

연구실 안전관리 규정

규정류 개정 승인일자 : 2020. 2. 11.

제1장 총칙

제1조(목적) 이 규정은 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」(이하 “법”이라 한다)에 따라 대구가톨릭대학교(이하 “본교”이라 한다)에 설치된 연구실의 안전을 확보함과 동시에 연구실사고로 인한 피해를 적절하게 보상받을 수 있도록 함으로써 연구자원을 효율적으로 관리하고 나아가 연구개발활동 활성화에 기여함을 목적으로 한다.

제2조(적용 범위) 이 규정은 본교의 연구개발활동 및 관련 교육을 수행하기 위하여 설치한 연구실과 그 연구실에 출입하는 연구활동종사자에게 적용한다.

제3조(정의) 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각 호와 같다.

1. “연구실”이란 연구개발활동 및 관련 교육을 위하여 시설·장비·연구재료 등을 갖추어 설치한 실험실·실습실·실험준비실을 말한다.
2. “연구주체의 장”이란 본교의 총장을 말한다.
3. “연구실안전환경관리자”란 연구실 안전과 관련한 기술적인 사항에 대하여 연구주체의 장을 보좌하고 연구실안전관리담당자를 지도하는 자를 말한다.
4. “연구실책임자”란 각 연구실에서 연구개발활동 및 연구활동종사자를 직접 지도·관리·감독하는 자를 말한다.
5. “연구실안전관리담당자”란 각 연구실에서 연구실책임자를 보좌하여 안전관리 및 사고예방 업무를 수행하는 자를 말한다.
6. “연구활동종사자”란 연구개발활동에 종사하는 교직원, 대학생(대학원생) 및 연구원 등을 말한다.
7. “연구실사고”란 연구실에서 연구활동과 관련하여 연구활동종사자가 부상·질병·신체장해·사망 등 생명 및 신체상의 손해를 입거나 연구실의 시설·장비 등이 훼손되는 것을 말한다.
8. “중대 연구실사고”란 연구실사고 중 손해 또는 훼손의 정도가 심한 사고로서 과학기술정보통신부령으로 정하는 사고를 말한다.

제4조(연구주체의 장의 책임) 연구주체의 장은 연구실의 안전유지·관리 및 사고 예방을 철저히 함으로써 연구실의 안전환경을 확보할 책임을 진다.

제2장 안전관리 조직체계 및 직무

제5조(조직) 연구실의 효율적이고 체계적인 안전관리를 위하여 “연구실안전관리위원회”를 설치 운영하고, 연구실별로 연구실책임자 및 연구실안전관리담당자를 둔다.

제6조(연구실안전관리위원회) ① 연구실 안전에 관한 주요사항을 심의하기 위하여 연구실안전관리위원회(이하 “위원회”라 한다)를 둔다.

② 위원회는 위원장 1인을 포함한 15인 이내의 위원으로 구성한다.

③ 위원장은 사무처장이 되고, 교무처장, 학생성공처장, 기획처장, 산학협력단장, 대학원장은 당연직 위원이 된다. 위원은 위원장의 제청을 받아 총장이 위촉한다.

④ 위원장 및 당연직 위원의 임기는 보직 재임기간으로 하고, 그 외 위원의 임기는 2년으로 하되 연임할 수 있다.

⑤ 위원회는 위원장이 필요하다고 인정하거나 위원 과반수의 요구가 있는 때에 위원장이 소집한다.

⑥ 위원회는 재적위원 과반수의 출석으로 개최하고, 출석위원 과반수의 찬성으로 의결한다.

⑦ 위원회는 다음 각 호의 사항을 심의한다.

1. 안전관리규정의 작성 또는 변경
2. 안전점검계획의 수립
3. 정밀안전진단 계획의 수립
4. 연구실 안전점검 및 교육에 관한 사항
5. 그 밖의 연구실 안전환경 증진에 관한 주요사항

제7조(연구실안전환경관리자) ① 연구주체의 장은 연구실 안전과 관련한 기술적이 사항에 대하여 연구주체의 장을 보좌하거나 연구실 책임자를 지도하도록 하기 위하여 연구실안전환경관리자를 지정하여야 한다.

② 연구실안전환경관리자는 연구실 안전관리를 위하여 다음 각 호의 업무를 수행한다.

1. 연구실의 안전점검 및 정밀안전진단의 실시계획 수립 및 실시
2. 연구실 안전교육계획 수립 및 실시
3. 연구실 사고 발생의 원인조사 및 재발방지를 위한 기술적 지도·조언
4. 연구실 안전환경 및 안전관리에 관한 통계의 유지·관리
5. 법 또는 법에 의한 명령이나 안전관리규정을 위반한 연구활동종사자에 대한 조치의 건의
6. 그 밖에 안전관리규정 또는 다른 법령에 따른 연구시설의 안전성 확보에 관한 사항

제8조(연구실책임자) ① 연구주체의 장은 연구실 사고 예방 및 연구활동종사자의 안전확보를 위하여 각 연구실에 연구실책임자를 지정하여야 한다.

② 연구실책임자는 다음 각 호의 사항을 수행한다.

1. 연구실 사고 예방 계획 수립 및 시행에 관한 사항
(안전·보건표지(별표1), 유형별 안전수칙(별표2 비치 및 부착))
2. 연구실 안전관리규정 준수에 관한 사항
3. 연구실 사고 원인조사 및 재발 방지 대책 수립에 관한 사항
4. 연구활동종사자의 교육·훈련에 관한 사항
5. 그 밖에 연구실의 안전환경 조성을 위한 주요사항

제9조(연구실안전관리담당자) ① 연구실책임자는 연구실의 안전관리 업무를 효율적으로 수행하기 위하여 연구실안전관리담당자를 지정하여야 한다.

- ② 연구실안전관리담당자는 다음 각 호의 업무를 수행한다.
1. 연구실안전관리규정 및 물질안전보건자료 비치 및 보관
 2. 매일 1회 연구활동 시작 전 일상점검 실시
 3. 연구실 안전표식의 유지관리
 4. 연구실 안전사고 발생 시 긴급조치 및 보고
 5. 기타 연구실 안전관리에 관한 주요사항

제10조(연구활동종사자의 책무) 연구활동종사자는 다음 각 호의 사항들을 준수하여야 한다.

1. 연구실 안전교육·훈련 이수
2. 연구실안전관리규정 및 안전수칙 준수
3. 연구시설의 이상 및 연구실 안전사고를 연구실책임자에게 보고
4. 기타 연구실 안전과 관련되어 지시 받은 사항의 이행

제3장 안전교육·훈련 및 건강검진

제11조(교육 및 훈련) ① 연구주체의 장은 연구실의 안전관리에 관한 정보를 연구활동종사자에게 제공하여야 한다.

- ② 연구주체의 장은 연구활동종사자에 대하여 연구실 사용에 따르는 안전성 확보 및 사고예방에 필요한 교육·훈련을 실시하여야 한다.
- ③ 연구활동종사자에 대하여 실시하여야 할 교육·훈련의 시간 및 내용은 별표 3과와 같다.
- ④ 연구실안전환경관리자는 관련 법령이 정하는 바에 따라 연구실 안전에 관한 전문교육을 받아야 하며 전문교육의 시간 및 내용은 별표 3의 1과 같다.
- ⑤ 교육은 집체 및 온라인교육으로 실시하며, 연구실책임자가 연구활동종사자에게 실험실 유형별에 맞는 안전교육을 실시하여야 한다.
- ⑥ 안전교육·훈련 미이수자에 대하여 연구실 출입제한 등 제재조치를 취할 수 있다.

제12조(건강검진) ① 연구주체의 장은 인체에 치명적인 위험물질 및 바이러스 등에 노출될 위험성이 있는 연구활동종사자에 대하여 정기적인 건강검진을 실시하여야 한다.

- ② 특수건강검진은 지방고용노동관서의 장이 지정하는 의료기관(특수건강진단기관)에서 실시하여야 하며, 일반건강진단은 특수건강진단기관 또는 「국민건강보험법」에 따른 건강진단을 실시하는 건강진단기관에서 하여야 한다.
- ③ 일반건강검진 및 특수건강검진 대상자와 특수건강검진 시기 및 주기는 다음과 같다.
 1. 별표 4에 따른 유해물질을 취급하는 연구활동종사자
 2. 별표 4의1에 따른 유해인자를 취급하는 연구활동종사자
 3. 별표 4의2에 따른 특수건강진단의 시기 및 주기

제4장 안전점검 및 정밀안전진단

제13조(안전점검) ① 연구주체의 장은 연구실의 기능 및 안전을 유지관리하기 위하여 소관 연구실에 관한 안전점검을 실시하여야 한다.

② 제1항에 따라 실시하는 안전점검의 종류 및 실시시기는 다음 각 호와 같다.

1. 일상점검 : 연구개발활동에 사용되는 기계·기구·전기·약품·병원체 등의 보관 상태 및 보호장비의 관리실태 등을 육안으로 실시하는 점검으로서 연구개발활동을 시작하기 전에 별표 5에 따라 일상점검을 매일 1회 실시
2. 정기점검 : 연구개발활동에 사용되는 기계·기구·전기·약품·병원체 등의 보관상태 및 보호장비의 관리실태 등을 안전점검기기를 이용하여 실시하는 세부적인 점검으로서 별표 6에 따라 매년 1회 이상 .
3. 특별안전점검 : 폭발사고·화재사고 등 연구활동종사자의 안전에 치명적인 위험을 야기할 가능성이 있을 것으로 예상되는 경우에 실시하는 점검으로서 연구주체의 장이 필요하다고 인정하는 경우에 실시

제14조(정밀안전진단) ① 연구주체의 장은 안전점검을 실시한 결과 연구실의 재해예방과 안전성 확보 등을 위하여 필요하다고 인정하는 경우에는 정밀안전진단을 실시하여야 한다. 다만, 법령으로 정하는 연구실로서 유해·위험물질 및 시설·장비를 취급하는 등 유해 위험한 작업을 필요로 하는 연구실은 2년에 1회 이상 정기적으로 정밀안전진단을 실시하여야 한다.

② 정밀안전진단은 법령에 따라 등록된 대행기관으로 하여금 대행하게 할 수 있다.

제15조(안전점검 및 정밀안전진단 실시 결과의 보고 및 공표) ① 제13조 및 제14조에 따라 안전점검 또는 정밀안전진단을 실시한 연구주체의 장은 지체 없이 그 결과를 공표하여야 한다.

② 연구주체의 장은 제13조 및 제14조에 따라 안전점검 또는 정밀안전진단을 실시한 결과 연구실에 법령으로 정하는 중대한 결함이 있는 경우에는 그 결함이 있음을 안날로부터 7일 이내에 과학기술정보통신부장관에게 보고하여야 한다.

제5장 연구실 안전관리비 계상 및 보험가입

제16조(안전관리비 계상 및 사용) ① 본교는 다음 각 호의 용도에 사용하기 위하여 비용을 확보하여야 한다.

1. 연구활동종사자 보험료
2. 안전관리에 관한 정보제공 및 연구활동종사자에 대한 교육·훈련
3. 연구실안전환경관리자에 대한 전문교육
4. 연구활동종사자 건강검진
5. 연구실의 안전을 유지하기 위한 설비의 설치·유지 및 보수
6. 연구활동종사자의 보호장비 구입
7. 안전점검 및 정밀안전진단
8. 연구실 안전환경 조성을 위하여 필요한 사항으로서 과학기술정보통신부장관이 고시하는 용도

② 연구주체의 장은 외부연구과제 수행을 위한 연구비를 책정할 때에는 다음 각 호의 금액을

안전관련 예산으로 반영하여야 한다.

1. 대학교, 국·공립연구기관, 정부출연연구기관 등은 인건비 총액의 1%이상 2%이하의 금액
2. 기업부설연구소, 민법 연구기관은 인건비 총액의 2%이하의 금액

제17조(보험가입) 연구주체의 장은 해당기관 내의 연구활동종사자에 대하여 상해·사망에 대비하여 연구활동종사자를 피보험자 및 수익자로 보험에 가입하여야 한다.

제6장 긴급대처방안 및 사고조사

제18조(연구실사고 발생 시 긴급대처방안) ① 안전사고 발생시 즉각적으로 대응하여 사고 피해를 최소화하기 위하여 연구실에 행동요령(별표 7) 및 연구실 사고처리 흐름도(별표 8)를 출입구 또는 눈에 잘 띄는 곳에 비치하여야 한다.

② 연구활동종사자는 연구실 내 사고발생 가능성에 대비하여 평상시 물적·인적 피해를 최소화하기 위한 연구실 사고발생시 대처요령(별표 7의1)을 숙지하고, 사고발생 시 요령에 따라 침착하게 대처하여야 한다.

③ 비상시 행동요령(별표 7)에는 연구실책임자, 연구실안전환경관리자, 연구실안전관리담당자, 인근 소방서 및 병원 응급실의 전화번호가 반드시 기록되어 있어야 한다.

제19조(사고조사) ① 사고 최초 발견자는 연구실책임자에게 즉시 보고한다.

② 연구실책임자는 보고체계에 의해 안전관리주관부서에 사고 발생 상황을 통보하고 필요 시 소방서 및 병원 등 유관기관에 협조 요청한다.

③ 안전관리부서는 연구주체의 장에게 사고 상황을 보고하고 연구주체의 장은 안전사고 발생 시 연구실책임자에게 안전사고와 관련된 자료를 요청하고 필요한 조치를 취할 수 있다.

④ 사고 발생 시 연구주체의 장은 별지 서식의 연구실 사고조사표를 작성하여 과학기술정보통신부장관에게 제출하여야 한다.

⑤ 중대하고 발생하였거나 원인규명이 어렵다고 판단될 때에는 전문기관에 의뢰할 수 있다.

⑥ 연구주체의 장은 사고조사의 결과에 따라 공중의 안전을 위해 연구실의 사용제한 또는 철거 등 안전상의 조치를 취한다.

⑦ 연구주체의 장은 동종·유사사고의 재발을 방지하기 위하여 연구활동종사자를 대상으로 안전교육 실시 등 재발방지대책을 시행해야 한다.

부칙

① (시행일) 이 규정은 2007년 5월 2일부터 시행한다.

부칙

① (시행일) 이 개정규정은 2011년 3월 23일부터 시행한다.

② (경과조치) 이 개정규정 시행일에도 불구하고 직제변경에 따른 관련 조항 개정사항은 2011년 1월 1일부터 시행된 것으로 본다.

부칙

- ① (시행일) 이 개정규정은 2012년 5월 15일부터 시행한다.
- ② (경과조치) 이 개정규정 시행일에도 불구하고 직제변경에 따른 관련 조항 개정사항은 2012년 4월 1일부터 시행된 것으로 본다.

부칙

- ① (시행일) 이 개정규정은 2013년 4월 10일부터 시행한다.
- ② (경과조치) 이 개정규정 시행일에도 불구하고 직제변경에 따른 관련 조항 개정사항은 2013년 3월 23일부터 시행된 것으로 본다.

부칙

- ① (시행일) 이 개정규정은 2016년 1월 22일부터 시행한다.

부칙

- ① (시행일) 이 규정은 2017년 5월 11일부터 시행한다.

부칙

- ① (시행일) 이 규정은 2018년 4월 1일부터 시행한다.

부칙

이 규정은 2019년 12월 1일부터 시행한다.

부칙

이 규정은 2020년 3월 1일부터 시행한다.

