에 누출되어 있는 상태

구 분	해당 연구실 (연구실 책임자, 연구활동종사자)	안전담당 부서 (연구실 안전환경관리자)
사고 예방·대비 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>MSDS/GHS 비치 및 교육</li> <li>화학물질 성상별 분류 보관</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>다량의 인화물질을 보관하기 위한 별도보관 장소 및 캐비닛 마련</li> </ul>
사고 대응 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>주변 연구활동종사자들에게 사고 전파</li> <li>안전담당부서(필요 시 소방서, 병원)에 약품 누출 발생사고 상황 신고(위치, 약품 종류 및 양, 부상자 유·무 등)</li> <li>유해물질에 노출된 부상자의 노출된 부위를 깨끗한 물로 15분 이상 씻어줌</li> <li>금수성물질이나 인 등 물과 반응하는 물질이 묻었을 경우 물로 세척 금지</li> <li>위험성이 높지 않다고 판단되면, 안전담당부서와 함께 정화 및 폐기작업 실시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>누출물질에 대한 MSDS/GHS 및 대응 장비 확보</li> <li>사고현장에 접근금지테이프 등을 이용하여 통제 구역 설정</li> <li>개인보호구 착용 후 사고처리(흡착제, 흡착포, 흡착웬스, 중화제 등 사용)</li> <li>부상자 발생 시 응급조치 및 인근 병원으로 후송</li> </ul>
사고 복구 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>사고원인 조사를 위한 현장은 보존하되, 2차 사고가 발생하지 않도록 조치하는 범위내에서 사고현장 주변 정리 정돈</li> <li>부상자 가족에게 사고 내용 전달 및 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사고원인 조사</li> <li>사고내용 미래창조과학부 보고</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>피해복구 및 재발방지 대책마련·시행</li> </ul>	

## 2. 화학물질 화재·폭발

※ 사고 상황 ① → 실험 중 톨루엔(유기화합물 등) 들어 있던 용기 내 압력 증가로 용기가 파열되면서 톨루엔(유기화합물 등)이 비산 되어 화재 발생

구 분	해당 연구실 (연구실 책임자, 연구활동종사자)	안전담당 부서 (연구실 안전환경관리자)
사고 예방·대비 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦MSDS/GHS 비치 및 교육</li> <li>◦화학물질 성상별 분류 보관</li> <li>◦폭발 대비 대피소 지정</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦다량의 인화물질을 보관하기 위한 별도보관 장소 및 캐비닛 마련</li> </ul>
사고 대응 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦주변 연구활동종사자들에게 사고 전파</li> <li>◦위험성이 높지 않다고 판단되면, 초기진화 실시</li> <li>◦2차 재해에 대비하여 현장에서 멀리 떨어진 안전한 장소에서 물 분무</li> <li>◦금수성 물질이 있는 경우 물과의 반응성을 고려하여 화재 진압 실시</li> <li>◦유해가스 또는 연소생성물의 흡입 방지를 위한 개인보호구착용 착용</li> <li>◦유해물질에 노출된 부상자의 노출된 부위를 깨끗한 물로 15분 이상 씻어줌</li> <li>◦초기진화가 힘든 경우 지정대피소로 신속히 대피</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦방송을 통한 사고전파로 신속한 대피 유도</li> <li>◦호흡이 없는 부상자 발생 시 심폐소생술 실시</li> <li>◦사고현장에 접근금지테이프 등을 이용하여 통제 구역 설정</li> <li>◦필요 시 전기 및 가스설비 공급 차단</li> <li>◦사고물질의 누설, 유출방지가 곤란한 경우 주변의 연소방지를 중점적으로 실시</li> <li>◦유해화학물질의 확산, 비산 및 용기의 파손, 전도방지 등 조치 강구</li> <li>◦소화를 하는 경우 중화, 희석 등 재해조치를 병행</li> <li>◦부상자 발생 시 응급조치 및 인근 병원으로 후송</li> </ul>
사고 복구 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고원인 조사를 위한 현장은 보존하되, 2차 사고가 발생하지 않도록 조치하는 범위내에서 사고현장 주변 정리 정돈</li> <li>◦부상자 가족에게 사고 내용 전달 및 대응</li> <li>◦피해복구 및 재발방지 대책마련·시행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦지정대피소로 집결한 인원 확인 (건물별 또는 연구실별)</li> <li>◦전기 및 가스 설비 점검 후 공급</li> <li>◦사고장비에 대한 결함 여부 조사 및 안전조치</li> <li>◦사고내용 미래창조과학부 보고</li> </ul>

