

연구실안전관리규정

2015.04.01. 제정

2017.06.01. 개정

2019.11.20. 개정

2021.09.08. 개정

제1장 총칙

제1조 (목적) 이 규정은 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」(이하 “법”이라 한다)에 의하여 고려대학교 의과대학(이하 “의과대학”이라 한다) 내의 연구실의 안전에 관한 기준을 확립하여 안전사고 방지 및 대책을 수립함에 있어 필요한 사항을 규정하여 안전사고로부터 연구실내 인명 및 재산 손실을 방지하며, 사고가 발생할 경우 그 피해를 최소화함을 목적으로 한다.

제2조 (적용범위) 이 규정은 연구실을 운영하고 있는 의과대학의 연구 부속시설 내의 모든 연구활동종사자가 수행하는 안전관리 업무에 대하여 적용 한다. 단, 일반사무실과 같이 이론 연구를 수행하는 연구실은 이 규정의 적용 대상에서 제외한다.

제3조 (안전관리규정의 준수) 연구실의 안전환경을 조성하기 위하여 안전관리규정을 준수하여야 한다.

1. 연구주체의 장은 안전관리규정을 작성하여 각 연구실에 게시 또는 비치하여야 한다.
2. 연구실책임자는 안전관리규정을 해당 연구실에 게시 또는 비치하고 연구활동종사자에게 교육하여야 한다.
3. 연구실안전환경관리자는 연구주체의 장을 보좌하여 안전관리규정을 작성하여야 한다.
4. 연구활동종사자는 안전관리규정을 게시 또는 비치하고 숙지하여야 한다.

제4조 (용어의 정의) 이 규정에서 사용되는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. “연구실”이라 함은 대학연구기관 등이 과학기술분야 연구개발활동을 위하여 설치한 시설, 장비, 연구연구실, 연구재료 실습실 등 연구시설을 말한다.
2. “연구주체의 장”이라 함은 의과대학의 대표자를 말한다.
3. “연구실책임자”라 함은 당해 연구실에서 연구업무 및 연구활동종사자를 직접 지휘, 감독하는 권한을 가진 자를 말한다.
4. “연구실안전환경관리자”라 함은 연구실 안전에 관한 기술적인 사항에 대하여 연구주체의 장을 보좌하고 연구실책임자에게 지도 및 조언을 하는

자를 말한다.

5. “연구실안전관리담당자”이라 함은 각 연구실에서 안전관리 및 사고예방 업무를 수행하는 자를 말한다.
6. “연구활동종사자”이라 함은 과학기술분야 연구개발 활동에 종사하는 대학생, 대학원생 및 연구(보조)원을 말한다.
7. “연구실안전환경관리자 대리자”라 함은 연구실안전환경관리자의 공석에 따라 직무를 대행하는 자를 말한다.
8. “안전점검”이라 함은 경험과 기술을 갖춘 자가 육안 또는 점검기구 등에 의하여 검사를 실시함으로써 연구실에 내재되어 있는 위험요인을 조사하는 행위를 말한다.
9. “정밀안전진단”이라 함은 연구실에서 발생할 수 있는 재해를 예방하기 위하여 잠재적 위험성의 발견과 그 개선대책의 수립을 목적으로 대통령령이 정하는 기준 또는 자격을 갖춘 자가 실시하는 조사, 평가를 말한다.
10. “연구실사고”라 함은 연구실에서 연구활동과 관련하여 부상, 질병, 신체장애, 사망 등 생명 및 신체상의 손해를 입거나 연구실의 시설, 장비 등이 훼손되는 사고를 말한다.
11. “중대 연구실사고”라 함은 법 제2조와 같은 법 시행규칙 제1조의 2의 사고로 연구실사고 중 손해 또는 훼손의 정도가 심한 사고를 말하여 다음 각 항과 같다.
 - (1) 사망 또는 후유장애 부상자가 1명 이상 발생한 사고
 - (2) 3개월 이상의 요양을 요하는 부상자가 동시에 2명 이상 발생한 사고
 - (3) 부상자 또는 질병에 걸린 사람이 동시에 5명 이상 발생한 사고
 - (4) 법 시행령 제13조 각 호에 따른 연구실의 중대한 결함으로 인한 사고

제2장 안전관리 조직과 직무

제5조 (안전관리 조직) 의과대학의 효율적인 안전관리를 위하여 안전관리 조직을 구성한다.

1. 의과대학의 안전관리는 의과학연구지원본부 산하 안전관리부를 주관부서로 하고 전담 및 겸임 연구실안전환경관리자를 둔다.