[별표 1] 안전·보건 표지의 종류와 형태

안전·보건표지의 종류별 용도, 사용 장소, 형태 및 색채
(제6조제1항·제8조 및 제9조제1항 관련)

분류	종류	용도 및 사용 장소	사용 장소 예시	형태		색채
				기본모형번호	안전·보건표지 일람표번호	
금지 표지	1. 출입금지	출입을 통제해야 할 장소	조립·해체 작업장 입구	1	101	바탕은 흰색, 기본모형은 빨간색, 관련 부호 및 그림은 검은색
	2. 보행금지	사람이 걸어 다녀서는 안 될 장소	중장비 운전작업장	1	102	
	3. 차량통행금지	제반 운반기기 및 차량의 통행을 금지시켜야 할 장소	집단보행 장소	1	103	
	4. 사용금지	수리 또는 고장 등으로 만지거나 작동시키는 것을 금지해야 할 기계·기구 및 설비	고장난 기계	1	104	
	5. 탑승금지	엘리베이터 등에 타는 것이나 어떤 장소에 올라가는 것을 금지	고장난 엘리베이터	1	105	
	6. 금연	담배를 피워서는 안 될 장소		1	106	
	7. 화기금지	화재가 발생할 염려가 있는 장소로서 화기 취급을 금지하는 장소	화학물질 취급장소	1	107	
	8. 물체이동금지	정리 정돈 상태의 물체나 움직여서는 안 될 물체를 보존하기 위하여 필요한 장소	절전스위치 옆	1	108	
경고 표지	1. 인화성물질 경고	취발유 등 화기의 취급을 극히 주의해야 하는 물질이 있는 장소	취발유 저장탱크	2	201	바탕은 노란색, 기본모형, 관련 부호 및 그림은 검은색 다만, 인화성물질 경고, 산화성물질 경고, 폭발성물질 경고, 급성독성물질 경고, 부식성물질 경고 및 발암성·변이원성·생식독성·전신독성·호흡기과민성 물질 경고의 경우 바탕은 무색, 기본모형은 빨간색
	2. 산화성물질 경고	가열·압축하거나 강산·알칼리 등을 첨가하면 강한 산화성을 띠는 물질이 있는 장소	질산 저장탱크	2	202	
	3. 폭발성물질 경고	폭발성 물질이 있는 장소	폭발물 저장실	2	203	
	4. 급성독성물질 경고	급성독성 물질이 있는 장소	농약 제조·보관소	2	204	
	5. 부식성물질 경고	신체나 물체를 부식시키는 물질이 있는 장소	황산 저장소	2	205	

	6. 방사성물질 경고	방사능물질이 있는 장소	방사성 동위원소 사용실	2	206	은색도 가능)	
	7. 고압전기 경고	발전소나 고전압이 흐르는 장소	감전우려지역 입구	2	207		
	8. 매달린물체 경고	머리 위에 크레인 등과 같이 매달린 물체가 있는 장소	크레인이 있는 작업장 입구	2	208		
	9. 낙하물체 경고	돌 및 블록 등 떨어질 우려가 있는 물체가 있는 장소	비계 설치 장소 입구	2	209		
	10. 고온 경고	고도의 열을 발하는 물체 또는 온도가 아주 높은 장소	주물작업장 입구	2	210		
	11. 저온 경고	아주 차가운 물체 또는 온도가 아주 낮은 장소	냉동작업장 입구	2	211		
	12. 몸균형 상실 경고	미끄러운 장소 등 넘어지기 쉬운 장소	경사진 통로 입구	2	212		
	13. 레이저광선 경고	레이저광선에 노출될 우려가 있는 장소	레이저실험실 입구	2	213		
	14. 발암성·변이원성·생식독성·전신독성·호흡기과민성물질 경고	발암성·변이원성·생식독성·전신독성·호흡기과민성 물질이 있는 장소	납 분진 발생 장소	2	214		
	15. 위험장소 경고	그 밖에 위험한 물체 또는 그 물체가 있는 장소	맨홀 앞 고열 금속찌꺼기 폐기장소	2	215		
지시 표지	1. 보안경 착용	보안경을 착용해야만 작업 또는 출입을 할 수 있는 장소	그라인더작업장 입구	3	301		비탕은 파란색, 관련 그림은 흰색
	2. 방독마스크 착용	방독마스크를 착용해야만 작업 또는 출입을 할 수 있는 장소	유해물질작업장 입구	3	302		
	3. 방진마스크 착용	방진마스크를 착용해야만 작업 또는 출입을 할 수 있는 장소	분진이 많은 곳	3	303		
	4. 보안면 착용	보안면을 착용해야만 작업 또는 출입을 할 수 있는 장소	용접실 입구	3	304		
	5. 안전모 착용	헬멧 등 안전모를 착용해야만 작업 또는 출입을 할 수 있는 장소	갱도의 입구	3	305		
	6. 귀마개 착용	소음장소 등 귀마개를 착용해야만 작업 또는 출입을 할 수 있는 장소	판금작업장 입구	3	306		
	7. 안전화 착용	안전화를 착용해야만 작업 또는 출입을 할 수 있는 장소	채탄작업장 입구	3	307		
	8. 안전장갑 착용	안전장갑을 착용해야만 작업 또는 출입을 할 수 있는 장소	고온 및 저온물 취급작업장 입구	3	308		

	9. 안전복착용	방열복 및 방한복 등의 안전복을 착용해야만 작업 또는 출입을 할 수 있는 장소	단조작업장 입구	3	309	
안내 표지	1. 녹십자표지	안전의식을 복돋우기 위하여 필요한 장소	공사장 및 사람들이 많이 볼 수 있는 장소	1 (사선제외)	401	바탕은 흰색, 기본모형 및 관련 부호는 녹색, 바탕은 녹색, 관련 부호 및 그림은 흰색
	2. 응급구호표지	응급구호설비가 있는 장소	위생구호실 앞	4	402	
	3. 들것	구호를 위한 들것이 있는 장소	위생구호실 앞	4	403	
	4. 세안장치	세안장치가 있는 장소	위생구호실 앞	4	404	
	5. 비상용기구	비상용기구가 있는 장소	비상용기구 설치장소 앞	4	405	
	6. 비상구	비상출입구	위생구호실 앞	4	406	
	7. 좌측비상구	비상구가 좌측에 있음을 알려야 하는 장소	위생구호실 앞	4	407	
	8. 우측비상구	비상구가 우측에 있음을 알려야 하는 장소	위생구호실 앞	4	408	
출입 금지 표지	1. 허가대상유해물질 취급	허가대상유해물질 제조, 사용 작업장	출입구 (단, 실외 또는 출입구가 없을 시 근로자가 보기 쉬운 장소)	5	501	글자는 흰색바탕에 흑색 다음 글자는 적색 -○○○제조/사용/보관 중 - 석면취급/해체 중 - 발암물질 취급 중
	2. 석면취급 및 해체·제거	석면 제조, 사용, 해체·제거 작업장		5	502	
	3. 금지유해물질 취급	금지유해물질 제조·사용설비가 설치된 장소		5	503	

[산업안전보건법 시행규칙 별표 1의2]

안전·보건표지의 종류와 형태

1. 금지표지	101 출입금지	102 보행금지	103 차량통행금지	104 사용금지	105 탑승금지	106 금연
	107 화기금지	108 물체이동금지	2. 경고표지	201 인화성물질 경고	202 산화성물질 경고	203 폭발성물질 경고
205 부식성물질 경고	206 방사성물질 경고	207 고압전기 경고	208 매달린 물체 경고	209 낙하물 경고	210 고온 경고	211 저온 경고
212 몸균형 상실 경고	213 레이저광선 경고	214 발암성·변이원성·생식독성·전신독성·호흡기과민성 물질 경고	215 위험장소 경고	3. 지시표지	301 보안경 착용	302 방독마스크 착용
303 방진마스크 착용	304 보안면 착용	305 안전모 착용	306 귀마개 착용	307 안전화 착용	308 안전장갑 착용	309 안전복 착용
4. 안내표지	401 녹십자표지	402 응급구호표지	403 들것	404 세안장치	405 비상용기구	406 비상구
	407 좌측비상구	408 우측비상구	5. 관계자외 출입금지	501 허가대상물질 작업장	502 석면취급/해체 작업장	503 금지대상물질의 취급 실험실 등
6. 문자추가시 예시문		<ul style="list-style-type: none"> ▶ 내 자신의 건강과 복지를 위하여 안전을 늘 생각한다. ▶ 내 가정의 행복과 화목을 위하여 안전을 늘 생각한다. ▶ 내 자신의 실수로써 동료를 해치지 않도록 안전을 늘 생각한다. ▶ 내 자신이 일으킨 사고로 인한 회사의 재산과 손실을 방지하기 위하여 안전을 늘 생각한다. ▶ 내 자신의 방심과 불안정한 행동이 조국의 번영에 장애가 되지 않도록 하기 위하여 안전을 늘 생각한다. 				

[GHS 유해화학물질 분류표시에 따른 표시사항]

국립환경과학원 자료



[별표 2] 유형별 안전수칙(실험·실습실 특성에 따라 변경 가능)

1. 일반안전

- ① 안전은 연구활동종사자의 연구 활동 및 생활에 있어서 필수적이고 중요한 것임을 항상 상기한다.
- ② 위험한 화학물질은 반드시 후드 안에서 취급하며, 화학물질의 냄새를 맡거나 맛을 보지 않는다.
- ③ 연구실에서 혼자 작업하는 것은 좋지 않으며, 적절한 응급조치가 가능한 상황에서만 실험을 해야 한다. 사고발생시 다른 사람의 도움을 받을 수 있을 때 실험을 하고, 인근에 다른 사람이 있다면 실험하는 곳을 알려주고 서로 상호간에 상대방을 확인할 수 있도록 한다.
- ④ 화학약품을 사용하는 연구 활동에서는 약품이 튀거나 넘어져 눈에 들어갈 위험이 있으며, 가압된 진공 용기는 폭발하거나 파열될 수 있다. 따라서 실험을 할 때 연구활동종사자는 보안경, 고글, 안전마스크를 사용하여야 한다. 대부분 실험은 보안경만 사용해도 되지만, 특수한 화학물질 취급시에는 약품용 보안경 또는 안전마스크를 착용하여야 한다.
- ⑤ 80dB 이하의 소음은 청각에 위험을 주지 않지만, 130dB 이상에서는 위험하므로 피해야 한다. 귀덮개는 95dB 이상의 높은 소음에 적합하고 귀마개는 80~95dB 범위의 소음에 적합하다. 만일 청각의 유해 영향인자가 존재한다고 판단되면 소음 측정을 해야 한다.
- ⑥ 마스크는 여러 상황에서 사용가능한 종류와 크기가 많으므로 자신에게 적절한 것을 선택한다. 천으로 된 마스크는 작은 먼지는 보호할 수 있으나 화학약품에 의한 분진으로부터는 보호하지 못하므로 독성실험시 사용해서는 안 된다.
- ⑦ 약품이 튀거나 넘어질 수 있는 상황에서는 실험복, 보안경, 보안마스크, 앞치마를 착용하는 것이 좋고, 부식성 물질이거나 쉽게 피부에 흡수되는 약품을 취급할 때는 안전장갑이 필요하다. 발가락이 보이는 신발, 긴 머리, 반짝이는 보석 등은 실험실에서는 적합하지 않으므로 주의해야 한다.
- ⑧ 장갑을 착용해야 하는 실험을 할 경우에는 적합한 장갑을 착용한다.
- ⑨ 수행되고 있는 연구는 항상 관심과 지켜보는 습관을 갖고, 방치하지 않는다.
- ⑩ 연구실 내의 보관 장소, 냉장고, 유리기구에 음식이나 음료수를 보관·취급하지 않으며 실험실 내에서 음식물을 섭취하거나 담배를 피우지 않는다.
- ⑪ 실험 후에는 반드시 노출된 피부를 씻는다.
- ⑫ 연구실은 항상 정리정돈하고 청결한 상태로 유지한다.
- ⑬ 연구활동종사자에게 적절한 개인보호구를 제공하고 사용하도록 한다(예를들어, 마스크, 눈 보호용 고글, 장갑, 실험복, 안면보호대 등). 다만 연구실 실외에서는 착용하지 않는다.
- ⑭ 모든 화학물질에는 물질의 이름, 특성, 위험도, 주의사항 및 관리자 이름을 표시한다.

2. 전기안전

연구실에서 일어 날 수 있는 전기에 의한 사고 또는 재해는 전기가 흐르고 있는 전기기기 등에 사람이 직

접 접촉되어 인체에 전기가 흘러 일어나는 화상 또는 불구 또는 심한 경우에는 생명을 잃게 되는 감전사고와 전기가 원인이 되어 일어나는 누전, 스파크 등에 의한 전기화재가 있다. 전기사고의 발생확률은 높지 않지만, 일단사고가 발생하면 사망 등의 중대 재해나 많은 재산피해가 발생할 가능성이 매우 높다. 그리고 감전사고는 순간에 일어나고 감지되었을 때는 이미 늦은 때가 많으므로 사전에 충분한 대비를 하여야 한다.

① 전기를 안전하게 사용하기 위한 일반사항은 다음과 같다.

- 가. 전기스위치 부근에 인화성, 가연성 용매 등을 놓아서는 안 된다.
- 나. 분전함 내부에 공구, 성냥 등 불필요한 물건을 놓아두어서는 안 된다.
- 다. 전동기 등의 전기장치에 스파크나 연기가 나면, 즉시 전원스위치를 끄고 전기담당자에게 연락한다.
- 라. 모든 스위치는 상용처의 이름을 명기 하여야 한다.
- 마. 전기수리 또는 점검할 때에는“수리 중”,“점검 중”표시를 하고 관계자 이외에는 출입금지를 시켜야 한다.
- 바. 접지를 올바른 곳에 확실하게 접속하여야 한다.
- 사. 스위치, 배전반, 전동기 등 전기기구에 불이나 기타물체가 달지 않도록 한다.
- 아 배선의 용량을 초과하는 전류를 사용해서는 안 된다.
- 자. 승낙 없이 임의로 전기배선을 접속 사용하지 않는다.
- 차. 결함이 있거나 작동상태가 불량한 전기기구는 사용하지 않는다.
- 카. 전원으로부터 플러그를 뽑을 때에는 선을 잡아당기지 말고 플러그 전체를 잡아 당겨야 한다.

② 전기의 안전한 사용과 더불어 연구실에서 전기작업을 할 경우에는 자격요건을 갖춘 전문가가 하여야 하며, 전기안전 작업요령은 다음과 같다.

- 가. 장비를 검사하기 전에 회로의 스위치를 끄거나 장비의 플러그를 뽑아서 전원을 끈다. 스위치를 끌 때에는 가급적 가죽이나 면으로 된 절연장갑을 착용하고 오른손을 사용하며, 얼굴은 배전반을 향하게 않게 하여 손잡이를 내린다.
- 나. 전기설비를 작업할 때 공구나 비품의 손잡이는 부도체로 된 것을 사용한다.
- 다. 전기장치의 충전부를 비롯하여 전기가 흐르는 부분을 절연한다.
- 라. 전원에 연결된 회로 배선은 임의로 변경하지 않는다.
- 마. 작업 공간을 충분히 확보하고 항상 청결하게 한다.
- 사. 플러그를 전원에 연결한 채, 회로 변경작업을 하지 않는다.
- 아. 회로가 확실하게 연결되어 있지 않으면 플러그를 전원에 꽂지 않는다.
- 자. 젖은 손이나 물건으로 회로에 접촉하면 안 된다.
- 차. 전기설비에 연결된 접지선의 접속을 확인한다.
- 카. 연결 전선은 최소한으로, 가능한 짧게 사용한다.

다. 다중 콘센트는 가능한 한 사용하지 않도록 한다. 만일 추가 콘센트가 필요하다면 전기담당부서에 의뢰해서 설치해야 한다.

파. 전기설비 근처에서는 가연성 용제를 사용하지 않는다.

하. 전기배전반의 진입로와 스위치 앞에는 장애물이 없도록 하고, 항상 청결하게 유지해야 한다.

③ 연구실에서 안전하게 전기를 사용하기 위한 공통사항은 다음과 같다.

가. 습기나 물기가 많은 곳에서 전기를 사용할 때에는 기계기구가 접지시설이 되어있어야 하고 또한 손과 발에 물기가 없어야한다.

나. 전기기기 사용을 위한 코드나 배선기구는 용량과 규격에 맞는 것을 사용한다.

다. 누전으로 인한 화재나 감전사고 예방의 기본장치인 누전차단기는 월 1회 이상 시험버튼으로 정상작동 여부를 확인한다.

라. 노후된 전기설비의 계속 사용은 누전, 합선, 감전사고의 위험이 매우 높으므로 반드시 개·보수하여 사용한다.

마. 무자격자에게 전기설비의 개·보수를 의뢰하는 경우 더 위험한 결과를 불러올 수 있으므로 반드시 전문 시공업체에 의뢰한다.

④ 감전 사고를 예방하기 위한 일반적인 방지대책에는 다음과 같다.

가. 전기기기 및 배선 등의 모든 충전부는 노출시키지 않는다.

나. 전기기기 사용 시에는 필히 접지시켜야 한다.

다. 누전차단기를 시설하여 감전사고시의 재해를 방지 한다

라. 전기기기의 스위치 조작은 아무나 함부로 하지 않도록 한다.

마. 젖은 손으로 전기 기기를 만지지 않도록 한다.

바. 개폐기에는 반드시 전격 퓨즈를 사용하고, 구리선과 철선 등을 사용하지 않는다.

사. 불량하거나 고장 난 전기제품은 사용하지 않도록 한다.

아. 배선용 전선은 중간에 연결한 접속부분이 있는 곳을 사용하지 않는다.

자 전선 접속부는 충분한 절연효과가 있는 소정의 접속기구 또는 테이프를 사용하여야 한다.

차. 변압기·차단기, 또는 탱크·건물 벽 등을 통과 하는 곳에는 절연체인 부싱을 사용한다.

카. 누전여부를 수시로 확인하고 누전차단기를 설치한다.

타. 전선과 움직이는 물체와의 접촉을 금지해야 한다.

파. 전기를 사용하지 않을 경우에는 전원 스위치를 차단하여야 한다.

3. 기계안전

연구에 이용되는 기계기구 및 장치에 우선 요구되는 것은 첫번째는 기계적 강도로, 장치가 약하면 실험을

정상적으로 진행할 수 없기 때문이다. 그 다음으로는 내열성으로, 많은 화학반응이 고온에서 행하여지므로 당연한 요구조건이다. 마지막은 내식성으로, 장치가 놓여져 있는 분위기 및약품에 투입되는 곳에서는 오래 견디지 못한다. 이것은 고온이 되면 기계적 강도 및 내식성이 떨어지는 등 서로 관련이 있어, 어느 하나가 없어도 연구에 영향을 준다.

연구실에서 이용되는 기계적 위험성을 가진 실험기구를 취급함에 있어 연구활동종사자의 안전을 위해 다음의 사항을 지켜야 한다.

- ① 작업자는 그 작업에 적합한 복장을 하고 있어야 한다.
- ② 장갑은 표면이 거친 작업물을 만질 때 사용하고 기계 운전시는 사용을 금해야한다.
- ③ 기계의 이상 유무를 철저히 점검하고 고장중인 기계는 “고장”, “사용 못함” 등의 표지를 붙여야 한다.
- ④ 기계가 운전되고 있는 상태에서는 기계 옆을 떠나지 않아야 한다.
- ⑤ 실험 중에 통행자에 의해 접촉될 가능성이 있는 운동부위는 덮개를 설치한다.
- ⑥ 기계는 항상 잘 손질되어 있어야 하며 청소 혹은 점검, 수리를 할 때에는 필히 기계를 정지시키고 행하여야 한다.
- ⑦ 기계에 너무 자신을 갖고 방심하여 일하지 말고 원리원칙을 충분히 알고 나서 기계를 작동해야 한다.
- ⑧ 정전으로 인하여 기계작동이 중지되었을 때 필히 “정지” 스위치를 넣어야 한다.
- ⑨ 원칙적으로 구동 중인 기계부분에 직접 접촉하는 것은 피하고, 작동 중인 기계에 주유하면 위험하므로 금지해야 한다.
- ⑩ 공작물은 견고하게 체결하여 작업 중 공작물이 이탈하는 사례가 있어서는 안 된다.
- ⑪ 공작물이 낄 때에는 지지대를 사용하고 타인의 접근을 막아야 한다.
- ⑫ 기계를 정지시킬 때 완전히 정지될 때까지는 손대지 말아야 하며 기계의 타력을 손이나 공구, 기타 물건으로 정지시키려 하지 말아야 한다.
- ⑬ 회전 물체의 방향 쪽에서는 작업을 금해야 한다.