※ 사고 상황 ② → 폐액용기를 들고 운반 하는 중 폐액 용기 파열로 운반자가 화상을 입는 사고 발생

구 분	해당 연구실 (연구실 책임자, 연구활동종사자)	안전담당 부서 (연구실 안전환경관리자)
사고 예방·대비 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦각 폐액용기에 연구실명, 폐액 종류, 주의사항 등 라벨 부착</li> <li>◦폐액 종류별 각각 분리 보관</li> <li>◦폐액용기는 통풍이 잘 되는 그늘진 곳에 보관</li> <li>◦폐액용기 운반 시 보호구 착용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦폐액용기 운반용 기구 비치</li> <li>◦폐액용기의 운반담당자 지정 및 운반 절차 등 수립·시행</li> <li>◦폐액용기 임시 저장소 마련</li> </ul>
사고 대응 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦주변 연구활동종사자들에게 사고 전파</li> <li>◦안전담당부서(필요 시 소방서, 병원)에 사고 상황 신고(위치, 폐액 종류 및 양, 부상자 유·무 등)</li> <li>◦부상자의 폐액 접촉 부위를 깨끗한 물로 20분 이상 씻어줌</li> <li>◦위험성이 높지 않다고 판단되면, 안전담당부서와 함께 정화작업 실시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦누출물질에 대한 MSDS/GHS 및 대응장비 확보</li> <li>◦사고현장에 접근금지테이프 등을 이용하여 통제 구역 설정</li> <li>◦개인보호구 착용 후 사고처리(흡착제, 흡착포, 흡착웬스, 중화제 등 사용)</li> <li>◦부상자 발생 시 응급조치 및 인근 병원으로 후송</li> </ul>
사고 복구 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고원인 조사를 위한 현장은 보존하되, 2차 사고가 발생하지 않도록 조치하는 범위내에서 사고현장 주변 정리 정돈</li> <li>◦부상자 가족에게 사고 내용 전달 및 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고원인 조사</li> <li>◦사고내용 미래창조과학부 보고</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◦피해복구 및 재발방지 대책마련·시행</li> </ul>		



### 5.3 가스분야 사고

#### 1. 가연성 가스 누출·폭발

※ 사고 상황 → 실험 중 분석 장비(GC:가스크로마토그래피)에 연결되어 있는 가스 배관 이음부에서 가연성 가스(수소)가 누출되고 있는 상황

구 분	해당 연구실 (연구실 책임자, 연구활동종사자)	안전담당 부서 (연구실 안전환경관리자)
사고 예방·대비 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦가연성 가스용기는 통풍이 잘 되는 옥외장소에 설치</li> <li>◦가연성가스 검지기 설치 및 관리</li> <li>◦가스용기 고정장치 설치</li> <li>◦상시 가스누출 검사 실시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦주요 가스 사용 현황 및 정보 파악</li> <li>◦옥외 설치 가스배관에 대한 부식여부 등 이상 여부 점검</li> <li>◦가스저장소 등 가스설비의 주기적 점검 실시</li> <li>◦가스누출경보장치의 주기적인 검·교정 실시</li> </ul>
사고 대응 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦가스누출 사실 전파 및 건물 내에 체류 중인 사람이 대피할 수 있도록 알림</li> <li>◦안전이 확보되는 범위 내에서 사고확대 방지를 위하여 밸브차단 및 환기 등 적절한 조치 취함</li> <li>◦누출규모가 커서 대응이 불가능할 경우 즉시 대피</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦방송을 통한 사고전파로 신속한 대피 유도</li> <li>◦가스농도측정기를 이용해 누출 가스 농도 측정</li> <li>◦사고현장에 접근금지테이프 등을 이용하여 통제 구역 설정</li> <li>◦필요 시 전기 및 가스설비 공급 차단</li> <li>◦대량누출의 경우 폭발로 이어지지 않도록 점화원 제거(밸브 차단, 주변 점화원 제거, 충격 등 금지)</li> <li>◦부상자 발생 시 응급조치 및 인근 병원으로 후송</li> </ul>
사고 복구 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고원인 조사를 위한 현장은 보존하되, 2차 사고가 발생하지 않도록 조치하는 범위내에서 사고현장 주변 정리 정돈</li> <li>◦부상자 가족에게 사고 내용 전달 및 대응</li> <li>◦피해복구 및 재발방지 대책마련·시행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦전기 및 가스 설비 점검 후 공급</li> <li>◦사고장비에 대한 결함 여부 조사 및 안전조치</li> <li>◦사고내용 미래창조과학부 보고</li> </ul>