4. 가스안전

가스는 폭발 누출에 의한 재산적 피해와 인명피해의 원인물질로 작용하며, 실험실안전사고의 대부분이 가스의 취급소홀로 사고가 발생됨으로 가스의 사용 및 취급시 주의가 요구되며, 그 방법은 다음과 같다.

- ① 특정고압가스 사용방법상의 주의사항은 다음과 같다.
 - 가. 용기는 직사광선을 피하고 통풍이 가능한 곳에 세워서 보관하여야 하고, 40 °C 이하여야 한다.
 - 나. 충전용기와 빈 용기를 구분 보관하여야 하며, 다른 용기와 함께 보관하지 않아야 한다. 유효기간과 압력 시험 합격을 확인하고 사용한다.
 - 다. 용기보관실 및 사용 장소에는 가죽끈이나 체인으로 고정하여 넘어지지 않도록 하여야 한다.
 - 라. 산소는 밸브와 용기의 연결부위 및 기타 가스가 직접 접촉하는 곳에 유기물질 등이 묻지 않도록 하여야 한다.

- 마. 가스가 고속으로 분출되면 그 전면에 충격파가 생겨 고온이 되고 다시 이 기류가 배관의 벽에 충돌하면 더욱 온도가 올라가 폭발할 수 있으므로 산소밸브를 열 때 천천히 열어야 한다.
- 바. 산소를 사용하여 압력시험이나 먼지제거 및 청소 등을 절대 금해야 한다.
- 사. 조연성(산소, 이산화질소 등) 및 가연성 가스(아세틸렌, LPG, 수소 등) 주위에는 화기 및 가연성 물질을 가까이 두지 말아야 한다.
- 아. 산소와 관련된 압력계 및 압력 조정기 등은 산소전용을 사용하여야 한다.
- 자. 산소는 화학적으로 대단히 활발하고 과산화물의 생성으로 폭발의 원인이 되는 경우가 있으므로 사용할 때 주의하여야 한다.
- 차. 질소 및 탄산가스 누출 시 질식에 주의하여야 한다.
- 카. 액체가스는 초저온 액체이므로 눈 또는 피부에 접촉하지 않도록 하며 액체 취급 시에는 보호구(안면 보호구 및 장갑)를 필히 착용하여야 한다.
- 타. 액체산소 취급 시에는 가연성물질을 옆에 두지 말고 연결구 등에 기름 성분이 묻어 있으면 발화의 위험이 있으므로 기름 묻은 장갑으로 취급해서는 안 된다.

② 가스 사용방법은 다음과 같다.

가. 기체가스 사용 시

- 1) 가스사용 연결구에 압력조정기 또는 호스를 연결한다.
- 2) 압력 밸브를 열어 놓는다.
- 3) 가스 밸브를 열고 사용한다.

나. 액체가스 사용 시

- 1) 별도의 기화기를 사용할 경우 액체 충전구에 유동성 호스 또는 동관으로 연결한다.
- 2) 압력 밸브를 열어 놓는다.
- 3) 압력계의 압력이 사용하고자 하는 압력보다 높게 표시 될 경우에는 벤트밸브 (vent valve)를 열어 압력을 낮추어야 한다.
- 4) 밸브주위가 얼어 조작 할 수 없을 경우에는 물을 얼음 주위에 부어 녹인 후 사용 한다.
- 5) 장시간 사용하지 않고 방치해 두면 자연 기화되어 가스압력이 상승하므로 벤트밸브를 시켜 압력을 낮추어야 한다.

5. 화학안전

화학물질을 사용할 경우에는 먼저 제조자에 의해 표시된 위험성과 취급시 주의사항을 읽어보고, 물질안전보건자료(MSDS) 등을 참고하여 실험하는 동안 위험성과 필요한 안전장비 및 응급조치법 등을 숙지하여야 한다.

① 화학물질의 안전한 취급

화학물질의 안전한 저장 및 취급을 위해서는 화학물질의 위험성을 알고 해당 위험군에 따라 별도로 저장하는 방법이 가장 바람직하다. 위험물안전관리법시행령 별표 1의 유별을 달리하는 위험물은 동일한 저장소(내화구조의 격벽으로 완전히 구획된 실이 2이상 있는 저장소에 있어서는 동일한 실.)에 저장하지 않아야 한다고 권고하고 있다. 다만, 옥내저장소 또는 옥외저장소에 있어서 다음의 각목의 규정에 의한 위험물을 저장하는 경우로서 위험물을 유별로 정리하여 저장하는 한편, 서로 1m 이상의 간격을 두는 경우에는 제외한다. 이는 아래의 서로 다른 종류의 위험물을 혼재하지 않아야 한다는 것이다.

- 가. 제1류 위험물(알칼리금속의 과산화물 또는 이를 함유한 것을 제외한다)과 제5류 위험물을 저장하는 경우
- 나. 제1류 위험물과 제6류 위험물을 저장하는 경우
- 다. 제1류 위험물과 제3류 위험물 중 자연발화성물질(황린 또는 이를 함유한 것에 한한다)을 저장하는 경우
- 라. 제2류 위험물 중 인화성고체와 제4류 위험물을 저장하는 경우
- 마. 제3류 위험물 중 알킬알루미늄등과 제4류 위험물(알킬알루미늄 또는 알킬리튬을 함유한 것에 한한다)을 저장하는 경우
- 바. 제4류 위험물 중 유기과산화물 또는 이를 함유하는 것과 제5류 위험물 중 유기과산화물 또는 이를 함유한 것을 저장하는 경우

② 화학물질의 운반상의 주의사항은 다음과 같다.

- 가. 화학물질을 손으로 운반할 경우 넘어지거나 깨지는 위험을 막기 위해 운반용 용기에 넣어 운반한다.
- 나. 바퀴가 달린 수레로 운반할 때는 고르지 못한 평면에서 튀거나 갑자기 멈추지 않도록 고른 회전을 할 수 있는 바퀴를 가진 것이어야 한다.
- 다. 적은 양의 가연성 액체를 안전하게 운반하기 위한 사항은 다음과 같다.
 - 1) 증기를 발산하지 않는 내압성 보관용기로 운반한다.
 - 2) 저장소 보관 중에는 창으로 환기가 잘 되도록 한다.
 - 3) 점화원을 제거하여야 한다.

③ 화학물질의 저장을 위한 일반적 기준은 다음과 같다.

- 가. 모든 화학물질은 특별한 저장 공간이 있어야 한다.
- 나. 모든 화학물질은 물질이름, 소유자, 구입날짜, 위험성, 응급절차를 나타내는 라벨을 부착해야 한다.
- 다. 일반적으로 위험한 물질은 직사광선을 피하고 냉소에 저장하며, 이종물질을 혼입하지 않도록 함과 동시에 화기, 열원으로부터 격리해야 한다.
- 라. 다량의 위험한 물질은 법령에 의하여 소정의 저장고에 종류별로 저장하고, 또한 독극물은 약품 선반에 잠금장치를 설치하여 보관한다.
- 마. 특히 위험한 약품의 분실, 도난시에는 사고가 일어날 우려가 있으므로 안전환경관리자나 연구책임자에게 보고해야 한다.

④ 화학물질의 취급을 위한 일반적 기준은 다음과 같다.

- 가. 모든 용기에는 약품의 명칭을 기재한다(증류수처럼 무해한 것도 포함한다.). 표시는 약품의 이름, 위험성, 예방조치, 구입날짜, 사용자 이름이 포함되도록 한다.
- 나. 약품명칭이 없는 용기의 약품은 사용하지 않는다. 표기를 하는 것은 연구활동종사자가 즉각적으로 약품을 사용할 수 있다는 것보다는 화재, 폭발 또는 용기가 넘어졌을 때 어떠한 성분인지를 알 수 있도록 하기 위한 것이다. 또한 용기가 찌그러지거나 본래의 성질을 잃어버리면 연구실에 보관할 필요가 없다. 실험 후에는 폐기용 약품들을 안전하게 처분하여야 한다.
- 다. 절대로 모든 약품에 대하여 맛 또는 냄새 맡는 행위를 금하고, 입으로 피펫을 빨지 않는다.
- 라. 사용한 물질의 성상, 특히 화재·폭발·중독의 위험성을 잘 조사한 후가 아니면 위험한 물질을 취급해서는 안 된다,
- 마. 위험한 물질을 사용할 때는 가능한 한 소량을 사용하고, 또한 미지의 물질에 대해서는 예비시험을 할 필요가 있다.
- 바. 위험한 물질을 사용하기 전에 재해 방호수단을 미리 생각하여, 만전의 대비를 해야 한다. 화재 폭발의 위험이 있을 때는 방호면, 내열 보호복, 소화기 등을, 중독의 염려가 있을 때는 장갑, 방독면, 방독복 등을 구비 또는 착용하여야 한다.
- 사. 유독한 약품 및 이것을 함유하고 있는 폐기물 처리는 수질오염, 대기오염을 일으키지 않도록 배려해야 한다.
- 아. 약품이 엷질러졌을 때는 즉시 청결하게 한다. 누출 양이 적은 때는 그 물질에 대하여 전문가가 안전하게 치우도록 한다.
- 자. 고열이 발생하는 실험기기(Furnace, Hot Plate 등)에 대하여 ‘고열’ 또는 이와 유사한 경고문을 붙이도록 한다.
- 카. 화학물질과 직접적인 접촉을 피한다.

⑤ 화학물질의 성상별 안전조치 사항은 다음과 같다.

가. 독성

실험자는 자신이 사용하거나 근처의 다른 사람이 사용하는 약품의 독성에 대하여 알고 있어야 한다. 독극물은 피부, 호흡, 소화 등을 통해 체내에 흡수되므로 독성물질을 취급할 때는 이러한 방법으로 체내에 들어가는 것을 막는 조치를 해야 한다. 대부분의 물질들이 치명적인 호흡장애의 위험성을 가지고 있으므로 밀폐된 지역에서 많은 양을 사용해서는 안 되며, 항상 후드 내에서만 사용해야 한다(암모니아, 염소, 불소, 염산, 황산, 이산화황 등). 이러한 물질을 취급할 경우는 반응 후 부산물이 생기지 않도록 처리하는 것도 실험계획에 포함되어야 한다.

나. 산과 염기

대부분의 실험실에서 산, 염기는 다양하게 사용되고 있다. 산과 염기에 관련된 중요한 위험은 약품이 넘어져서 발생할 수 있는 화상, 해로운 증기의 흡입, 강산이 급격히 희석되면서 생겨나는 열에 의해 야기되는 화재·폭발 등이 있다.

- 1) 항상 산을 물에 가하면서 희석한다. 반대로 하면 안 된다.
- 2) 가능하면 희석된 산, 염기를 쓰도록 한다.
- 3) 강산과 강염기는 공기 중 수분과 반응하여 치명적 증기를 생성하므로 사용하는 않을 때는 뚜껑을 닫아 놓는다.
- 4) 산이나 염기가 눈이나 피부에 묻었을 때 즉시 15분 정도 물로 씻어내고 도움을 요청하도록 한다.
- 5) 특히, 불화수소(HF)는 가스 및 용액은 맹독성을 나타내며 화상과 같은 즉각적인 증상이 없이 피부에 흡수되므로 취급에 주의를 요한다.
- 6) 과염소산은 강산의 특성을 띠며 유기화합물, 무기화합물 모두와 폭발성 물질을 생성하며, 가열, 화기와의 접촉, 충격, 마찰에 의해 또는 저절로 폭발하므로 특히 주의해야 한다.

다. 유기용제

대부분의 유기용제는 해로운 증기를 가지고 있고 쉽게 스며들어 건강에 위험을 야기한다. 대부분의 용제는 매우 휘발성이 크며 증기는 가연성이다. 용제를 사용하기에 앞서 화학물질의 위험성 데이터북을 참조하여 용제와 관련한 위험·안전조치, 응급절차 등을 숙지하고 있어야 한다.

- 1) 아세톤은 독성과 가연성 증기를 가진다. 적절한 환기시설에서 보호 장갑, 보안경 등 보호구를 착용한다. 가연성 액체 저장실에 저장한다.
- 2) 메탄올은 현기증, 신경조직 약화, 혈떡임의 원인이 되는 해로운 증기를 가지고 있다. 심하게 노출되면 혼수상태에 이르고 결국에는 사망하는 경우도 있다. 약간의 노출에도 결막, 두통, 위장장애, 시력 장애의 원인이 된다. 메탄올은 환기시설이 잘 된 후드에서 사용하고 네오프렌 장갑을 착용한다.
- 3) 벤젠은 발암물질로서 적은 양을 오랜 기간에 걸쳐 흡입할 때 만성 중독이 일어날 수 있다. 피부를 통해 침투되기도 하며, 증기는 가연성이므로 가연성 액체와 같이 저장한다.
- 4) 에틸에테르, 이소프로필 에테르, 다이옥신, 테트라하이드로퓨란 등과 같은 많은 에테르 종류는 증류나 증발시 농축되거나, 폭발될 수 있는 물질이 있는 혼합물과 결합했을 때, 또는 고열·충격·마찰(병마개를 따는 것처럼 작은 마찰)에도 공기 중 산소와 결합하여 불안정한 과산화물을 형성하여 매우 격렬하게 폭발할 수 있다. 이런 화합물은 좀 더 안전한 대체물이 있으면 가급적 사용 하지 않는 것이 바람직하다. 과산화물을 생성하는 에테르는 완전히 공기를 차단하여 황갈색 유리병에 저장하여 암실이나 금속용기에 보관하는 것이 좋다. 에틸에테르는 방폭용 냉장고에 보관하지만 냉장보관이 과산화물 생성을 방지한다는 뚜렷한 증거는 없다. 게다가 냉장고에서 누출이라도 일어난다면 인화점이 45°C 이하인 에테르는 폭발성 화합물을 생성할 수 있다.

라. 강산화제는 매우 적은 양(0.25g)으로 심한 폭발을 일으킬 수 있으므로 방화복, 가죽장갑, 안면보호대 같은 보호구를 착용하고 다뤄야 한다. 좀 더 많은 산화제를 사용하고자 한다면 폭발방지용 방벽 등이 포함된 특별계획을 수립해야 한다.

마. 대부분의 세라믹과 금속재료들은 인체에서 별다른 반응을 하지 않는 것으로 여겨지지만 초미세한 분진들은 폐에 호흡기 질환을 일으킬 수 있다. 미세분말 작업 시 올바른 호흡기 보호책이 필요하다. 저장소에 사용하는 분진 마스크를 미세 분발을 취급하는 작업장에서 사용하는 것은 적절치 못하다.

SiO₂와 같은 분말은 규폐증과 같은 폐질환의 원인이 된다. BeO와 PbO는 독성이 강하므로 취급시 주의가 요구된다. 실험실 오염을 방지하기 위해 가능한 한 후드에서 분말을 취급한다. 많은 미세 분말들은 자연발화성이며 공기에 노출되었을 때 폭발하기도 한다.

바. 석면이 암을 유발한다는 사실이 알려진 이후로 다른 미네랄과 세라믹 섬유들도 건강에 해롭다고 한다. 섬유와 결정들은 피부에 묻지 않고 흡입하지 않도록 조심스럽게 다뤄야 한다.

유해화학물질의 분류

물질	특 성	종 류
폭발성 물질	가열·마찰·충격 또는 다른 화학물질과의 접촉으로 인하여 산소나 산화제 공급 없이 폭발	질산에스테르류, 니트로화합물, 니트로소화합, 아조화합물, 디아조화합물, 하이드라진 및 그 유도체, 유기과산화물 등
발화성 물질	스스로 발화하거나 발화가 용이한 것, 또는 물과 접촉하여 발화하고 가연성 가스를 발생시키는 물질	<ul style="list-style-type: none"> • 가연성 고체: 황화인, 적린, 유황, 철분, 금속분, 마그네슘, 인화성 고체 등 • 자연발화성 및 금수성물질 : 칼륨, 나트륨, 알킬알미늄, 알킬리튬, 황인, 알칼리금속 등
산화성 물질	산화력이 강하고 가열·충격 및 다른 화학물질과의 접촉으로 인하여 격렬히 분해·반응하는 물질	염소산 및 염류, 과염소산 및 그 염류, 과산화수소 및 무기과산화물, 아염소산 및 그 염류, 불소산염류, 초산 및 그 염류, 요오드산염류, 과망간산염류, 중크롬산 및 그 염류 등
인화성 물질	대기압에서 인화점이 65℃ 이하인 가연성 액체	<ul style="list-style-type: none"> • 인화점 -30℃ 이하 : 에틸에테르, 가솔린, 아세트알데하이드, 산화프로필렌 등 • 인화점 -30~0℃ : 노르말헥산, 산화에틸렌, 아세톤, 메틸에틸케톤 등 • 인화점 0~30℃ : 메틸알코올, 에틸알코올, 자일렌, 아세트산 등 • 인화점 30~65℃ : 등유, 경유, 에탄, 프로판, 부탄 기타(15℃, 1기압에서 기체상태인 가연성가스)
가연성 가스	폭발한계 농도의 하한이 10% 이하 또는 상하한의 차이가 20% 이상인 가스	수소, 아세틸렌, 에틸렌, 메탄, 에탄, 프로판, 부탄, 기타(15℃, 1기압에서 기체상태인 가연성 가스)
부식성 물질	금속 등을 쉽게 부식시키거나, 인체와 접촉하면 심한 상해를 입히는 물질	<ul style="list-style-type: none"> • 부식성산류 : 농도 20%이상인 염산, 질산, 황산 등, 농도 60 % 이상인 인산, 아세트산, 불산 등 • 부식성 염기류 : 농도 40℃ 이상인 수산화나트륨, 수산화칼륨 등
독성 물질	다음 조건의 동물실험 독성치를 나타내는 물질	<ul style="list-style-type: none"> • LD50(경구, 쥐) : 200mg/kg 이하 • LD50(경피, 쥐 또는 토끼) : 400mg/kg 이하 • LC50(쥐, 4시간 흡입) : 2,000ppm 이하

6. 레이저

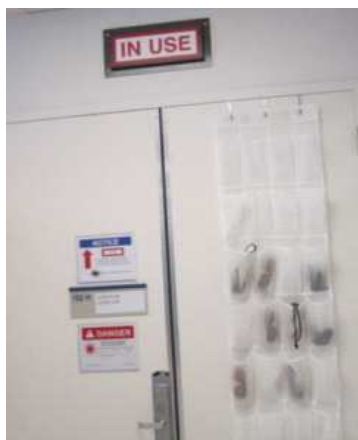
레이저는 유도 방출에 의해 광을 발진 혹은 증폭시키는 장치로서 작은 면적에 많은 에너지를 집중시켜 사용하고 있다. 이렇게 집중된 에너지가 눈, 피부에 직접적으로 노출된다면 손상을 입거나 눈의 경우 실명을

할 수도 있다. 레이저를 사용할 때는 사용하는 레이저의 특성을 파악하고 있어야 하며 실험을 할 때는 보호장비를 꼭 착용해야 한다.