## 2. 독성가스 누출

※ 사고 상황 → 독성가스 보관 실린더캐비닛에서 독성가스(알진 · 디보레인 · 세렌화수소 · 포스핀 등) 누출로 경보음이 작동 함

구 분	해당 연구실 (연구실 책임자, 연구활동중사자)	안전담당 부서 (연구실 안전환경관리자)
사고 예방·대비 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦독성가스용기는 옥외저장소 또는 실린더캐비닛 내 설치</li> <li>◦독성가스 특성을 고려한 호흡용 보호구 비치 및 사용 관리</li> <li>◦상시 가스누출 검사 실시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦주요 가스 사용 현황 및 정보 파악</li> <li>◦옥외 설치 가스배관에 대한 부식 여부 등 이상 여부 점검</li> <li>◦독성가스저장소 등 가스설비의 주기적 점검 실시</li> </ul>
사고 대응 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦가스누출 사실 전파 및 건물 내에 체류 중인 사람이 대피할 수 있도록 알림</li> <li>◦사고 적응성 개인보호구(방독면 등)를 신속하게 착용</li> <li>◦안전이 확보되는 범위 내에서 사고확대 방지를 위하여 밸브차단</li> <li>◦유독기체 흡입 부상자의 경우 통풍이 잘 되는 곳으로 옮기고 안정을 취하게 함</li> <li>◦누출규모가 커서 대응이 불가능할 경우 즉시 대피</li> <li>◦대피 시에는 출입문 및 방화문을 닫아 피해 확산 방지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦방송을 통한 사고전파로 신속한 대피 유도</li> <li>◦가스농도측정기를 이용해 누출 가스 농도 측정</li> <li>◦사고현장에 접근금지테이프 등을 이용하여 통제 구역 설정</li> <li>◦부상자 발생 시 응급조치 및 병원으로 이송 조치</li> <li>◦적정 개인보호구(방독면 등) 착용 후 가스 설비 누출 원인 제거</li> <li>◦필요시 소방서 및 한국가스안전공사(1544-4500)에 신고</li> </ul>
사고 복구 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고원인 조사를 위한 현장은 보존하되, 2차 사고가 발생하지 않도록 조치하는 범위내에서 사고 현장 주변 정리 정돈</li> <li>◦부상자 가족에게 사고 내용 전달 및 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦누출지역의 정상복구를 위하여 잔류 가스 완전 제거</li> <li>◦사고장비에 대한 결함 여부 조사 및 안전조치</li> <li>◦사고내용 미래창조과학부 보고</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◦피해복구 및 재발방지 대책마련 · 시행</li> </ul>		

## 5.4 전기분야 사고

### 1. 감전

※ 사고 상황 → 누전차단기의 작동 불량인 상태에서 절연불량의 전기기기(또는 전선피복의 노출부) 접촉으로 감전

구 분	해당 연구실 (연구실 책임자, 연구활동종사자)	안전담당 부서 (연구실 안전환경관리자)
사고 예방·대비 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦고전압 및 감전 안전보건표지 부착</li> <li>◦젖은 손으로 전기기기 취급 금지</li> <li>◦전기기기의 수리는 전문가에게 의뢰</li> <li>◦비규격 및 안전인증 미취득 전기 제품 사용 금지</li> <li>◦개인보호구 보유 및 실험형태에 따라 반드시 착용</li> <li>◦전기관련 실험시에 안전거리 확보</li> <li>◦전기기기 사용 시에는 필히 접지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦연구실 내 추가 설치되는 전기 기기의 정격용량 확인 등 정격 용량 증감 요소 확인 및 조치</li> <li>◦누전차단기 등 보호장치에 대한 작동 상태 주기적 점검</li> </ul>
사고 대응 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦절연장갑 착용 후 해당 전기기기 전원 신속히 차단</li> <li>◦구호자의 2차 감전을 방지하기 위해 절연봉(마른 나무막대, 플라스틱 막대 등)을 이용하여 부상자를 구호하고 부상자와 신체 접촉이 되지 않도록 주의</li> <li>◦부상자의 상태(의식, 호흡, 맥박, 출혈 유무)를 확인하여 심폐소생술 등 응급처치</li> <li>◦필요 시 병원에 신고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고현장 주변 접근금지테이프 등을 이용하여 통제 구역 설정</li> <li>◦의식이 있는 부상자는 담요, 외투 등을 덮어서 따뜻하게 유지</li> <li>◦의식이 없는 부상자는 기도를 확보하고 호흡유무를 체크하여 심폐소생술(CPR) 혹은 자동체외제세동기(AED) 실시</li> <li>◦부상자 병원으로 이송 조치</li> <li>◦전원 재투입 전에 접지 확보 및 각 기기별 절연진단을 실시하여 사고 원인 제거 재차 확인</li> </ul>
사고 복구 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고원인 조사를 위한 현장은 보존하되, 2차 사고가 발생하지 않도록 조치하는 범위내에서 사고 현장 주변 정리 정돈</li> <li>◦부상자 가족에게 사고 내용 전달 및 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고장비에 대한 결함 여부 조사 및 안전조치</li> <li>◦사고내용 미래창조과학부 보고</li> </ul>
◦피해복구 및 재발방지 대책마련·시행		

## 2. 전기 화재

※ 사고 상황 → 많은 플러그가 꽂혀 있어 정격용량을 초과하여 사용하고 있는 멀티콘센트의 과열(또는 단락, 스파크, 접촉불량, 누전 등)로 화재 발생