표 4.5 레이저의 분류

위험군 분류	1급	2급	3a급	3b급	4급
광출력 범위	0.4 μ W 이하	0.4 μ W~ 1 μ W	1 μ W~ 5 μ W	5 μ W~ 500 μ W	500 μ W 이상
위험수준	눈과 피부를 포함한 인체에 무해	주의를 요하는 가시광 레이저	눈에 손상을 줄 수 있는 가시광 레이저	눈에 손상을 줄 수 있는 가시광·비가시광 레이저	항상 위험하고, 직접 노출시 눈과 피부에 심각한 손상 유발
제어수단	경고표지, 보호덮개, 연동장치	Class1, 정렬지침, 교육 및 훈련	Class2, 가항 구역 내 레이저	Class3a, 열쇠 시스템, 방호벽과 커튼, 보안경, 표준작동지침	Class3b, 원격작동 및 감시, 빔 방출 지연기

- ① 레이저를 사용하는 연구실 출입구에는 레이저 사용을 알리는 위험군 표지를 부착해야 한다.
- ② 출입구에는 레이저에 대한 적절한 보호장비를 비치하고 출입시에는 보호장비를 꼭 착용해야 한다.
- ③ 레이저 장비의 작동 중에는“사용 중”,“접근금지”등의 표지를 부착하여 실험자와 사람들의 접근을 금지한다.
- ④ 다음의 경우에는 보호외함의 액세스 패널에는 안전연동장치가 갖추어져 있어야 한다.
 - 가. 보수 또는 운전 중에 액세스 패널을 제거 또는 교체해야 하는 경우,
 - 나. 패널을 제거하였을 때 3A급 노출방출레벨을 초과하는 레이저 방사수준에 사람이 접근할 수 있는 경우



레이저 경고표시

- ⑤ 레이저 안전관리자의 관리하에 방사위험이 없는 조건에서 허가된 자가 들어가는 경우에만 원격 연동장치 콘벡터가 일시적으로 해제될 수 있어야 한다.
- ⑥ 3b급 또는 4급 레이저제품은 사용 정지시 키를 빼놓아야 한다.
- ⑦ 3b급 또는 4급 레이저제품은 작동 중 근처에 있는 사람이 노출되지 않도록 빔 차단기 또는 감쇠기가 설치되어야 한다.
- ⑧ 3B급 또는 4급 레이저제품이 설치된 장소의 입구 또는 보호 울타리에는 적절한 경고 표시가 게시되어야 한다.
- ⑨ 레이저 빔의 경로를 변경하는 경우에는 경로가 눈높이보다도 위쪽 또는 아래쪽에 위치되도록 해야 한다.
- ⑩ 3B급 또는 4급 레이저제품을 사용하는 모든 위험구역에서는 레이저방사에 대하여 충분히 보호 설계된 보안경을 사용해야 한다.
- ⑪ 모든 레이저 보안경에는 보안경의 올바른 선택을 위해 보호가능 레이저 등급표시를 안전표지 또는 각인 인쇄 등의 방법으로 명시하여야 한다.
- ⑫ 보안경의 선택시에는 다음 사항을 고려하여야 한다.
- 가. 보안경은 착용이 쉽고 가능한 시야가 넓을 것
 - 나. 충분한 환기성을 유지하면서 가시광 투과율이 높을 것
 - 다. 위험한 경면 반사가 유발되는 평평한 반사면이 가능한 없을 것
 - 라. 4급 레이저제품용 보안경의 경우, 레이저방사에 대비한 내성 또는 안정성 특별한 주의를 기울일 것
- ⑬ 피부에 대한 최대 허용노출량을 초과하는 수준의 방사에 인체가 노출될 우려가 있는 경우에는 보호복을 사용하여야 한다.
- ⑭ 4급 레이저제품의 경우, 화재위험성을 고려하여 난연성 보호복을 사용하여야 한다.
- ⑮ 3A급, 3B급 또는 4급 레이저제품을 취급하는 경우, 충분한 교육훈련을 받은 자만이 취급할 수 있도록 하여야 한다.
- ⑯ 눈이 유해한 광선에 폭로되었거나 폭로가 의심스러운 경우에는 즉시 안과 전문의의 의학적인 검사를 받아야 한다.

사용자의 예방대책에 관한 요약

요건	1급	2급	3A급	3B급	4급
원격 연동장치	불필요		방 또는 도어 회로와 연결		
키 제어	불필요		미사용시 키를 제거		
빔 감쇠기	불필요		사용시 부적당한 노출을 방지		
방출지시장치	불필요		레이저제품이 작동중임을 지시		
경고표시	불필요		경고표시의 예방책에 따름		
빔 경로	불필요	유용한 길이의 양끝에서 빔을 차단			
경면반사	불필요		비고의적 방사를 방지		
눈보호	불필요		기술 및 관리조치가 실질적이지 않거나 MPE를 초과하는 경우 필요		
보호복	불필요		가끔 필요	특수요건	
훈련	불필요		모든 작업자/유지보수자에게 필요		

7. 생물안전

① 생물안전 1등급

건강한 성인을 기준으로 질병을 확실하게 일으키지 않거나 연구실의 연구활동종사자나 외부 환경에 잠재위험이 매우 적으며 그 특성이 잘 알려진 병원 미생물에 관련된 작업을 수행할 때 적절한 수준이다.

가. 표준 미생물 취급요령은 다음과 같다.

- 1) 실험이 진행 중일 경우 연구실 입실을 제한하거나 금지하여야 한다.
- 2) 연구활동종사자는 살아있는 물질을 다룬 후에 장갑을 제거하고 실험실을 나가기 전에 반드시 손을 씻어야 한다.
- 3) 연구실에서 음식, 음료를 먹거나 담배를 피우거나 렌즈를 다루거나 화장을 하거나 음식물을 저장하거나 하는 행위 등은 하지 않아야 한다.
- 4) 입을 이용한 피펫은 사용하지 않아야 한다.
- 5) 날카로운 물질의 사용에 대한 안전 취급방법을 작성하여 습득한다.
- 6) 연구실 작업대는 최소한 하루에 한번은 소독하고 오염물질을 제거하여야 한다.
- 7) 모든 실험상의 절차는 튀거나 에어졸 발생을 최소화하여야 한다.
- 8) 모든 배양액, 저장용기, 폐기물은 고압증기멸균법과 같은 허용된 오염제거시스템으로 제거한 후 폐기한다.
- 9) 감염성 물질이 존재하면 연구실 출입구에 표지하여 알리고, 표지에는 사용물질의 이름과 연구활동종사자의 전화번호를 기입한다.

나. 안전장비 사용시 주의사항은 다음과 같다.

- 1) 평상복을 더럽히거나 오염을 방지하기 위해 실험복을 착용하여야 한다.

2) 손에 상처나 발진의 가능성이 존재하면 장갑을 착용해야 한다.

3) 미생물이 튀거나 다른 위험물질을 다룰 때에는 반드시 눈 보호장구를 착용하여야 한다.

② 생물안전 2등급

생물안전 1등급과 유사하고 중간 정도의 잠재적 위험을 가지는 미생물의 작업에 적당한 수준이다. 1등급과는 연구활동종사자가 병원성 미생물을 다루는 데 특별한 훈련을 받아야 하고 작업이 수행되는 동안 연구실 출입이 제한된다. 감염된 날카로운 도구에 주의하고 감염성 에어졸이나 튀어 일어날 수 있는 실험 절차는 생물안전 캐비닛 또는 다른 물리적으로 격리된 장비에서 수행한다는 것이 차이점이다.

가. 표준 미생물 취급요령은 생물안전 1등급을 준용한다.

나. 특별사항은 다음과 같다.

- 1) 감염성 물질을 다룰 때 연구실 출입은 연구책임자에 의해 제한되거나 통제된다.
- 2) 연구책임자는 잠재적인 위험성에 대해 논의하고 출입의 경우 요구사항에 만족하는 사람만이 연구실에 출입할 수 있는 정책과 절차를 마련한다.
- 3) 생물위험표지는 병원성 물질이 사용될 때 연구실 출입구에 붙여 놓는다. 사용물질, 생물안전수준, 요구되는 면역사항, 연구자 이름, 전화번호, 개인보호구, 연구실 퇴실 절차를 표시해야 한다.
- 4) 연구활동종사자는 다룰 예정이거나 잠재적으로 실험에 존재하는 병원균에 대한 면역검사나 테스트를 받아야 한다.
- 5) 다루는 병원균을 고려하여 적절한 시기에 혈청 샘플과 다른 위험물질을 수집하여 저장한다.
- 6) 생물안전절차는 연구책임자에 의해 연구실에 준비하거나 적용된 생물안전 매뉴얼과 연결하여 다룬다.
- 7) 연구책임자는 실험과 관련된 잠재적 위험에 적절한 훈련과 노출을 방지하는 필요한 주의사항, 노출 평가, 절차를 지키도록 교육한다.
- 8) 바늘, 주사기, 피펫, 모세관, 외과용메스 등 감염된 날카로운 도구들의 사용시 각별한 주의가 요구된다.
- 9) 배양, 조직, 신체의 액체류 표본 또는 잠재적인 감염성 폐기물은 수집, 취급, 저장, 운반하는 동안 누출되지 않도록 뚜껑을 가진 저장용기에 넣는다.
- 10) 실험장비나 연구실은 일반적인 절차에 따라 감염성 물질에 대한 작업이 종료되었을 때 누출 또는 튀었을 때와 다른 오염원에 효과적인 살균제를 사용하여 소독해야 한다.
- 11) 감염성 물질에 확실한 노출을 일으키는 누출이나 사고는 즉시 연구책임자에게 알린다.
- 12) 실험과 관련되지 않은 동물은 연구실에 들이지 않아야 한다.

다. 안전장비 사용시 주의사항은 다음과 같다.

- 1) 적절하게 유지되는 생물안전캐비닛, 개인보호구와 물리적인 격리장치가 사용되어야 한다.
- 2) 안면보호구는 감염성이나 다른 위험한 물질이 얼굴에 뿌러지거나 튀는 것을 방지하고자 할 때 사용한다.

- 3) 실험복, 가운 등을 연구실에서 착용한다. 사용한 의복은 연구실 이외의 장소에 나갈 때 벗어놓는다.
- 4) 장갑은 잠재적인 감염성 물질이나 오염된 표면, 장비를 접촉할 가능성이 있을 때 착용한다. 일회용 장갑은 세척하거나 재사용하지 않는다.

③ 생물안전 3등급

생물안전 3등급은 흡입 경로에 의한 노출로 심각하거나 잠재적으로 치명적인 병을 일으킬 수 있는 위험한 작업이 수행되는 임상, 진단, 연구 또는 생산 시설에 적용한다. 연구활동종사자는 병원균과 잠재적으로 치명적인 물질을 다룰 때 특정 훈련을 받아야 한다. 감염성 물질을 다루는 모든 절차는 생물안전캐비닛 또는 다른 보호시설 안에서 수행되어야 하고 적절한 개인보호구를 착용하여야 한다.

가. 표준 미생물 취급요령은 생물안전 1등급을 준용한다.

- 1) 실험실 외부에 멸균된 물질은 누출방지용기와 밀폐되어 있어야 한다.
- 2) 감염성 폐기물은 폐기 전에 반드시 멸균되어야 한다.

나. 특별사항은 다음과 같다.

- 1) 감염성 물질을 다룰 때 연구실 출입은 연구책임자에 의해 제한되거나 통제된다.
- 2) 연구책임자는 잠재적인 위험성에 대해 논의하고 출입의 경우 요구사항에 만족하는 사람만이 연구실에 출입할 수 있는 정책과 절차를 마련한다.
- 3) 생물위험표지는 병원성 물질이 사용될 때 연구실 출입구에 붙여 놓는다. 사용물질, 생물안전수준, 요구되는 면역사항, 연구자 이름, 전화번호, 개인보호구, 연구실 퇴실 절차를 표시해야 한다.
- 4) 연구활동종사자는 다룰 예정이거나 잠재적으로 실험에 존재하는 병원균에 대한 면역검사나 테스트를 받아야 한다.
- 5) 다루는 병원균을 고려하여 적절한 시기에 혈청 샘플과 다른 위험물질을 수집하여 저장한다.
- 6) 생물안전절차는 연구책임자에 의해 연구실에 준비하거나 적용된 생물안전 매뉴얼과 연결하여 다룬다.
- 7) 연구책임자는 실험과 관련된 잠재적 위험에 적절한 훈련과 노출을 방지하는 필요한 주의사항, 노출 평가, 절차를 지키도록 교육한다.
- 8) 바늘, 주사기, 피펫, 모세관, 외과용메스 등 감염된 날카로운 도구들의 사용시 각별한 주의가 요구된다.
- 9) 감염성 물질을 다루는 모든 조작은 생물안전캐비닛이나 다른 보호시설이 갖추어진 장소에서 수행한다. 일반 실험대에서는 어떠한 작업도 수행하지 않아야 한다.
- 10) 실험장비와 작업대 표면은 감염성 물질을 다루는 작업 종료시나 누출, 튄 경우, 오염된 경우 효과적인 소독제를 사용하여 일상적으로 소독하여야 한다.
- 11) 배양, 조직, 체액의 표본 또는 잠재적인 감염성 폐기물은 수집, 취급, 저장, 운반 동안 누출되지 않도록 뚜껑을 가진 저장 용기에 넣어야 한다.
- 12) 실험장비나 연구실은 일반적인 절차에 따라 감염성 물질에 대한 작업이 종료되었을 때 누출 또는

튀었을 때와 다른 오염원에 효과적인 살균제를 사용하여 소독해야 한다.

13) 감염성 물질에 확실한 노출을 일으키는 누출이나 사고는 즉시 연구책임자에게 알린다.

14) 실험과 관련되지 않은 동물은 연구실에 들이지 않아야 한다.

다. 안전장비 사용시 주의사항은 다음과 같다.

1) 개인 실험복은 연구실에 있을 때 항상 착용한다. 보호의류는 연구실 이외의 장소에는 입지 않는다. 재활용 실험복은 재사용 전에 소독해서 사용하고 명백하게 오염된 경우에는 폐기하고 교체해야 한다.

2) 장갑은 감염성 물질, 감염 동물, 오염 장비를 다룰 때 착용해야 한다.

3) 손 씻기와 사용하는 장갑을 자주 교체하는 것이 좋다. 일회용 장갑은 세척하거나 재사용하지 않아야 한다.

4) 감염성 물질의 모든 조작은 등급2, 등급3에 해당하는 생물안전캐비닛 안에서 수행하여야 한다.

5) 실험 절차나 진행이 생물안전캐비닛에서 진행되지 않을 경우 개인보호구와 보호장비를 적절하게 조합하여 사용하여야 한다.

6) 호흡기와 안면보호구는 감염된 동물이 존재하는 방에 있을 때 사용한다.

8. 폐기물 처리 요령

① 일반적 주의사항

가. 화학폐기물 수집 용기는 반드시 운반 및 용량 측정이 용이한 플라스틱 용기를 사용하여야 한다. 캔 용기는 장기간 보관 시 부식되어 폐액 유출에 따른 안전사고의 위험이 있으며, 유리용기는 장거리 운반 시 파손에 따른 위험이 있으므로 사용을 금지한다.

나. 수집용기 외부에는 부서명과 호실, 전화번호, 품명, 특성 및 주의사항 등을 기록한 “특정폐기물”스티커를 부착한다.

다. 화학폐기물을 수집할 때는 폐산, 폐알칼리, 폐유기용제(할로겐족, 비할로겐족) 폐유 등 종류별로 구분하여 수집하여야 하며, 절대로 하수구나 싱크대에 버려서는 안 된다.

라. 수집한 화학폐기물 용기는 직사광선을 피하고 통풍이 잘되는 곳을 “폐기물 보관 장소”로 지정하여 보관하여야 하며 복도, 계단 등에 방치하지 않는다.

마. 화학폐기물 취급 및 보관 장소에는 “금연”, 화기취급엄금“ 표지와 ”폐기물 보관수칙“을 부착한다.

바. 시약공병은 깨지지 않도록 기존 상자에 넣어 폐기물 보관 장소에 보관한다.

사. 수집·보관된 화학폐기물 용기는 폐액의 유출이나 악취가 발생되지 않도록 2중 마개로 닫는 등 필요한 조치를 하여야 한다.

아. 수집된 폐기물을 운반할 때는 손수레와 같은 안전한 운반구 등을 이용하여 운반한다.