구 분	해당 연구실 (연구실 책임자, 연구활동종사자)	안전담당 부서 (연구실 안전환경관리자)
사고 예방·대비 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦용량을 초과하는 문어발식 멀티 콘센트 사용 금지</li> <li>◦전기기기의 수리는 전문가에게 의뢰</li> <li>◦비규격 및 안전인증 미 취득 전기제품 사용 금지</li> <li>◦전열기 근처에 가연물 방치 금지</li> <li>◦전기기기 사용 시에는 필히 접지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦금속제 외함 전기기기 접지실시</li> <li>◦결함이 있는 전기설비는 즉시 수리 또는 교체</li> <li>◦연구실 내 추가 설치되는 전기기기의 정격용량 확인 등 정격 용량 증감 요소 확인 및 조치</li> <li>◦보호 장치 등 안전설비에 대한 작동 상태 주기적 점검</li> </ul>
사고 대응 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고발생 전기기기의 전원을 신속히 차단</li> <li>◦연기에 의한 피해자나 화재에 의한 화상자 발생 시 응급처치</li> <li>◦화재 발생 시 해당기기에 물을 뿌리면 감전 위험 있으므로 물 분사 금지</li> <li>◦소화기는 가능하면 C급 소화기 사용하여 초기 진화</li> <li>◦필요 시 유관기관(소방서, 병원 등)에 신고</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고현장 주변 접근금지테이프 등을 이용하여 통제 구역 설정</li> <li>◦사고 발생 지점 전기배선 상위단의 분전반 전원 차단</li> <li>◦연기 질식 환자에 대비한 신선한 공기 확보 및 안전한 장소로 유도 및 안정</li> <li>◦전원 재투입 전에 접지 확보 및 각 기기별 절연진단을 실시하여 사고 원인 제거 재차 확인</li> <li>◦화상 및 질식 전문병원으로 신속하게 이동 조치</li> </ul>
사고 복구 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고원인 조사를 위한 현장은 보존하되, 2차 사고가 발생하지 않도록 조치하는 범위내에서 사고 현장 주변 정리 정돈</li> <li>◦부상자 가족에게 사고 내용 전달 및 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고장비에 대한 결함 여부 조사 및 안전조치</li> <li>◦사고내용 미래창조과학부 보고</li> </ul>
	◦피해복구 및 재발방지 대책마련 · 시행	

## 5.5 생물분야 사고

### 1. 병원체 유출

<p>※ 사고 상황 → 병원체, 유전자변형생물체의 유출로 인한 감염          → 병원체, 유전자변형 생물체의 유출로 인한 2차 감염          → 병원체의 외부 유출로 오염</p>
---

구 분	해당 연구실 (연구실 책임자, 연구활동종사자)	생물안전담당 부서 (생물 안전관리자)
사고 예방·대비 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>연구실 책임자 및 연구활동종사자 정기안전교육 이수</li> <li>연구실은 승인 받은 자만 출입하고 출입문은 항상 닫아 둠</li> <li>연구실 별 생물사고 대응 도구 (biological spill kit) 구비</li> <li>병원체 특성별 병원 연계체계 구축</li> <li>자체 생물안전위원회에서 위해성 평가를 완료한 생물실험체, 병원체, LMO에 한하여 실험</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>생물안전관리자는 법정교육인 사전교육 및 연간교육 이수</li> <li>생물위해성 평가 실시 여부 감독</li> <li>생물실험 시설 주변에 대한 정기소독 등 감염방지 대책 시행</li> <li>생물 실험 후 폐기물 발생에 따른 적절한 폐기 수립 및 시행</li> <li>생물 실험 종사자에 대한 정기건강검진 조치</li> </ul>
사고 대응 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>부상자의 오염된 보호구는 즉시 탈의하여 멸균봉투에 넣고 오염 부위를 세척 한 뒤 소독제 등으로 오염 부위 소독</li> <li>부상자 발생 시 부상 부위 및 2차 감염 가능성 확인 후 기관 내 보건담당자에게 알리고, 필요시 소방서 신고</li> <li>흡수지로 오염부위를 덮은 뒤 그 위에 소독제를 충분히 부어 오염의 확산을 방지한 뒤 퇴실</li> <li>2차 피해 우려 시 접근금지 표시를 하여 2차 유출확대 방지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>사고 접수 후 응급치료도구와 생물안전 사고 대응 도구 (biological spill kit)를 가지고 사고 현장으로 출동.</li> <li>사고현장 출동 시 적절한 개인보호구 착용 후 사고 수습 지원 (마스크, 1회용 실험복, 안전장갑, 1회용 덧신 등)</li> <li>사고현장 접근 금지테이프 설치 및 현장 통제</li> <li>필요시 생물안전위원회 소집 및 사고 대책위원회 구성</li> </ul>

사고 복구 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦오염 된 연구실 탈 오염 처리 및 오염 확산 방지 처리</li> <li>◦생물안전사고 부상자의 2차 획득 감염사고 관찰, 진단 및 치료</li> <li>◦부상자 가족에게 사고 내용 전달 및 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고 발생지 탈 오염 처리 및 오염 확산방지 확인 후 연구실 사용 재개 결정</li> <li>◦부상자의 2차 획득 감염 여부 확인</li> <li>◦기관 생물안전위원회에서 확립된 사고 방지 안 실행을 연구실 책임자 및 사고 유발자에 지시하고 이의 실행여부 감독</li> <li>◦사고내용 미래창조과학부 보고</li> </ul>
	◦피해복구 및 재발방지 대책마련 · 시행	

## 2. 동물 물림, 바늘 등에 의한 부상

※ 사고 상황 → 실험 중 동물에게 손가락을 물려서 약간의 출혈이 발생된 상황

구 분	해당 연구실 (연구실 책임자, 연구활동종사자)	생물안전담당 부서 (생물 안전관리자)
사고 예방·대비 단계	“병원체 유출” 과 동일	“병원체 유출” 과 동일
사고 대응 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 즉시 실험을 멈추고 부상 부위에 식염수나 비상약 소독제로 소독하고 출혈 시 지혈</li> <li>◦ 실험중인 동물을 케이지에 넣어 보관하거나 병원체를 밀봉하고 부상자의 소독 및 지혈 등을 지원</li> <li>◦ 생물 안전관리자, 동물실관리자 등에게 경위를 설명하여 사고 대응 지시를 받음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 부상 정도 및 병원체 특성에 따라 적절한 처치 지시</li> <li>◦ 실험동물 사고 시 과상풍 예방 주사 유무를 확인하고 과상풍 치료 주사 및 항생제 치료</li> <li>◦ 병원체 사용 사고는 병원체에 의한 2차 획득 감염 관찰 및 예방 치료</li> <li>◦ 사고 발생 직후 치료 외에도 획득 감염 발병 가능성을 확인하여 추가 치료 및 완전 치료를 반드시 확인</li> </ul>
사고 복구 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 사고원인 조사를 위한 현장은 보존하되, 2차 사고가 발생하지 않도록 조치하는 범위내에서 사고현장 주변 정리 정돈</li> <li>◦ 부상자 가족에게 사고 내용 전달 및 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 사고원인 조사</li> <li>◦ 필요시 생물안전위원회, 동물윤리 및 운영위원회 구성</li> <li>◦ 실험동물에 의한 감염 사고는 사후 식약처에 사고보고</li> <li>◦ 가축전염병의 유출 시 농림부 검역 검사본부에 사고보고</li> <li>◦ 사고내용 미래창조과학부 보고</li> </ul>
	◦ 피해복구 및 재발방지 대책마련 · 시행	

### 3. 생물안전작업대(BSC) 내 유출

※ 사고 상황 → 실험 중 생물안전작업대내에서 병원체가 유출된 상황

구 분	해당 연구실 (연구실 책임자, 연구활동종사자)	생물안전담당 부서 (생물 안전관리자)
사고 예방·대비 단계	“병원체 유출” 과 동일	“병원체 유출” 과 동일
사고 대응 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦생물안전작업대 내 팬을 가동하는 것을 확인하고 문을 밑에까지 내린 뒤 대피</li> <li>◦생물 유출 사고 대응도구(biological spill kit)내에서 새 장갑과 1회용 보호구로 착용 후 탈 오염 작업</li> <li>◦적절한 살균 소독제를 생물안전작업대(BSC) 내부 벽면, 작업대 표면, 이용 도구 및 장비에 도포</li> <li>◦감염성폐기물 전용 용기 또는 멸균봉투에 생물안전작업대 유출 사고 시 사용한 물질 폐기</li> <li>◦유출 물질이 생물안전작업대 안에서 흘러나왔을 경우, 연구책임자, 생물안전관리자에게 통보하고 지시에 따라 사고대응.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦생물안전작업대 안에서 외부로 유출된 사고 신고를 접수하였을 경우 위의 생물안전 사고 매뉴얼을 따라 사고 수습 대응 및 지시</li> </ul>
사고 복구 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고원인 조사를 위한 현장은 보존하되, 2차 사고가 발생하지 않도록 조치하는 범위 내에서 사고현장 주변 정리 정돈</li> <li>◦부상자 가족에게 사고 내용 전달 및 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고원인 조사</li> <li>◦사고내용 미래창조과학부 보고</li> </ul>
◦피해복구 및 재발방지 대책마련·시행		



## 5.6 기계분야 사고

### 1. 끼임 및 절단

※ 사고 상황 → 기기를 이용한 실험 중 기계에 끼임, 물림, 접촉 등에 의해 신체 절단, 골절, 타박상, 찰과상 등의 사고 발생 상황

구 분	해당 연구실 (연구실 책임자, 연구활동종사자)	안전담당 부서 (연구실 안전환경관리자)
사고 예방·대비 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦기계 안전장치 설치(방호덮개, 비상정지 장치 등)</li> <li>◦기계별 방호조치 수립</li> <li>◦기계사용 시 적정 개인보호구 착용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦보유하고 있는 주요 위험 기계 목록 작성 유지 및 점검</li> <li>◦방호장치 작동 여부 확인</li> </ul>
사고 대응 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦안전이 확보된 범위 내에서 사고 발견 즉시 사고기계의 작동 중지(전원차단)</li> <li>◦사고 상황 파악 및 부상자를 안전이 확보된 장소로 옮기고 적절한 응급조치 시행</li> <li>◦손가락이나 발가락 등이 잘렸을 때 출혈이 심하므로 상처에 깨끗한 천이나 거즈를 두툼하게 댄 후 단단히 매어서 지혈 조치</li> <li>◦절단된 손가락이나 발가락은 깨끗이 씻은 후 비닐에 싸 채로 얼음을 채운 비닐봉지에 젖지 않도록 넣어 빨리 접합전문병원에서 수술을 받을 수 있도록 조치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦2차 사고가 발생하지 않도록 전원 차단 여부 추가 확인</li> <li>◦의식이 있는 부상자는 담요, 외투 등을 덮어서 따뜻하게 유지</li> <li>◦의식이 없는 부상자는 기도를 확보하고 호흡유무를 체크하여 심폐소생술(CPR) 혹은 자동심장제세동기(AED) 실시</li> <li>◦부상자를 병원으로 이송 조치</li> <li>◦전원 재투입 전에 기계별 안전상태 확보 및 사고 원인 제거 재차 확인</li> </ul>
사고 복구 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고원인 조사를 위한 현장은 보존하되, 2차 사고가 발생하지 않도록 조치하는 범위내에서 사고현장 주변 정리 정돈</li> <li>◦부상자 가족에게 사고 내용 전달 및 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고기계에 대한 결함 여부 조사 및 안전조치</li> <li>◦사고내용 미래창조과학부 보고</li> </ul>
	◦피해복구 및 재발방지 대책마련·시행	