자. 폐액에 의하여 처리중 유독가스의 발생, 발열, 폭발 등의 위험을 충분히 조사하고, 첨가하는 약재를 소량씩 넣는 등 주의하면서 처리해야 한다.

- 차. 악취가 나는 폐액, 유독가스를 발생하는 폐액 및 인화성이 강한 폐액은 누설되지 않도록 적당한 처리를 강구하여 조기에 처리한다.
- 카. 폭발성 물질을 함유하는 폐액은 보다 신중하게 취급하고 조기 처리한다.
- 타. 간단한 제거제로는 처리가 어려운 폐액은 적당한 처리를 강구하고, 무처리 상태로 방출되는 일이 없도록 주의한다.
- 파. 처리 후의 폐수가 유해하게 될 경우가 있으므로 이들을 더욱 후처리 할 필요가 있다.
- 하. 유해물질이 부착된 거름종이, 약봉지, 폐 활성탄 등은 적절한 처리를 한 후에 보관한다.

② 폐기물 종류별 처리 방법

가. 실험실 폐기물의 종류는 다양하지만, 이것을 배출함에 있어 여러 가지의 법령에 의해 규제를 받는다. 특히 화학물질은, 우리들의 건강에 어떤 형태로든 관계가 있으므로 환경오염방지의 입장에서, 어떠한 미량이라도 유해물질을 자연수역 또는 대기중에 방출함이 없도록 적절한 처리를 해야 한다. 폐액에 의하여서는, 처리 중 유독가스의 발생, 또는 발열, 폭발 등의 위험을 동반하는 일이 있으므로 처리전에 폐액의 성질을 충분히 조사하고, 첨가하는 약재를 소량씩 넣는 등 주의하면서 처리해야 한다. 다음 폐액은 혼합을 금할 것을 권고한다.

- 1) 과산화물과 유기물
- 2) 시안화물, 황화물, 차아염소산염과 산
- 3) 염산, 불화수소 등의 휘발성산과 비휘발성산
- 4) 진한황산, 설펡산, 옥살산, 폴리인산 등의 산과 기타 산
- 5) 암모늄염, 휘발성 아민과 알칼리

나. 일반 실험 폐기물 처리방법은 다음과 같다.

- 1) 악취가 나는 머캅탄, 아민 등의 폐액 유독가스를 발생하는 시안, 포스겐 등의 폐액 및 인화성이 강한 CS₂, 에테르 등의 폐액은 누설되지 않도록 적당한 처리를 강구하여 조기에 처리한다.
- 2) 과산화물, 니트로글리세린 등의 폭발성 물질을 함유하는 폐액은 보다 신중하게 취급하고 조기처리한다.
- 3) 착이온, 킬레이트 생성제 등을 포함한 폐액은 간단한 제거제로는 처리가 어려운 경우가 많으므로 적당한 처리를 강구하여, 일부가 무처리 상태로 방출되는 일이 없도록 주의한다.
- 4) 시안분해를 위해 차아염소산나트륨의 첨가에 의한 유리염소, 황화물 침전법에 의한 수용성 황화물 등에 의해 처리후의 폐수가 유해하게 될 때도 있다. 따라서 이것들을 더욱 후처리할 필요가 있다.
- 5) 유해물질이 부착된 거름종이, 약봉지, 폐활성탄 적당처리를 한 후에 잔사를 보관한다.
- 6) 폐액처리에, 필요란 약제를 절감하기 위해, 폐크롬산혼액을 유기물의 분해에, 폐산·폐알카리를 각각 중화제로 이동하여 적극적인 폐액의 이용을 고려한다.
- 7) 크롬산혼액 등 유해폐액을 배출하는 약제 대신에 무해 도는 처리용이한 대체품을 적극적으로 이용한다.

8) 메탄올, 에탄올, 아세톤, 벤젠 등 비교적 다량으로 사용하는 용매는 원칙적으로 회수, 이용하여, 잔사를 처리한다.

③ 지정폐기물 운송 및 보관방법

가. 수집, 운송

- 1) 분진·폐농약·폐석면 중 미세 분말이 흩날리지 아니하도록 폴리에틸렌이나 그 밖에 이와 비슷한 재질의 포대(흩날릴 우려가 있는 폐석면의 경우는 2중 포대)에 담아 수집·운반하여야 하고, 그 운반차량의 적재함에는 덮개를 덮는다.
- 2) 액체상태의 지정폐기물을 수집·운반하는 경우에는 유출의 우려가 없는 전용 탱크·용기·파이프 또는 이와 비슷한 설비를 사용하고, 혼합이나 유동으로 생기는 위험이 없도록 한다.

나. 보관

- 1) 지정폐기물은 지정폐기물 외의 폐기물과 구분하여 보관한다.
- 2) 폐유기용제는 휘발되지 아니하도록 밀폐된 용기에 보관한다.

다. 폐석면은 다음과 같이 보관한다.

- 1) 흩날릴 우려가 있는 폐석면은 습도 조절 등의 조치 후 고밀도 내수성재질의 포대로 2중포장하거나 견고한 용기에 밀봉하여 흩날리지 않도록 보관한다.
- 2) 고형화 되어 있어 흩날릴 우려가 없는 폐석면은 폴리에틸렌, 그 밖에 이와 유사한 재질의 포대로 포장하여 보관한다.

라. 지정폐기물은 지정폐기물에 의하여 부식되거나 파손되지 않는 재질로 된 보관시설 또는 보관용기를 사용하여 보관한다.

마. 자체 무게 및 보관하려는 폐기물의 최대량 보관 시의 적재무게에 견딜 수 있고 물이 스며들지 아니하도록 시멘트·아스팔트 등의 재료로 바닥을 포장하고 지붕과 벽면을 갖춘 보관창고에 보관한다.

바. 지정폐기물 중 폐산·페알칼리·폐유·폐유기용제·폐촉매·폐흡착제·폐흡수제·폐농약, 폴리클로리네이티드 비페닐 함유폐기물, 폐수처리 슬러지 중 유기성 슬러지는 보관이 시작된 날부터 45일을 초과하여 보관해서는 안 되며, 그 밖의 지정폐기물은 60일을 초과하여 보관해서는 안 된다.

④ 의료폐기물 운송 및 보관

가. 수집, 운송

- 1) 의료폐기물은 전용용기에 넣어 밀폐 포장된 상태로 의료폐기물 전용의 운반차량으로 수집·운반하여야 한다.
- 2) 의료폐기물의 운반차량은 4℃ 이하의 냉장설비가 설치되고, 운반 중에는 항상 냉장설비가 가동되어야 한다.
- 3) 의료폐기물은 흩날림·유출 및 악취의 새어 나옴을 방지할 수 있는 밀폐된 적재함이 설치된 차량으로 운반하여야 한다.

- 4) 적재함의 내부는 물에 견디는 성질의 자재로서 소독을 쉽게 할 수 있는 구조로 되어 있어야 하며, 그 안에는 온도계를 붙이고 소독에 필요한약품 및 장비와 이를 보관할 수 있는 설비를 갖추어야 한다.
- 5) 적재함은 사용할 때마다 「전염병예방법 시행규칙」 별표 3에 따른 약물소독(이하 "약물소독"이라 한다)의 방법으로 소독하여야 한다.

나. 보관

- 1) 의료폐기물은 발생했을 때(해당 진찰·치료 및 시험·검사행위가 끝났을 때를 말한다. 이하 같다)부터 종류별로 다음의 전용용기에 넣어 보관하여야 한다.
 - 가) 전용용기는 봉투형 용기와 상자형 용기로 구분하되, 환경부장관이 지정한 기관이나 단체가 환경부장관이 정하여 고시하는 검사기준에 따라 검사한 용기만을 사용하여야 한다.
 - 나) 의료폐기물의 종류별 전용용기의 색상은 흰색으로 하고 그 용기에 표시하는 도형의 색상은 다음과 같다.

의료폐기물 전용용기 색상

종 류	색상
인체조직물 중 태반(재활용하는 경우)	녹색
격리 의료폐기물	붉은색
위해 의료폐기물	노란색
일반 의료폐기물	검은색

다) 의료폐기물 전용용기의 구조 및 재질은 다음과 같다.

- 전용용기는 내용물이 새거나 튀어나오지 않는 구조 및 재질이어야 한다.
 - 상자형 용기의 구조는 이중구조로 하되, 겉면에는 뚜껑을 설치하고, 그 내부에는 오렌지색의 투명한 합성수지로 만든 주머니를 붙이거나 넣어서 사용할 수 있어야 한다.
 - 봉투형 용기의 재질은 합성수지류로 하고, 상자형 용기의 재질은 골판지·합성수지류(염화비닐(PVC) 제외)로 한다.
 - 의료폐기물의 전용용기는 재사용하여서는 안 된다.
 - 격리의료폐기물, 위해의료폐기물 중 조직물류폐기물, 손상성폐기물, 액상폐기물은 상자형 합성수지류 전용용기에 넣어 보관하되, 액체상태 폐기물을 담은 합성수지류 전용용기는 뚜껑이 열리지 않도록 하는 잠금장치가 있어야 한다.
- 2) 사용 중인 전용용기는 내부의 폐기물이 새지 않도록 관리하고, 사용이 끝난 전용용기는 내부 합성수지 주머니를 밀봉한 후 외부용기를 밀폐포장하여야 한다.

의료폐기물 종류별 전용용기, 보관시설 및 기간

폐기물종류		전용용기	보관시설	보관기간
격리의료폐기물		상자형 합성수지류 (붉은색)	<ul style="list-style-type: none"> 성상이 조직물류일 경우: 전용보관시설(4℃ 이하) 조직물류 외: 전용보관시설 또는 전용의 보관장소 	7일
위해 의료 폐기물	조직물류	상자형 합성수지류 (노란색)	전용보관시설(4℃ 이하)	15일
	재활용 태반	상자형 합성수지류 (녹색)		15일
	손상성	상자형 합성수지류 (노란색)	전용보관시설(4℃ 이하) 또는 전용의 보관장소	30일
	병리계	합성수지류, 골판지류 또는 봉투형(노란색)		15일
	생물화학			15일
	혈액오염			15일
일반의료폐기물				15일

⑤ 폐기물처리 및 저장시설

- 가. 폐기물 저장시설은 연구실과는 별도로 외부에 설치하는 것이 바람직하며, 폐기물에 의한 오염 및 혐오감을 주지 않도록 하고 최소한 3개월 이상의 폐기물을 보관할 수 있는 공간이어야 한다.
- 나. 폐기물 저장시설은 재활용이 가능한 폐기물과 지정폐기물 등 각 종류별로 별도로 보관할 수 있도록 공간을 배치하는 것이 바람직하다.
- 다. 폐기물의 저장시설은 습기로 인한 냄새 발생이나 썩는 것을 방지하기 위해 외부와의 환기 및 통풍이 잘 될 수 있도록 해야 하며(온도 10~20℃, 습도 45% 이상), 가연성 폐기물은 화재가 발생하지 않도록 구분하여 저장시설을 갖추는 것이 바람직하다.
- 라. 지정폐기물은 부식 또는 손상되지 않는 재질로 된 보관용기나 보관시설에 보관하여야 한다.
- 마. 폐유기용제는 휘발되지 않도록 밀폐된 용기에 보관하여야 한다.
- 바. 지정폐기물의 보관창고에는 지정폐기물의 종류별로 양 및 보관기간 등을 기재한 표지판을 설치하여 보관한다.
- 사. 독성물질이나 감염성 폐기물의 보관은 성상별로 밀폐 포장하여 보관하도록 하며, 보관용기는 감염성 폐기물 전용용기를 사용한다.
- 아. 보관창고, 보관 장소 및 냉동시설에는 보관중인 감염성폐기물의 종류·양 및 보관기간 등을 기재한 표지판을 설치하여야 한다.

자. 실험을 통해 발생하는 폐수의 저장시설은 반드시 별도의 설비를 갖추어져야 하며, 일일 발생량 기준으로 최소한 6개월 이상 저장할 수 있는 여유 공간을 설비해야 한다.

차. 감염성폐기물은 전문기관에서 소각 또는 멸균·분쇄하되, 생체조직 및 액상폐기물은 소각하여야 한다. 다만, 감염성폐기물을 대상으로 하는 폐기물처리업자는 감염성폐기물을 소각하여야 한다.

9. 개인보호구

개인보호구는 재해의 방지를 위하여 연구활동종사자가 착용하고, 실험하는 것으로서 위험과 유해에 따라 일어나는 재해를 예방하고, 그 영향이나 부상의 정도를 경감하기 위한 것이다. 따라서 연구활동종사자들에게는 개인의 안전을 보장해 주는 최소한의 도구로서 의미를 가지며, 연구실 출입 및 연구수행시 반드시 착용해야 한다.

① 개인보호구의 안전수칙

가. 제조업자가 제시한 안전 기준을 따른다.

나. 연구활동 시의 유해·위험요인에 알맞은 보호구를 착용한다.

다. 개인 보호구는 쉽게 사용할 수 있는 위치에 비치한다.

라. 사용 전 개인 보호구의 유통기한을 확인한다.

마. 사용 전 개인 보호구의 파손 여부를 확인한다.

② 보호구의 구비요건

가. 착용하여 작업하기 쉬워야 한다.

나. 유해·위험물로부터 보호성능이 충분하여야 한다.

다. 사용되는 재료는 작업자에게 해로운 영향을 주지 않아야 한다.

라. 마무리가 양호하여야 한다.

마. 외관이나 디자인이 양호하여야 한다.

③ 보호구 관리사항

가. 목적 및 적용범위를 명시한다.

나. 관리부서를 지정하되 통상적으로 안전환경관리자가 소속되어 있는 부서로 한다.

다. 지급대상을 정한다. 이때 작업환경측정결과는 보호구 지급대상의 참고자료가 될 수 있다.

라. 지급수량과 지급주기를 정하되 지급수량은 해당 연구활동종사자의 수에 맞게 지급하여 전용으로 사용하게 하며 지급주기는 연구특성과 연구환경의 정도, 보호구별 특성에 따라 연구실 실정에 적합하게 정한다.

마. 관리부서는 보호구의 지급 및 교체에 관한 관리대장을 작성하여야 하고 관리대장에는 사용유해·위험요소도 병기하면 좋다.

바. 사용자가 지켜야 할 준수사항을 명시하도록 한다.

사. 취급책임자를 지정하도록 한다.

④ 개인보호구의 종류

개인보호구의 종류와 용도

종류	용도
눈 및 안면보호구 (보안경, 보안면)	눈을 보호하는 것으로 화학약품 취급시 착용
보호복	피부를 보호하는 것으로 연구실 출입시나 가스/화학약품 취급시 착용
보호장갑	손을 보호하기 위한 것으로 화학약품 취급시 착용
호흡용 보호구	유독가스, 분진 등으로부터 호흡기를 보호하기 위한 것
방음보호구 (귀마개, 귀덮개)	소음 등으로부터 청력을 보호하기 위한 것
안전모 및 안전화	물체의 낙하, 비래 등으로부터 머리나 발을 보호하는 것으로 위험한 기계기구를 취급시 사용



개인보호구

가. 눈 및 안면보호구

1) 눈 및 안면보호구의 종류는 다음과 같다.

가) 차광보안경

눈에 해로운 자외선·가시광선·적외선이 발생하는 장소에서 유해광선으로부터 눈을 보호하기 위한 수단으로 사용되어지는 것으로 아크용접, 가스용접, 열절단, 기타 유해광선이 발생하는 작업에 사용한다.

나) 용접보안면

일반적으로 안면보호구로 분류하고 있으나 구조상 눈을 보호하는 기능도 갖는다. 사용구분은 아크 및 가스용접, 절단작업시에 발생하는 유해광선으로부터 눈을 보호하고 용접시 발생하는 열에 의한 얼굴 및 목 부분의 열상이나 가열된 용재 등의 파편에 의한 화상의 위험으로부터 연구활동종사자를 보호하기 위해 사용한다.

다) 일반보안면

용접보안면과는 달리 면체 전체가 전부 투시 가능한 것으로 주로 일반작업 및 점용접 작업시에 발생하는 각종 비산물과 유해한 액체로부터 안면, 목부위를 보호하기 위한 것이다. 또한 유해한 광선으로부터 눈을 보호하기 위해 단독으로 착용하거나 보안경 위에 겹쳐 착용한다.

2) 보안경의 구비조건은 다음과 같다.

- 가) 보안경은 모양에 따라 특정한 위험에 대해서 적절한 보호를 할 수 있어야 한다.
- 나) 가볍고 시야가 넓어 착용했을 때 편안해야 한다.
- 다) 보안경은 안경테의 각도와 길이를 조절할 수 있는 것이면 더욱 좋다.
- 라) 견고하게 고정되어 착용자가 움직이더라도 쉽게 벗겨지거나 움직이지 않아야 한다.
- 마) 내구성이 있어야 한다.
- 바) 차광보안경과 보안면은 용접작업의 차광번호에 적합해야 한다.
- 사) 착용자가 시력이 나쁠 경우 시력에 맞는 도수렌즈를 지급한다.
- 아) 필요시 복합기능을 갖춘 보안경을 지급한다.

3) 눈 및 안면보호구의 사용 및 관리방법은 다음과 같다.

- 가) 차광보안경은 용접, 용단작업 등에 적합한 차광번호를 선정하여 지급한다.
- 나) 가볍고 시야가 넓어야 한다.
- 다) 착용이 편안하고 내구성이 있어야 한다.
- 라) 측사광 등이 있는 경우 측판이 부착되었거나 고글형을 사용한다.
- 마) 시력이 정상이 아닌 경우 도수렌즈를 지급한다.
- 바) 사용중 렌즈에 흙, 더러움, 깨짐이 있는지 점검하여 교체한다.
- 사) 기존안경이나 안전모에 착용하여 사용할 수 있는 것도 있다.