## 5.7 기타 사고

### 1. 화상

※ 사고 상황 → Oil Bath를 이용하여 고온, 고압반응 실험을 하던 중 Oil Bath 내부의 반응튜브가 터지면서 고온의 기름(200℃)이 안면부 및 손등에 튀는 화상 사고 발생

구 분	해당 연구실 (연구실 책임자, 연구활동종사자)	안전담당 부서 (연구실 안전환경관리자)
사고 예방·대비 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦안전보건표지 부착 및 준수</li> <li>◦개인보호구 착용 후 실험</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦연구실 내 고온, 저온 발생장치에 대한 작동 기능 확인</li> <li>◦화상치료 전문병원 연락처 등 확보</li> </ul>
사고 대응 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦해당실험장치 작동 중지</li> <li>◦사고 상황 파악 및 부상자를 안전이 확보된 장소로 옮기고 적절한 응급조치 시행</li> <li>◦화학물질이 액체가 아닌 고형물질인 경우 물로 씻기 전에 털어 냄</li> <li>◦가벼운 화상의 경우 화상부위를 찬물에 담그거나 물에 적신 차가운 천을 대어 통증 감소</li> <li>◦심한 화상인 경우 깨끗한 물에 적신 헝겊으로 상처부위를 덮어 냉각하고 감염 방지 등 응급조치 후 병원 이송 조치</li> <li>◦화상부위나 물집은 건드리지 말고 2차 감염을 막기 위해 상처부위를 거즈로 덮음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦2차 사고가 발생하지 않도록 전원 차단 여부 추가 확인</li> <li>◦부상자를 병원으로 이송 조치</li> <li>◦전원 재투입 전에 기계별 안전상태 확보 및 사고 원인 제거 재차 확인</li> </ul>
사고 복구 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고원인 조사를 위한 현장은 보존하되, 2차 사고가 발생하지 않도록 조치하는 범위 내에서 사고현장 주변 정리 정돈</li> <li>◦부상자 가족에게 사고 내용 전달 및 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고장비에 대한 결함 여부 조사 및 안전조치</li> <li>◦사고내용 미래창조과학부 보고</li> </ul>
	◦피해복구 및 재발방지 대책마련·시행	

## 2. 상처 및 출혈

※ 사고 상황 → 비이커 운반 중 비이커가 깨짐으로 인한 베임  
 → 이동 중 설치된 실험기기와의 충돌에 의한 출혈  
 → 낙하하는 실험장비에 의해 멍든 상처 발생

구 분	해당 연구실 (연구실 책임자, 연구활동종사자)	안전담당 부서 (연구실 안전환경관리자)
사고 예방·대비 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦개인보호구 착용 후 실험</li> <li>◦안전보건표지 부착 및 준수</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦기관 주변 전문병원 연락처 등 비상연락망 확보</li> </ul>
사고 대응 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고 상황 파악 및 부상자를 안전이 확보된 장소로 옮기고 적절한 응급조치 시행</li> <li>◦베인 경우 상처 소독보다 지혈에 신경 쓰고 작은 상처는 1회용 밴드로 감아주고 큰 상처의 경우 붕대를 감은 후 상처부위를 심장보다 높은 곳에 위치</li> <li>◦피부가 까진 경우 소독하기 전에 흐르는 깨끗한 물로 씻고 소독액 사용</li> <li>◦멍이든 부위를 얼음주머니나 찬물로 찜질을 하고 시간이 지나 다친 부위를 움직이지 못하면 골절이나 염좌가 의심되므로 병원진료 실시</li> <li>◦지혈 등 응급조치 시행</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦필요 시 부상자를 병원으로 이송 조치</li> </ul>
사고 복구 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고원인 조사를 위한 현장은 보존하되, 2차 사고가 발생하지 않도록 조치하는 범위내에서 사고현장 주변 정리 정돈</li> <li>◦부상자 가족에게 사고 내용 전달 및 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고원인 조사</li> <li>◦사고내용 미래창조과학부 보고</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦피해복구 및 재발방지 대책마련·시행</li> </ul>	

### 3. 유해광선 접촉

※ 사고 상황 → 레이저 또는 용접 중 유해광선에 의한 시력 장애 발생

구 분	해당 연구실 (연구실 책임자, 연구활동종사자)	안전담당 부서 (연구실 안전환경관리자)
사고 예방·대비 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦발생원의 격리, 차폐</li> <li>◦차광장치 설치</li> <li>◦차광보호구 구입 및 비치</li> <li>◦실험 중 차광보호구 착용</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦차광, 차폐장치 이상 여부 점검</li> <li>◦차광보호구 이상여부 수시 점검</li> </ul>
사고 대응 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦해당실험장치 작동 중지</li> <li>◦사고 상황 파악 및 부상자를 안전이 확보된 장소로 옮기고 적절한 응급조치 시행</li> <li>◦기관 내 보건소 또는 병원에 이송 조치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고접수 및 사고 장비(레이저, 용접기 등)의 위험성 확인</li> <li>◦사고현장 출동 및 안전보호구 착용(보안경, 안전장갑 등)</li> <li>◦2차 사고가 발생하지 않도록 전원 차단 여부 추가 확인</li> <li>◦전원 재투입 전에 해당실험장치의 안전상태 확보 및 사고 원인 제거 재차 확인</li> </ul>
사고 복구 단계	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고원인 조사를 위한 현장은 보존하되, 2차 사고가 발생하지 않도록 조치하는 범위내에서 사고현장 주변 정리 정돈</li> <li>◦부상자 가족에게 사고 내용 전달 및 대응</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦사고 장비에 대한 결함 여부 조사 및 안전조치</li> <li>◦사고원인 조사</li> <li>◦사고내용 미래창조과학부 보고</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>◦피해복구 및 재발방지 대책마련·시행</li> </ul>		

## 제6장 연구실 사고 원인 및 응급 처치

### 6.1 상처 및 출혈사고 원인

#### 1. 방심과 부주의에서 오는 사고

실험, 실습 시 제시된 실험방법을 무시하고 ‘이 정도는 괜찮겠지’ 하는 생각으로 시약의 양이나 농도를 초과 사용함으로 사고 발생.

#### 2. 지식의 부족에서 오는 사고

실험 전 MSDS/GHS(물질안전보건자료)를 미확인하여, 사용물질의 위험성을 인지하지 못한 데서 사고 발생

#### 3. 실험조작의 미숙에서 오는 사고

유해 위험한 기구, 장비 사용 시 그 위험특성을 파악하지 못한데서 사고발생

#### 4. 안전보호구 미착용에서 오는 사고

실험 중 필히 안전보호구는 착용해야 하나, 귀찮다는 이유로 미착용해서 사고 발생

#### 5. 안전수칙 미 준수에서 오는 사고

유해 위험한 실험기구, 장비사용과 용·복합과 복잡 다양한 실험에 맞는 안전 수칙 미 준수에서 사고 발생

### 6.2 응급 처치

연구실내에서 화재, 폭발, 부상 등의 사고 발생 시 기본 응급처치 후 인근 병원으로 이송하여 치료

#### 1. 옷에 불이 붙었을 때

당황하여 뛰지 말고 불 붙은 옷을 벗거나, 바닥에 구르거나, 담요나 실험복을 덮어 불을 끈다. 얼굴 부근의 불이 아닐 경우 화학화재용 소화기를 사용하여도 좋고, 물에 섞이지 않는 유기용매에 의한 불이 아닐 경우에는 비상샤워기로 샤워 실시

#### 2. 불에 의한 화상을 입었을 때

흐르는 찬물로 화상부위를 15분 이상 식혀주고 인근 병원으로 이송하여 치료

### 3. 화학물질에 의한 화상을 입었을 때

즉시 물로 씻거나 비상샤워기로 샤워를 하고 인근 병원으로 이송하여 치료

※ 비상샤워기는 녹물이 나오지 않도록 정기적으로 작동 시험 실시

### 4. 눈에 화학물질이 들어갔을 때

즉시 세안기를 이용하여 15분 이상 씻은 후 인근 병원으로 이송하여 치료

※ 세안기는 녹물이 나오지 않도록 정기적으로 작동 시험 실시

### 5. 유독한 기체를 흡입하였을 때

즉시, 통풍이 잘되는 곳으로 옮겨, 앉거나 누워서 깊게 호흡을 한다. 다량의 기체 흡입 시 즉시 인근병원으로 이송하여 치료

### 6. 베었을 때

에탄올로 소독하고, 깨끗한 붕대나 천을 사용하여 지혈시킨 후 인근 병원으로 이송하여 치료

### 7. 화재·폭발이 발생하였을 때

연구실에서 모든 학생을 대피시키고, 부상자는 인근 병원으로 이송하여 치료받게 하고, 화재 발생 시에는 근처 소화기로 초기진화하고, 큰 화재는 신속하게 119에 연락