나. 방음보호구

- 1) 소음수준 작업내용 개인의 상태에 따라 적합한 보호구를 선정한다.
- 2) 오염되지 않도록 보관 및 사용하고, 특히 귀마개 착용시 더러운 손으로 만지거나 이물질이 귀에 들

어가지 않도록 주의 한다.

- 3) 귀마개는 불쾌감이나 통증이 적은 재료로 만든 것을 선정, 고무재질보다는 스펀지 재질이 비교적 좋다.
- 4) 귀마개는 소모성 재료로 필요하면 누구나 언제든지 교체 사용할 수 있도록 연구실 내에 비치 관리한다.
- 5) 소음의 정도에 따라 착용해야 할 보호구가 각각 다르므로, 소음수준이 85~115dB일 때는 귀마개 또는 귀덮개, 110~120dB이 넘을 때는 귀마개와 귀덮개를 동시에 착용한다.
- 6) 활동이 많은 연구인 경우에는 귀마개 활동이 적은 경우에는 귀덮개를 착용한다.
- 7) 중이염 등 귀에 이상이 있을 때에는 귀덮개를 착용한다.
- 8) 귀마개중 EP-2형은 고음만을 차단시키므로 대화가 필요한 작업에 착용한다.
- 9) 귀마개의 재질이 고무인것보다는 스펀지가 귀에 통증을 적게 준다.

다. 호흡용 보호구

호흡용 보호구의 보호방식과 형태

분류	공기 정화식		공기 공급식	
	수동식	전동식	송기식	공기용식
종류	수동식	전동식	송기식	공기용식
안면부 등의 형태	전면형, 반면형		전면형, 반면형 페이스실드, 후드	전면형
보호구	방진마스크, 방독마스크	전동팬 부착 방진마스크, 방독마스크	송기마스크, 산소호흡기	공기호흡기

- 1) 방진마스크 사용 및 관리방법은 다음과 같다.
 - 가) 작업시 항상 착용토록 하고 사용전에 배기밸브, 흡기밸브의 기능과 공기누설 여부 등을 점검하여야 한다.
 - 나) 안면부를 얼굴에 밀착시켜야 한다.
 - 다) 여과재는 건조한 상태에서 사용한다.
 - 라) 필터는 수시로 분진을 제거하여 사용하고 필터가 습하거나 흡·배기저항이 클 때는 교체하여야 한다.
 - 마) 알레르기성 습진 발생시 세안 후 봉산수 도포하여야 한다.
 - 바) 흡기밸브, 배기밸브는 청결하게 유지, 안면부를 손질시에는 중성세제를 사용한다.
 - 사) 용접 흠이나 미스트가 발생하는 장소에서는 분진포집효율이 높은 흡용 방진마스크를 사용하여야 한다.

- 아) 고무 등의 부분은 기름이나 유기용제에 약하므로 접촉을 피하고 자외선에도 약하므로 직사광선을 피해야 한다.
- 2) 방독마스크 사용 및 관리방법은 다음과 같다.
- 가) 정화통의 파과시간(정화통내의 정화제가 제독능력을 상실하여 유해가스를 그대로 통과시키기까지의 시간을 말한다.)을 준수하여야 한다.
- 나) 대상물질의 농도에 적합한 형식을 선택하여야 한다.
- 다) 유해물질의 종류, 농도가 불분명한 장소, 작업강도가 매우 큰 작업, 산소결핍의 우려가 있는 장소에는 송기마스크를 사용하여야 한다.
- 라) 사용전에 흡·배기상태, 유효시간, 가스종류 와농도, 정화통의 적합성 등을 점검하여야 한다.
- 마) 정화통의 유효시간이 불분명시에는 새로운 정화통으로 교체하여야 한다.
- 바) 정화통은 여유있게 확보하여야 한다.
- 3) 송기마스크 사용 및 관리방법은 다음과 같다.
- 가) 신선한 공기를 공급하여야 한다.
- 나) 폐력흡인형 호스마스크는 안면부내에 음압이 되어 흡기, 배기밸브를 통해 누설이 되어 유해물질이 침입할 우려가 있으므로 위험도가 높은 장소에서의 사용을 피한다.
- 다) 수동 송풍기형은 장시간 작업시 2명 이상 교대하면서 작업한다.
- 라) 공급되는 공기의 압력을 1.75kg/cm² 이하로 조절하며, 여러사람이 동시에 사용할 경우에는 압력조절에 유의한다.
- 마) 전동송풍기형 호스마스크는 장시간 사용할 때 여과재의 통기저항이 증가하므로 여과재를 정기적으로 점검하여 청소 또는 교환해 준다.
- 바) 동력을 이용하여 공기를 공급하는 경우에는 전원이 차단될 것을 대비하여 비상전원에서 연결하고 그것을 제3자가 손대지 못하도록 표시하여야 한다.
- 사) 공기호흡기 또는 개방식인 경우에는 실린더 내의 공기잔량을 점검하여 그에 맞게 대처하여야 한다.
- 라. 보호복 및 보호장갑
- 1) 화학용 보호복 사용시 주의사항은 다음과 같다.
- 가) 보호복 재료는 화학물질의 침투나 투과에 대한 충분한 보호성능을 갖추어야 한다.
- 나) 연결부위는 재료와 동등한 성능을 보유하도록 접착 등의 방법으로 보호하여야 한다.
- 다) 화학물질에 따른 재료의 보호성능이 다르므로 해당 작업내용 및 취급물질에 맞는 보호복을 선택하여야 한다.
- 2) 전기용 안전장갑 사용시 주의사항은 다음과 같다.
- 가) 이음매가 없고 균질한 것이어야 한다.
- 나) 사용시 안전장갑의 사용범위를 확인하여야 한다.

- 다) 전기용 안전장갑이 작업시 쉽게 파손되지 않도록 외측에 가죽장갑을 착용하여야 한다.
 - 라) 사용전 필히 공기테스트를 통하여 점검을 실시하여야 한다.
 - 마) 고무는 열, 빛 등에 의해 쉽게 노화되므로 열 및 직사광선을 피하여 보관하여야 한다.
 - 바) 6개월마다 1회씩 규정된 방법으로 절연성능을 점검하고 그 결과를 기록하여야 한다.
- 마. 안전모와 안전화
- 1) 안전모의 사용 및 관리방법은 다음과 같다.
 - 가) 작업내용에 적합한 안전모 종류를 지급하고 착용하여야 한다.
 - 나) 옥외작업자에게는 흰색의 FRP 또는 PC 수지로 된 것을 지급한다.
 - 다) 디자인과 색상이 미려한 것을 지급한다.
 - 라) 중량이 가벼운 것을 지급한다.
 - 마) 안전모 착용시 반드시 턱끈을 바르게 하고 위반자에 대한 지도감독을 철저히 하여야 한다.
 - 바) 자신의 머리카기에 맞도록 착장체의 머리 고정대를 조절하여야 한다.
 - 사) 충격을 받은 안전모나 변형된 것은 폐기하여야 한다.
 - 아) 모체에 구멍을 내지 않도록 하여야 한다.
 - 자) 착장체는 최소한 1개월에 한번 60℃의 물에 비누나 세척제를 사용하여 세탁하여야 하며, 합성수지의 안전모는 스팀과 뜨거운 물을 사용해서는 안 된다.
 - 차) 모체가 페인트, 기름 등으로 오염된 경우는 유기용제를 사용해야 하지만 강도에 영향이 없어야 한다.
 - 카) 플라스틱 등 합성수지는 자외선 등에 의해 균열 및 강도저하 등 노화가 진행되므로 안전모의 탄성 감소, 색상변화, 균열발생시 교체해 주어야한다. 또한 노화를 방지하기 위하여 보관에 주의해야 한다.
 - 2) 안전화의 사용 및 관리방법은 다음과 같다.
 - 가) 작업내용이나 목적에 적합한 것을 선정하여 지급한다.
 - 나) 가볍고, 땀발산에 효과가 있어야 한다.
 - 다) 디자인이나 색상이 좋아야 한다.
 - 라) 목이 긴 안전화는 신고 벗는 데 편하도록된 구조여야 한다.
 - 마) 바닥이 미끄러운 곳에는 창의 마찰력이 큰을 사용하여야 한다.
 - 바) 우레탄소재(Pu) 안전화는 고무에 비해 열과 기름에 약하므로 기름을 취급하거나 고열 등 화기취급 작업장에서는 사용을 피해야 한다.
 - 사) 정전화를 신고 충전부에 접촉하지 않아야 한다.
 - 아) 끈을 단단히 매고 꺾어 신지말아야 하며, 발에 맞는 것을 착용하여야 한다.

※ 표 4.16~4.18은 연구실 사고 수습시 작업자를 보호하기 위해 착용하는 개인 보호장비를 나타내고 있다.

안전화의 종류

종류	기능
가죽제 안전화	물체의 낙하·충격 및 날카로운 것에 대한 찰림 방지
고무제 안전화	기본기능 및 방수, 내화학성
정전화	기본기능 및 정전기의 인체 대전방지
절연화 및 절연장화	기본기능 및 감전방지

화학안전 개인보호구

장 비	특 징
안전 보호의	 유기화합물용 보호복으로서 액상 화학물질의 제한적 분무 또는 분사에 대한 적합한 보호도 제공
내화학 장갑	 니트릴 혹은 네오프렌재질로 내화학성이 있는 제품
내화학 장화	 광범위한 유성물 또는 장소에 적합하며, 금속성의 발가락 보호쇠(Toecap)가 있을 것
고글	 충격방지 및 화학물질 튼 방지용으로 안경위에 착용 가능하며 내화학성을 지님
방독 마스크	 복합 유독가스로부터 눈과 얼굴을 보호하는 것으로 끈 조절이 가능하고 정화통은 쉽게 조립이 되고 탈부착이 쉬울 것
활성탄층 첨가마스크	 냄새제거 흡착층이 첨가되어 있어 냄새 제거가 가능할 것
내화학 덧신	 유기 화합물용 보호복과 같은 소재로 제작하여 발목까지 충분한 보호 가능할 것

전기안전 개인보호구

장 비		특 징
절연용 안전모		머리부를 전기적 노출로부터 보호하고 고압 충전부 접근 등 전기 작업시 사용
절연 장갑		전격으로부터 사용자를 보호하고, 사용 전 반드시 마모, 파손, 흠집, 갈라짐, 찢어짐 등 물리적 손상 여부 확인
절연화		저압 및 고압 작업장에서 적합한 안전화로 바닥 접지면이 넓어 수평/미끄럼 방지에 탁월한 기능을 갖출 것

생물안전 개인보호구

장 비		특 징
일회용 보안면		병원체에 의한 안면보호용으로 작업 후 폐기할 수 있음
일회용 장갑		라텍스 또는 니트릴재질로 실험실 작업자의 크기에 맞는 크기로 준비하고 작업 중 손상을 대비하여 2겹으로 착용할 것
토시		제염시 손목 오염 방지용으로 액체 투과에 대한 저항성이 있을 것
보호복 (타이백)		액체 투과에 대한 저항성이 있고 제봉 마감이 좋을 것
덧신		액체 투과에 대한 저항성이 있고 제봉 마감이 좋을 것
N95 마스크		NIOSH(미국)의 기준에 의거한 방진 필터등급 N95이상 또는 국내 인증기준 1급 이상이고, 알레르기 및 독성이 없을 것

[별표 3] 연구활동종사자 교육·훈련의 시간 및 내용

교육 과정	교육 대상	교육·훈련 자격자	교육 시간	교육 내용
1. 정기 교육·훈련	연구활동종사자	<ul style="list-style-type: none"> · 안전환경관리자 · 연구실책임자 · 안전분야교수 · 안전전문강사 	반기별 6시간 이상	<ul style="list-style-type: none"> · 연구실 안전환경 조성 법령에 관한 사항 · 연구실 유해인자에 관한 사항 · 안전한 연구개발활동에 관한 사항 · 물질안전보건자료에 관한 사항 · 그 밖에 연구실 안전관리에 관한 사항
2. 신규 채용 등에 따른 교육·훈련	신규채용된 연구활동종사자(계약직 포함)	<ul style="list-style-type: none"> · 안전환경관리자 · 연구실책임자 · 안전분야교수 · 안전전문강사 	8시간 이상	<ul style="list-style-type: none"> · 연구실 안전환경 조성 법령에 관한 사항 · 연구실 유해인자에 관한 사항 · 보호장비 및 안전장치 취급과 사용에 관한 사항 · 연구실 사고사례 및 사고예방 대책에 관한 사항 · 안전표지에 관한 사항 · 물질안전보건자료에 관한 사항 · 그 밖에 연구실 안전관리에 관한 사항
	대학·연구기관 등에 채용된 자 외의 자로서 신규로 연구개발 활동에 참여하는 연구활동종사자(대학생·대학원생 등)		2시간 이상	
3. 특별안전 교육·훈련	중대 연구실사고 발생 및 연구내용 변경 등의 경우 연구주체의 장이 필요하다고 인정하는 연구활동종사자	<ul style="list-style-type: none"> · 안전환경관리자 · 연구실책임자 · 안전분야교수 · 안전전문강사 	2시간 이상	<ul style="list-style-type: none"> · 연구실 유해인자에 관한 사항 · 안전한 연구개발 활동에 관한 사항 · 물질안전보건자료에 관한 사항 · 그 밖에 연구실 안전관리에 관한 사항

※ 비고

정기교육·훈련은 사이버교육의 형태로 실시할 수 있다. 다만, 이 경우 평가를 실시하여 100점을 만점으로 하여 60점 이상을 득점한 사람에 한정하여 교육이수를 인정한다.

[별표 3의1] 안전환경관리자 전문교육

교육 과정	교육시간	교육시기 및 주기	교육 내용
1. 신규교육	18 시간 이상	연구실안전환경관리자로 지정된 후 6개월 이내	<ul style="list-style-type: none"> • 연구실 안전환경 조성 법령에 관한 사항 • 연구실안전 관련 제도 및 정책 • 안전관리계획 수립·시행에 관한 사항 • 연구실안전교육에 관한 사항 • 연구실 유해인자에 관한 사항
2. 보수교육	12 시간 이상	신규교육을 이수한 후 매 2년이 되는 날을 기준으로 전후 6개월 이내	<ul style="list-style-type: none"> • 안전점검 및 정밀안전진단 • 연구활동종사자 보험에 관한 사항 • 안전관리비 계상 및 사용 • 연구실사고 사례, 예방 및 대처 • 연구실 안전환경 개선에 관한 사항 • 물질안전보건자료에 관한 사항 • 그 밖에 연구실 안전관리에 관한 사항

※ 비교: 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시하는 교육기관에서 위 교육을 이수하고, 수료증을 발급받은 사람에 한정하여 연구실안전환경관리자 전문교육을 이수한 것으로 인정한다.

[별표 4] 「산업안전보건법 시행령」 제29조에 따른 유해물질

「산업안전보건법 시행령」 제29조에 따른 유해물질

1. 황린(黃燐) 성냥
2. 백연을 함유한 페인트(함유된 용량의 비율이 2퍼센트 이하인 것은 제외한다)
3. 폴리클로리네이티드터페닐(PCT)
4. 4-니트로디페닐과 그 염
5. 악티노라이트석면, 안소필라이트석면 및 트레모라이트석면
6. 베타-나프틸아민과 그 염
7. 청석면 및 갈석면
8. 벤젠을 함유하는 고무풀(함유된 용량의 비율이 5퍼센트 이하인 것은 제외한다)
9. 제3호부터 제7호까지의 어느 하나에 해당하는 물질을 함유한 제제(함유된 중량의 비율이 1퍼센트 이하인 것은 제외한다)
10. 「화학물질관리법」 제2조제4호에 따른 제한물질 및 같은 조 제5호에 따른 금지물질
11. 그 밖에 보건상 해로운 물질로서 산업재해보상보험 및 예방심의위원회의 심의를 거쳐 고용노동부장관이 정하는 유해물질

[별표 4의1] 특수건강진단 대상 유해인자

특수건강진단 대상 유해인자

1. 화학적 인자

가. 유기화합물(108종)

- 1) 가솔린(Gasoline)
- 2) 글루타르알데히드(Glutaraldehyde)
- 3) β-나프틸아민(β-Naphthylamine)
- 4) 니트로글리세린(Nitroglycerin)
- 5) 니트로메탄(Nitromethane)
- 6) 니트로벤젠(Nitrobenzene)
- 7) p-니트로아닐린(p-아미노니트로벤젠, p-Nitroaniline)
- 8) p-니트로클로로벤젠(p-Nitrochlorobenzene)
- 9) 디니트로톨루엔(Dinitrotoluene)
- 10) 디메틸아닐린(아미노디메틸벤젠, Dimethylaniline)
- 11) p-디메틸아미노아조벤젠(p-Dimethylaminoazobenzene)
- 12) N,N-디메틸아세트아미드(N,N-Dimethylacetamide)
- 13) 디메틸포름아미드(N,N-디메틸포름아미드, Dimethylformamide)
- 14) 4,4'-디아미노-3,3'-디클로로디페닐메탄
(4,4'-Diamino-3,3'-Dichlorodiphenylmethane)
- 15) 디에틸렌트리아민(Diethylenetriamine)
- 16) 디에틸에테르(에틸에테르, Diethylether)
- 17) 1,4-디옥산(1,4-Dioxane)
- 18) 디이소부틸케톤(Diisobutylketone)
- 19) 디클로로메탄(이염화메틸렌, Dichloromethane)
- 20) o-디클로로벤젠(o-Dichlorobenzene)
- 21) 1,2-디클로로에틸렌(이염화아세틸렌, 1,2-Dichloroethylene)
- 22) 디클로로플루오로메탄(디클로로모노플루오로메탄, Dichlorofluoromethane)
- 23) 마젠타(Magenta)
- 24) 말레산 언하이드라이드(무수말레산, Maleic anhydride)
- 25) 2-메톡시에탄올(에틸렌 글리콜 모노메틸 에테르, 메틸셀로솔브, 2-Methoxyethanol)
- 26) 메틸렌 비스페닐 이소시아네이트(Methylene bisphenyl isocyanate)
- 27) 메틸 n-부틸 케톤(메틸부틸케톤, Methyl n-buthyl ketone)
- 28) o-메틸 시클로헥사논(o-Methyl cyclohexanone)
- 29) 메틸 시클로헥사놀(Methyl cyclohexanol)
- 30) 메틸 n-아밀 케톤(2-헵타논, Methyl n-amyI ketone)
- 31) 메틸 알코올(Methyl alcohol)

- 32) 메틸 에틸 케톤(Methyl ethyl ketone)
- 33) 메틸 이소부틸 케톤(Methyl isobutyl ketone)
- 34) 메틸 클로라이드(클로로메탄, Methyl chloride)
- 35) 메틸 클로로포름(1,1,1-트리클로로에탄, Methyl chloroform)
- 36) 벤젠(Benzene)
- 37) 벤지딘과 그 염(Benzidine and its salts)
- 38) 1,3-부타디엔(1,3-Butadiene)
- 39) 2-부톡시에탄올(에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르, 부틸셀로솔브, 2-Butoxyethanol, EGBE)
- 85) 테레빈유(Oil of turpentine)
- 86) 1,1,2,2-테트라클로로에탄(사염화아셀틴렌, 1,1,2,2-Tetrachloroethane)
- 87) 테트라하이드로푸란(Tetrahydrofuran)
- 88) 톨루엔(Toluene)
- 89) 톨루엔 2,4-디이소시아네이트(Toluene-2,4-diisocyanate)
- 90) 톨루엔 2,6-디이소시아네이트(Toluene-2,6-diisocyanate)
- 91) 트리클로로메탄(클로로포름, Trichloromethane)
- 92) 1,1,2-트리클로로에탄(1,1,2-Trichloroethane)
- 93) 트리클로로에틸렌(Trichloroethylene)
- 94) 1,2,3-트리클로로프로판(1,2,3-Trichloropropane)
- 95) 퍼클로로에틸렌(테트라클로로에틸렌, Perchloroethylene)
- 96) 페놀(Phenol)
- 97) 펜타클로로페놀(Pentachlorophenol)
- 98) 포름알데히드(Formaldehyde)
- 99) β -프로피오락톤(β -Propiolactone)
- 100) *o*-프탈로디니트릴(*o*-Phthalodinitrile)
- 101) 프탈산 언하이드라이드(무수프탈산, Phthalic anhydride)
- 102) 피리딘(Pyridine)
- 103) 히드라진(Hydrazine)
- 104) 헥사메틸렌 디이소시아네이트(Hexamethylene diisocyanate)
- 105) 헥산(*n*-헥산, Hexane)
- 106) 헵탄(*n*-헵탄, Heptane)
- 107) 황산디메틸(Dimethylsulfate)
- 108) 히드로퀴논(1,4-디히도록시벤젠, Hydroquinone)
- 109) 1)부터 108)까지의 물질을 중량비율 1퍼센트 이상 함유한 제제

나. 금속류(19종)

- 1) 구리(분진, 흠 및 미스트만 해당한다)(Copper dusts, fume and Mists, as Cu)
- 2) 연과 그 무기화합물(Lead and inorganic compounds, as Pb)
- 3) 니켈과 그 화합물(Nickel and inorganic compounds, as Ni)
- 4) 망간과 그 화합물(Manganese and inorganic compounds, as Mn)
- 5) 산화아연(분진만 해당한다)(Zinc oxide dust, as Zn)

- 6) 산화철(분진 및 흠만 해당한다)(Iron oxide dust and fume, as Fe)
- 7) 삼산화비소(Arsenic)
- 8) 수은과 그 화합물(Mercury and compounds, as Hg)
- 9) 안티몬과 그 화합물(Antimony and compounds, as Sb)
- 10) 알루미늄과 그 화합물(Aluminum and compounds, as Al)
- 11) 4알킬연(Tetraalkyl lead)
- 12) 오산화바나듐(분진 및 흠만 해당한다)(Vanadium pentoxide dust and fume, as V₂O₅)
- 13) 요오드(Iodine)
- 14) 주석과 그 화합물(Tin and compounds, as Sn)
- 15) 지르코늄과 그 화합물(Zirconium and compounds, as Zr)
- 16) 카드뮴과 그 화합물(Cadmium and compounds, as Cd)
- 17) 코발트(분진 및 흠만 해당한다)(Cobalt dust and fume, as Co)
- 18) 크롬과 그 화합물(Chromium and compounds, as Cr)
- 19) 텅스텐과 그 화합물(Tungsten and compounds, as W)
- 20) 1)부터 19)까지의 물질을 중량비율 1퍼센트 이상 함유한 제제

다. 산 및 알칼리류(8종)

- 1) 무수초산(무수 아세트익시드, Acetic anhydride)
- 2) 불화수소(불산, Hydrogen fluoride)
- 3) 시안화나트륨(Sodium cyanide)
- 4) 시안화칼륨(Potassium cyanide)
- 5) 염화수소(Hydrogen chloride)
- 6) 질산(Nitric acid)
- 7) 트리클로로아세트산(삼염화초산, Trichloro acetic acid)
- 8) 황산(Sulfuric acid)
- 9) 1)부터 8)까지의 물질을 중량비율 1퍼센트 이상 함유한 제제

라. 가스 상태 물질류(14종)

- 1) 불소(Fluorine)
- 2) 브롬(Bromine)
- 3) 산화에틸렌(Ethylene oxide)
- 4) 삼수소화비소(Arsine)
- 5) 시안화수소(Hydrogen cyanide)
- 6) 아황산가스(Sulfur dioxide)
- 7) 염소(Chlorine)
- 8) 오존(Ozone)
- 9) 이산화질소(Nitrogen dioxide)
- 10) 일산화질소(Nitric oxide)
- 11) 일산화탄소(Carbon monoxide)
- 12) 포스겐(Phosgene)
- 13) 포스핀(인화수소, Phosphine)

14) 황화수소(Hydrogen sulfide)

15) 1)부터 14)까지에 따른 물질을 중량비율 1퍼센트 이상 함유한 제제

마. 영 제30조에 따른 허가 대상 물질(13종)

1) 디클로로벤지딘과 그 염(Dichlorobenzidine and its salts)

2) α-나프틸아민과 그 염(α-naphthylamine and its salts)

3) 크롬산아연(Zinc chromate, as Cr)

4) o-톨리딘과 그 염(o-Tolidine and its salts)

5) 디아니시딘과 그 염(Dianisidine and its salts)

6) 베릴륨과 그 화합물(Beryllium & compounds, as Be)

7) 비소 및 그 무기화합물(Arsenic and inorganic compounds, as As)

8) 크롬광[Chromite ore processing (chromate), as Cr]

9) 휘발성 콜타르피치(코크스 제조 또는 취급업무)(Coal tar pitch volatiles, as benzene soluble aerosol)

10) 황화니켈(Nickel subsulfide, as Ni)

11) 염화비닐(Vinyl chloride)

12) 벤조트리클로라이드(Benzotrichloride)

13) 석면(Asbestos, chrysotile)

14) 1)부터 11)까지 및 13)의 물질을 중량비율 1퍼센트 이상 함유한 제제

15) 12)의 물질을 중량비율 0.5퍼센트 이상 함유한 제제

바. 금속가공유: 미네랄 오일미스트(광물성 오일, Oil mist, mineral)

2. 분진(6종)

1) 곡물 분진(Grain dust)

2) 광물성 분진(Mineral dust)

3) 면 분진(Cotton dust)

4) 나무 분진(Wood dust)

5) 용접 흄(Welding fume)

6) 유리섬유 분진(Glass fiber dust)

3. 물리적 인자(8종)

1) 안전보건규칙 제512조제1호부터 제3호까지의 규정의 소음작업, 강렬한 소음작업 및 충격소음작업에서 발생하는 소음

2) 안전보건규칙 제512조제4호의 진동작업에서 발생하는 진동

3) 안전보건규칙 제573조제1호의 방사선

4) 고기압

5) 저기압

6) 유해광선

가) 자외선

나) 적외선

다) 마이크로파 및 라디오파

4. 야간작업(2종)

- 가. 6개월간 오후 10시부터 다음날 오전 6시까지 계속되는 작업을 월 평균 4회 이상 수행하는 경우
- 나. 6개월간 오후 10시부터 다음날 오전 6시 사이의 시간 중 작업을 월 평균 60시간 이상 수행하는 경우

[별표 4의2] 특수건강진단의 시기 및 주기

구분	대상 유해인자	시기	주기
		배치 후 첫 번째 특수 건강진단	
1	N,N-디메틸아세트아미드 N,N-디메틸포름아미드	1개월 이내	6개월
2	벤젠	2개월 이내	6개월
3	1,1,2,2-테트라클로로에탄 사염화탄소 아크릴로니트릴 염화비닐	3개월 이내	6개월
4	석면, 먼 분진	12개월 이내	12개월
5	광물성 분진 나무 분진 소음 및 충격소음	12개월 이내	24개월
6	제1호부터 제5호까지의 규정의 대상 유해인자를 제외한 별표 12의2의 모든 대상 유해인자	6개월 이내	12개월

[별표 5] 연구실 일상점검표

년도 월 연구(실험)실 일상점검표		(제6조제4항 관련)																				결		안전관리담당자		연구실책임자									
																						계		(성명)		(성명)									
※ 연구활동중사자는 반드시 실험전에 일상점검 실시 (점검방법 : 양호○, 불량X, 해당없음/)																																			
점검자 성명																																			
안전점검항목		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
일	연구실(실험실) 정리정돈 및 청결상태																																		
	연구실(실험실)내 흡연 및 음식물 섭취 여부																																		
반	안전수칙, 안전표지, 개인보호구, 구급약품 등 실험장비(흡후드 등) 관리 상태																																		
	사전유해인자위험분석 보고서 게시																																		
전	사용하지 않는 전기기구의 전원투입 상태 확인 및 무분별한 문어발식 콘센트 사용 여부																																		
	접지형 콘센트를 사용, 전기배선의 절연피복 손상 및 배선정리 상태																																		
기	기기의 외함접지 또는 절전기 장애방지용 위한 접지 실시상태																																		
	전기 분전반 주변 이물질 적재금지 상태 여부																																		
소	소화기 표시, 적정소화기 비치 및 정기적인 소화기 점검상태																																		
	비상구, 피난통로 확보 및 통로상 장애물 적재 여부																																		
방	소화전, 소화기 주변 이물질 적재금지 상태 여부																																		
	기계 및 공구의 조임부 또는 연결부 이상여부																																		
기	위험설비 부위에 방호장치(보호 덮개) 설치 상태																																		
	기계기구 회전반경, 작동반경 위험지역 출입금지 방호설비 설치 상태																																		
화	유해인자 취급 및 관리(대상, MSDS)의 비치																																		
	화학물질의 성상별 분류 및 시약장 등 안전한 장소에 보관 여부																																		
공	소량을 덜어서 사용하는 등, 화학물질의 보관함보안용기에 경고표시 부착 여부																																		
	실험폐액 및 폐기물 관리상태 (폐액분류표시, 적정용기 사용, 폐액용기덮개제일 상태 등)																																		
가	발암물질, 독성물질 등 유해화학물질의 격리보관 및 시건장치 사용여부																																		
	가스 용기의 옥외 지정장소보관, 경도방지 및 환기 상태																																		
스	가스용기 외관의 부식, 변형, 누출감금상태 및 가스용기 충전기한 초과여부																																		
	가스누설검지경보장치, 역류/역화 방지장치, 중화제옥감치 설치 및 작동상태 확인																																		
생	배관 표시사항 부착, 가스사용시설 경계경고표시 부착, 조정기 및 발보 등 작동 상태																																		
	주변환기와의 이격거리 유지 등 취급 여부																																		
물	생물체(LMO 포함) 및 조직, 세포, 혈액 등의 보관 관리상태(보관용기 상태, 보관기록 유지, 보관 장소의 생물재해(Biohazard) 표시 부착 여부 등)																																		
	손 소독기 등 세척시설 및 고압멸균기 등 살균 장비의 관리 상태																																		
퇴	생물체(LMO 포함) 취급 연구시설의 관리 운영대장 기록 작성 여부																																		
	생물체 취급기구(주사기,핀셋등)의료폐기물 등의 별도 폐기 여부 및 폐기용기 덮개설치 상태																																		
실	전등, 소등, 콘센트 스위치 OFF상태																																		

☐ 안전점검은 안전관리의 첫걸음이며, 사고발생시 가장 먼저 확인하는 중요문서입니다. (근거 : 연구실 안전 환경 조성에 관한 법률 제6조제4항)

[별표 6] 정기점검 실시 내용

분 야	점 검 항 목
일반안전	1) 안전교육 실시 현황 2) 일상점검 실시 3) 연구실내 정리정돈 및 청결 4) 연구실내 취침, 취사, 흡연 행위 5) 연구활동종사자 불안전 행동 등 휴먼에러요인 점검 6) 기타 일반 분야 위험 요소
기계안전	1) 방호장치 설치(띠톱, 드릴, 선반, 밀링, 프레스 등) 2) 안전덮개 설치(V-벨트, 회전축, 연삭기 등) 3) 로봇 안전방책 등 방호울 설치 및 관리 4) 위험기계 안전수칙 게시 및 교육 5) 아웃트리거 작동 여부 6) 추락 방지 안전난간대 설치 7) 교류아크용접기 자동전격방지방치 설치 8) 기타 기계 분야 위험 요소
전기안전	1) 분전반내 각 회로별 명판 부착 여부 2) 분전반내 절연효과가 있는 방호망 등의 절연덮개 부착 3) 고용량기기 단독회로 구성 4) 콘센트 문어발식 접속 5) 전선 피복 노후 및 손상, 전기배관·정리상태 6) 연구실 내 개인전열기 비치 7) 전기 충전부 노출 8) 콘센트 사용 및 관리 상태 9) 방폭전기설비 설치 적정성 10) 분전반 및 실험기기 접지 실시 여부 11) 기타 전기 분야 위험 요소
화공안전	1) 물질안전보건자료 비치 및 교육 2) 시약병 경고표지 부착(물질명 및 주의사항, 조제일자, 조제자명) 3) 시약선반 전도방지조치 4) 시약용기 보관 상태(밀폐, 보관위치 등) 5) 시약장 시건장치 6) 미사용 시약 적정 기간 보관 여부 7) 화학약품 성상별 분류 보관 여부 8) 폐액용기 보관 상태 9) 폐액의 성상별 분류, 전용용기 보관 및 성상분류명 부착 10) 세척설비(세안기, 샤워설비) 설치 및 관리 상태 11) 기타 화공안전 위험 요소

[별표 7] 비상시 행동요령

비상시 행동 요령

▣ 화재 및 폭발 등 사고가 발생 하였을 때

1. 화재 발신기를 작동 한다.
2. 화재 및 폭발 발생 시 주의에 알린다.
3. 119로 전화한다.
4. 초기 진압이 가능한 경우 소화기를 사용하여 진압한다.
5. 화재가 발생한 출입구의 문을 닫는다.

▣ 심각한 부상을 당한 경우

1. 119에 전화하여 구급차를 부른다.
2. 필요한 응급처치를 한다.
3. 실험실 안전관리담당자나 실험실 책임자에게 사고를 보고한다.

▣ 사고발생시 보고 체계

연구실안전관리담당자 ⇒ 연구실책임자 및 연구실안전환경관리자 보고
 ⇒ 안전관리위원회 비상소집

※ 비상연락망 숙지 후 사고 발생 즉시 보고 하시기 바랍니다.

비 상 연 락 망

연구실 책임자

성명 : ☎

연구실 안전관리담당자

성명 : ☎

연구실 안전환경 담당자

성명 : ☎

보건진료소 : 053)850-3119

하양119안전센터 : 053)852-0119

[별표 7의1] 연구실 사고발생 시 대처요령

1. 사고 대처요령

사고가 발생하면 정확하고 신속하게 대응할 수 있도록 실험실 내 물품, 비상사위장치, 세안장치, 피난사다리, 소화전 및 소화기 등의 안전설비, 소화설비, 피난설비 및 비상구 위치에 대하여 잘 알고 있어야 한다. 그리고 설비에 대한 위치와 피난로에 대한 약도를 문 안쪽에 게시되어 있어야 한다. 만약, 사고가 발생하면 다음과 같이 행동하도록 한다.

① 신속히 주변 동료들에게 통보

안전사고 발생시 근처에 있는 사람에게 알리고 다음에 조치할 상황에 대하여 도움을 요청하도록 한다.

② 사고의 초기 진압

사고를 초기에 진압하여 이로 인한 피해가 더 이상 확대되지 않도록 노력하여야 한다. 화재 시 출입문과 창을 닫아 연소의 확대를 방지한다. 그리고 소규모의 화재 발생 시 근처에 있는 소화기로 신속히 진화하고 화재의 범위가 큰 경우에는 소화전을 사용하며, 초기 진압이 어려운 경우에는 즉시 진화를 포기하고 대피하도록 하여야 한다.

③ 건물에서 피신

건물에서 피신할 경우 발신기 버튼을 눌러 화재경보를 울리는 등 사고를 신속히 전파한 후 즉시 가까운 피난로를 통해 출구로 빠져나가야 한다. 이 때 승강기 등의 이용은 절대 하지 않아야 한다.

④ 도움 요청

소방서, 병원, 방재센터, 인근 경찰서 등에 도움을 청한다. 전화 요청 시 응급상황의 성격과 발생위치를 상세하게 설명하고 응급요원의 지시를 받도록 하여야 한다.

⑤ 응급요원에게 사고장소, 고립된 재실자, 위험물질 등을 통보

연구활동종사자는 안전장비의 사용방법이 포함된 간단한 응급조치에 대해서 숙지하고 있어야 한다.