## 제7장 사고대응 및 복구 장비

### 7.1 개인 보호 장비

#### ○ 연구실 사고 수습과정에서 작업자를 보호하기 위해 개인이 착용

장 비		특 징	분야
안전 보호의		<ul style="list-style-type: none"> <li>유기화합물용 보호복으로서 인증기관의 인증을 득한 제품</li> <li>액상 화학물질의 제한적 분무 또는 분사에 대한 적합한 보호도 제공</li> </ul>	화학 분야
내화학 장갑		<ul style="list-style-type: none"> <li>니트릴 혹은 네오프렌재질로 내화학성이 있는 제품</li> <li>인증기관의 인증을 득한 제품</li> </ul>	
내화학 장화		<ul style="list-style-type: none"> <li>광범위한 유성물 또는 장소에 적합</li> <li>금속성의 발가락 보호쇠(Toecap)가 있을 것</li> </ul>	
고글		<ul style="list-style-type: none"> <li>충격방지 및 화학물질 튼 방지용</li> <li>안경위에 착용 가능하며 내화학성을 지님</li> </ul>	
방독 마스크		<ul style="list-style-type: none"> <li>복합 유독가스로부터 눈과 얼굴을 보호할 수 있어야 함</li> <li>끈 조절이 가능하고 정화통은 쉽게 조립이 되고 탈부착이 쉬울 것</li> </ul>	
활성탄층 첨가마스크		<ul style="list-style-type: none"> <li>냄새제거 흡착층이 첨가되어 있어 냄새 제거가 가능 할 것</li> </ul>	
내화학 덧신		<ul style="list-style-type: none"> <li>유기 화합물용 보호복과 같은 소재로 제작 될 것</li> <li>발목까지 충분한 보호 가능할 것</li> </ul>	

장 비		특 징	분야
절연용 안전모		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦머리부를 전기적 노출로부터 보호</li> <li>◦고압 충전부 접근 등 전기 작업 시 사용</li> </ul>	전기 분야
절연 장갑		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦심각한 화상과 부상, 사망을 일으킬 수 있는 전기적 충격으로부터 사용자 보호</li> <li>◦사용 전 반드시 마모, 파손, 흠집, 갈라짐, 찢어짐 등 물리적 손상 여부 확인</li> </ul>	
절연화		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦저압 및 고압 작업장에서 적합한 안전화로 바닥 접지면이 넓어 수평/미끄럼 방지에 탁월한 기능을 갖출 것</li> </ul>	
일회용 보안면		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦병원체에 의한 안면보호용</li> <li>◦작업 후 폐기할 수 있음</li> </ul>	생물 분야
일회용 장갑		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦라텍스 또는 니트릴재질로 실험실 작업자의 크기에 맞는 크기로 준비</li> <li>◦작업 중 손상을 대비하여 2겹으로 착용할 것</li> </ul>	
토시		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦제염 시 손목 오염 방지용</li> <li>◦액체 투과에 대한 저항성이 있을 것</li> </ul>	
보호복 (타이벡)		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦액체 투과에 대한 저항성이 있고 체봉 마감이 좋을 것</li> </ul>	
덧신		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦액체 투과에 대한 저항성이 있고 체봉 마감이 좋을 것</li> </ul>	
N95 마스크		<ul style="list-style-type: none"> <li>◦NIOSH(미국)의 기준에 의거한 방진 필터등급 N95이상 또는 국내 인증기준 1급 이상일 것</li> <li>◦알레르기 및 독성이 없을 것</li> </ul>	



## 7.2 사고 대응 장비

○ 연구실 사고 발생 시 사고확대를 방지하고, 신속한 사고 수습이 가능한 장비

장 비	특 징	분야
도시가스,L PG측정기 	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦가연성가스 사용 시설에 대한 가스누설여부 확인</li> <li>◦빗물 침입 등에 의한 고장 방지 기능</li> </ul>	가스 분야
수소가스측 정기 	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦본질안전방폭구조(센서부는 내압방폭구조) 가스 농도가 디지털표시와 analogue bar 표시 동시 적용</li> </ul>	
VOC 측정기 	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦방폭기기 성능 검증 인정제품</li> <li>◦1ppb 단위로 측정하고, 5초 이내에 측정 가능 할 것</li> <li>◦모니터 수분침투 방지 기능</li> </ul>	
산염기 중화제 	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦유기산, 부식제, 포름알데히드, 유기용매 등 소 규모의 유출을 간편하게 처리 가능</li> </ul>	화학 분야
화학 흡착포 	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦산, 알칼리 등의 액체 유해물 외에도 광범위한 액체물질의 흡착이 가능 할 것</li> <li>◦화학물질과 결합하여도 화학반응을 일으키지 않을 것</li> </ul>	
화학물질유 출키트 	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦작업자를 안전하게 보호하며, 손쉬운 대응 가능</li> </ul>	

장 비		특 징	분야
종이타올 (흡수지)		◦흡수력이 뛰어나며 물에 잘 찢어지지 않고 2 겹 이상으로 되어 있을 것	생물 분야
집게		◦작업 중 부상의 위험이 없도록 날카롭지 않을 것	
살균· 소독제		◦취급하는 병원체에 대한 멸균력이 입증되어 있을 것	
접근금지테이프		◦피해확대 방지 및 사고현장 출입 통제 시 사고 현장 주변에 설치	기타