2. 사고 상황별 대처요령

① 화재 발생시

화재나 폭발 등으로 인하여 연구활동종사자의 머리나 옷에 불이 붙었을 경우, 멈춰서기-눕기-구르기(Stop-Drop-Roll) 방법 또는 담요 및 물 등을 사용하여 옷이나 머리에 붙은 불을 끄고, 이 방법이 여의치 않을 때에는 화재당사자를 바닥에 구르게 한다.



Stop-Drop-Roll

- 가. 일반적인 소화기를 사용하거나 물을 분무한다.
- 나. 화재 원인물질의 누출을 먼저 중지시키고 진화를 시도한다. 화재 원인물질의 누출을 즉시 중단시킬 수 없는 경우 소방서에 연락하고, 위험하지 않다고 판단되면 화재 원인물질을 실외로 신속히 이동시켜야 한다.
- 다. 화재 진압은 바람을 등지고 시도한다.
- 라. 가능한 한 먼 거리에서 화재를 진압한다.
- 마. 화재 원인물질이 화학물질인 경우에는 소화전의 고압 물줄기로 인해 비산될 우려가 있으므로 소화전을 사용하지 않아야 한다.
- 바. 화재가 진화된 후에도 용기(화학물질, 가스 등)에 다량의 물을 뿌려 용기의 온도를 내린다.

② 화상 발생시



손상 깊이에 따른 화상분류

- 가. 화염에 의한 국소 부위 화상
 - 1) 통증과 부풀어 오르는 것을 줄이기 위하여 20~30분 동안 얼음물에 화상부위를 담근다.

2) 그리스는 열이 발산되는 것을 막아 화상을 심하게 하므로, 사용하지 않는다.

나. 중증화상

- 1) 응급구조대에 연락하여 즉시 전문가의 치료를 받는다.
- 2) 환자를 실온에서 젖은 천이나 수건으로 싸준다.
- 3) 화상부위를 씻거나, 옷이나 오염물질 등을 제거하지 않아야 한다.
- 4) 환자를 눕히고 안정된 상태를 유지한다.

다. 눈 화상

- 1) 다량의 물을 흘려보낸 후 깨끗한 젖은 수건 등으로 눈을 덮어준다.
- 2) 즉시 119에 연락한다.

라. 전기에 의한 화상

전기에 의한 화상은 피부표면으로 증상이 나타나지 않기 때문에 피해정도를 알아내기가 힘들뿐 만 아니라 심한 합병증을 유발할 수 있으므로 즉시 전문 병원의 치료를 받는다.

마. 화학물질에 의한 화상

- 1) 화학약품이 묻거나 화상을 입었을 경우 즉시 물로 씻는다.
- 2) 화학약품에 의하여 오염된 모든 의류는 제거하고 물로 씻어낸다.
- 3) 화학약품이 눈에 들어갔을 경우, 15분 이상 흐르는 물에 깨끗이 씻고 즉시 도움을 청하도록 한다.
- 4) 몸에 화학약품이 묻었을 경우, 적어도 15분 이상 수돗물에 씻어내고, 조금 묻은 경우 응급조치를 한 후 전문 병원에 가서 치료를 받는다. 많은 부분이 묻었다면 119를 부르도록 한다.
- 5) 위급한 경우 비상샤워장치, 수도 등을 이용한다.
- 6) 얼굴에 화학약품이 튀었을 때 보안경을 끼고 있었다면, 시약이 묻은 부분은 완전히 세척하고 샤워장치 등을 사용하여 씻어 내도록 한다.

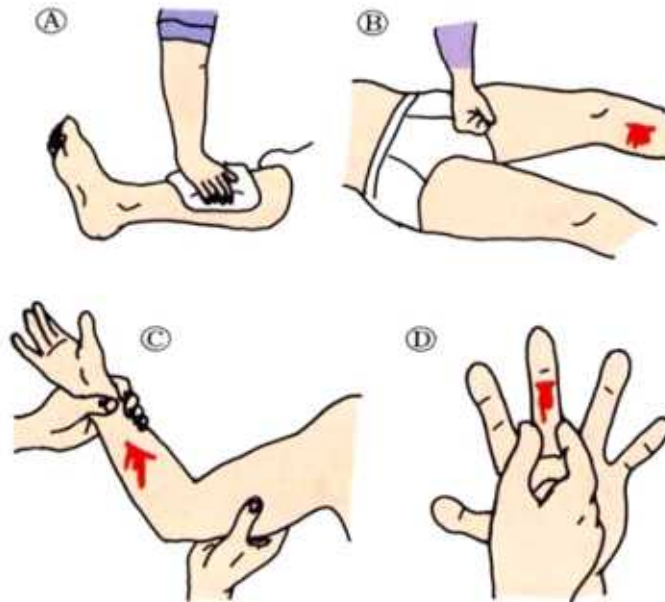
바. 옷에 불이 붙었을 때

- 1) 환자는 마루에 누워 구르거나 근처에 소방담요가 있다면 화염을 덮어 싸도록 한다. 비상샤워장치로 가기 위해 뛰어서는 안 된다.
- 2) 불을 끈 후에는 약품에 오염된 옷을 벗고 샤워를 하도록 한다.
- 3) 상처부위를 씻고 열을 없애기 위해서 얼마동안 수돗물에 상처부위를 담그도록 한다.
- 4) 상처부위를 깨끗이 하고 얼음주머니로 상처부위를 적시고 충격을 받지 않도록 감싸준다.
- 5) 절대로 사람을 향해 소화기를 사용하지 않는다.

사. 화재에 의한 연기 흡입

- 1) 연기로 가득 찬 공간에 갇혀 있다면 자세를 낮추고 가장 가까운 출구로 기어서 나간다.
- 2) 코와 입을 젖은 천으로 가린다.

③ 출혈 발생시



출혈시 응급조치

가. 외부 출혈

지혈을 하기 위한 가장 좋은 방법은 상처부위에 직접 압박을 가하는 것으로 지혈대는 최후의 수단으로 사용한다.

- 1) 가능하면 소독봉대를 사용하고 불가피한 경우는 옷을 잘라 사용할 수 있다.
- 2) 위생용 휴지 및 깨끗한 손수건 또는 손을 직접 이용할 수도 있다.
- 3) 5~15분 동안 강하게 지속적으로 직접 압박을 가한다. (대부분의 출혈은 수 분 내에 멎는다)
- 4) 출혈부위가 손, 팔, 발 및 다리 등일 때에는 이 부위를 심장보다 높게 위치시켜 중력을 이용하여 출혈을 줄일 수 있다.

나. 내부 출혈

기침과 토사물 또는 대변, 소변에 혈액이 섞여 있거나 점액성의 검붉은 대변이 나올 경우에는 즉시 의료기관에 가서 검사를 받는다.

- 1) 환자를 반듯하게 눕힌 후 깊게 숨을 쉬게 한다.
- 2) 의사의 진찰이 있기 전까지는 어떠한 약물이나 음식물도 섭취하지 못하게 한다.
- 3) 119에 연락한다.

④ 두부 상해시

귀에서 출혈이 발생하면 이는 두개골 골절이 일어났음을 의미한다.

가. 상처가 심하지 않더라도 출혈은 심할 수 있지만, 두개골 골절에 의한 출혈을 멈추게 할 때에는 특별한 주의가 요구된다.

나. 두개골 조각들이 뇌를 압박하지 않도록 극도로 주의하면서 상처부위에 압박을 가한다. 그러나 너무 심하게 압박을 가하지 않는다.

다. 심한 두부 상해 시에는 목 부위의 상해도 의심하고, 목과 머리를 고정시킨다.

라. 119에 연락을 취하고, 전문 의료진의 치료를 받는다.

⑤ 심장 마비

가. 연구활동종사자가 다음과 같은 통증을 느끼면 심장마비를 일으킬 수 있으므로 즉시 응급조치를 취한다.

- 1) 가슴에 심한 통증
- 2) 가슴에서 팔, 목 및 턱으로 전파되는 통증
- 3) 발한, 오심, 구토 및 숨이 가빠짐
- 4) 어깨에서 등으로 퍼지는 통증

나. 호흡이 느려지거나 멈추는 경우, 심장박동이 느려지거나 멈추는 경우는 생명이 위험할 수 있다.

다. 환자가 호흡이 멈춘 경우 즉시 인공호흡을 실시하고 응급조치를 행할 수 있도록 도움을 구한다.

라. 경동맥(턱 아래 약간 앞쪽으로 목의 양쪽에서 만져짐)에서 맥박이 느껴지지 않는 경우, 능숙한 전문가가 인공호흡과 함께 심폐소생술을 시행한다.

⑥ 감전 발생시

가. 전원 차단이 확인될 때까지 감전된 사람과 접촉하지 않아야 한다. 그리고 플러그, 차단기 등에 의해 전원을 차단한다.

나. 감전된 사람이 전선 등을 접촉하고 있다면 마른 막대기 등의 전류가 통하지 않는 것을 이용하여 떼어낸다.

다. 환자가 호흡하고 있는지 확인한다. 만약 호흡이 약하거나 멈춘 경우에는 즉시 인공호흡을 수행한다.

라. 119에 도움을 요청한다.

마. 감전된 환자를 담요, 외투 및 재킷 등으로 덮어서 따뜻하게 한다.

바. 의사에게 검진을 받을 때까지 감전된 사람이 음료수나 음식물 등을 먹지 못하게 한다.



심정지 생존사슬

⑦ 약물 섭취시

- 가. 의식이 있는 사람에 한하여 입 안 세척 및 많은 양의 물 또는 우유를 마시게 한다. 여기서 주의해야 할 사항은 억지로 구토를 시키지 않는다.
- 나. 독극물을 섭취한 경우 독극물 치료센터에 도움을 청하고, 근처에 이러한 기관이 없다면 119를 부른 후 의심되는 독극물의 종류와 용기를 가지고 간다.
- 다. 독극물 중독자가 의식불명인 경우, 환자의 호흡을 확인하여 호흡곤란의 경우에는 머리를 뒤로 기울여 인공호흡을 실시하되, 구강 대 구강 인공호흡은 하지 않는다. 이때 환자를 자극하지 않도록 주의하고, 즉시 119에 도움을 요청한다.
- 라. 독극물 중독자가 구토를 하는 경우, 질식하지 않도록 구부려서 옆으로 눕게 한다.

⑧ 화학물질에 안구 노출시

- 가. 많은 양의 물을 사용하여 적어도 15분 동안 눈을 즉시 세척한다. 만약 환자가 콘택트렌즈를 사용하는 경우 이를 제거하여야 한다.
- 나. 병원으로 후송할 준비가 완료될 때까지 생리식염수로 계속 씻어주고 멸균봉대로 감싸준다.

⑨ 질식 발생시

기도를 막을 수 있는 어떤 것도 호흡을 멈추게 할 수 있으며, 4~6분 이내에 무의식 또는 사망을 유발할 수 있다. 환자가 말을 하며, 기침 및 호흡을 할 수 있으면 즉시 다음의 조치를 취하고, 나머지 사람이 응급의료지원을 요청한다.

가. 의식이 있는 환자의 경우

- 1) 환자를 세우거나 앉힌다.
- 2) 환자의 머리를 낮추고 환자의 옆 또는 뒤에 서서 한 손으로 환자의 가슴을 지탱한다.
- 3) 견갑골(목덜미 아래쪽의 날개 뼈) 사이를 4회 타격한다.
- 4) 환자의 뒤에 서서 환자의 배 부분을 팔로 감싼다.

5) 양쪽 손을 서로 잡고 위쪽으로 밀어 넣듯 위로 당긴다.

6) 몇 번 반복한 후 차도가 없으면, 질식 상태가 없어질 때까지 무의식 상태가 되지 않도록 등을 4회 타격하고 가슴 쪽을 4회 누른다.

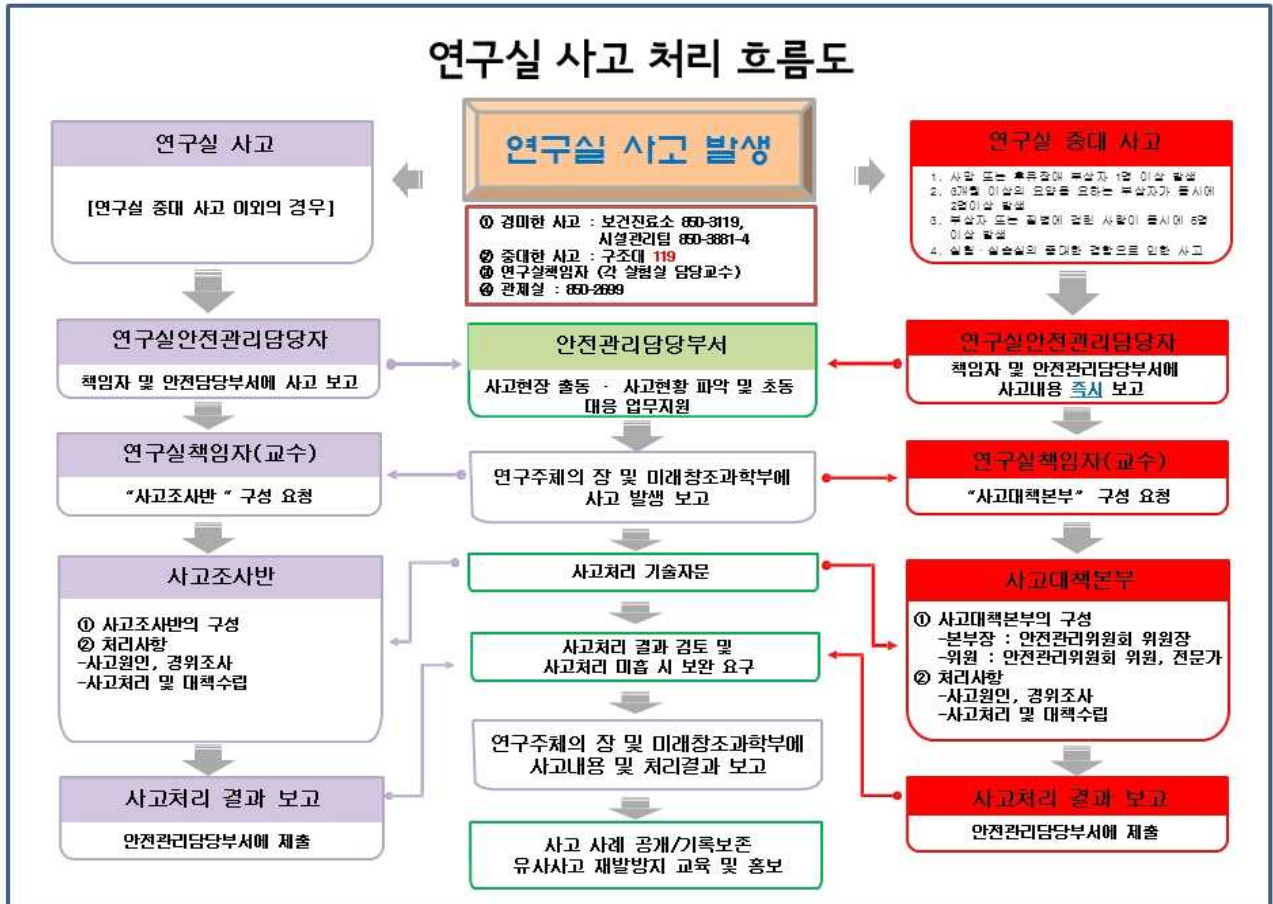
나. 무의식 상태의 환자의 경우

1) 환자를 똑바로 눕힌 채 인공호흡을 실시한다.

2) 환자가 공기를 들이쉬지 않으면, 환자를 움직여 환자의 가슴이 치료자의 무릎에 닿게 한 후 견갑골 사이를 4회 타격한다.

다. 환자가 여전히 숨 쉬지 않으면, 다시 환자를 똑바로 눕힌 채 환자의 복부에 양쪽 손을 겹쳐 놓은 후 한쪽으로 치우치지 않게 누른다.

[별표 8] 연구실 사고 처리 흐름도



[별지 서식]

■ 연구실 안전환경 조성에 관한 법률 시행규칙 [별지 제10호서식] <신설 2015.7.1.>

연구실사고 조사표

기관명(주소)			
사고일시	년 월 일 시	사고장소	
인적 피해	○ 피해 연구활동종사자 인적사항 - 성명, 나이, 신분, 부상의 종류 및 정도 기재 - 치료예상기간 및 완치 여부 :		
물적 피해	○ 약 천원 - 물적 피해 세부내역 및 추정근거(소방서 등) 기재		
사고원인 및 발생경위	사고 관련 취급물질, 사고 당시 연구활동종사자(또는 피해자)의 연구활동 내용 및 사고 발생과정 등을 기록 - 육하원칙(언제, 누가, 어디서, 무엇을, 어떻게, 왜)에 의하여 작성하고, 사고현장 사진 별첨		
조치현황 및 향후계획	보고 시점까지 내부보고 등 조치현황 및 향후계획(치료 및 복구 등) 기록		
연구실 안전관리 현황	구분	연구실 안전관리 현황 기록	
	안전관리규정 작성	작성 여부 및 작성일 기록	
	정기점검 실시	실시(일자) 또는 미 실시로 기입	
	정밀안전진단 실시	실시(일자) 및 미 실시로 기입	
	연구활동종사자 보험가입	가입(보험명, 일자) 또는 미 가입으로 기입	
	연구실안전교육 실시	교육실시 현황 기입	
	연구실의 안전 및 유지관리비 현황	기관예산에 편성 :	천원
	연구비에 계상 :	천원	
	계 :	천원	
향후 재발방지 조치계획	상세계획은 별첨		

관계자확인 (년 월 일)	연구주체의 장 연구실 안전관리 부서의 장 연구실안전환경관리자 연구실책임자	(서명 또는 인) (서명 또는 인) (서명 또는 인) (서명 또는 인)
-----------------------	---	--