제6조 (연구주체의 장의 책임 및 직무) 연구주체의 장은 연구실의 안전에 관한 유지·관리 및 연구실사고 예방을 철저히 함으로써 연구실의 안전환경을 확보할 책임을 지며, 연구실사고 예방시책에 적극 협조하여야 한다.

1. 연구활동종사자가 연구활동 수행 중 발생한 상해·사망으로 인한 피해를 구제하기 위하여 노력하여야 한다.
2. 과학기술정보통신부장관이 정하여 고시하는 연구실 설치·운영 기준에 따라 연구실을 설치·운영하여야 한다.
3. 중대 연구실사고가 발생한 경우 연구실 사고대책본부를 운영하여야 한다.

4. 사후관리대책에 대한 승인 및 이행 여부를 확인해야 한다.
5. 사고조사 결과에 따른 연구실 사용제한 조치를 할 수 있다.
6. 연구실책임자, 연구실안전환경관리자, 연구실안전환경관리자 대리자를 지정해야 한다.
7. 그 외 안전관리에 필요한 사항

제7조 (연구실책임자의 책임 및 직무) 연구실 내에서 이루어지는 교육 및 연구활동의 안전에 관한 책임을 지며, 연구실사고 예방시책에 적극 참여하여야 한다.

1. 해당 연구실의 연구활동종사자 대상 안전교육 실시
2. 연구실책임자는 해당 연구실에서 종사하는 연구활동종사자 중 한명을 연구실안전관리담당자로 임명한다.
3. 사고 발생 시 사고보고체계에 의하여 즉시 보고 될 수 있는 체계 구축
4. 개인보호구 비치 및 관리
5. 안전보건표지, 안전수칙 부착
6. 연구실별 사고 예방 교육 실시
7. 유해물질, 연구 설비 및 장비의 유지, 관리
8. 연구과제별 사전유해인자위험분석 실시
9. 연구실험은 2인 이상 수행토록 지도
10. 사고 발생 시 피해 최소화 대책 실행
11. 사고대응 활동 및 사고조사에 적극 협조
12. 필요 시 병원 및 소방서 신고
13. 사고 발생 시 해당 부상자 가족에게 연락
14. 사고 재발 방지대책 시행
15. 일상 점검 실시 확인
16. 의과대학 연구실 안전관리 시스템을 통한 연구실 안전관리
17. 그 외 해당 연구실의 안전관리에 필요한 사항

제8조 (연구실안전환경관리자의 책임 및 직무) 연구실 안전에 관한 기술적인 사항에 대하여 연구주체의 장을 보좌하고 연구실 책임자에게 지도 및 조언을 하여 연구실 안전환경을 확보할 책임을 가진다.

1. 법정 정기점검 및 진단 실시
2. 안전보건표지, 안전수칙 제작 및 배포
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. 과학기술정보통신부에 사고보고

8. 연구활동종사자에 대한 공제가입
9. 부상자 발생 시 보험 청구
10. 연구실 안전관리비의 사용
11. 연구실안전환경관리자는 연구실별 연구실책임자 및 연구실안전관리담당자에 대한 임명장을 수여한다. [별표 1]
12. 그 외 안전관리에 필요한 사항

제9조 (연구실안전관리담당자의 책임 및 직무) 해당 연구실의 연구실책임자를 보조하여 해당 연구실의 연구활동종사자의 안전환경을 확보할 의무를 가진다. 다음 사항을 준수하여 안전한 연구환경을 확보할 책임을 가진다.

1. 연구실책임자의 안전교육을 받는다.
2. 연구실 안전교육 수료
3. 일상 점검 실시 확인
4. 개인보호구 관리.
5. 안전보건표지, 안전수칙 부착 확인
6. 연구실 내 정리정돈 확인
7. 실험 시 개인보호구 착용 확인
8. 부상자 응급 처치
9. 사고 발생 시 사고보고체계에 의하여 즉시 보고
10. 그 외 안전관리에 필요한 사항

제10조 (연구활동종사자의 책임 및 직무) 연구실 안전관리 및 연구실사고 예방을 위한 각종 기준과 규범 등을 준수하고 연구실 안전환경 증진활동에 적극 참여하여야 한다.

1. 연구실 안전 교육 수료
2. 개인보호구 착용 후 실험
3. 일상 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. 그 외 안전관리에 필요한 사항

제3장 연구실 안전교육 및 안전점검, 정밀안전진단

제11조 (안전교육 및 훈련) 연구주체의 장은 연구활동종사자에 대하여 안전성 확보

및 사고예방에 필요한 교육·훈련을 실시하여야 한다.

1. 연구실안전환경관리자는 연구실 안전환경 조성에 관한 법률에서 정하는 바에 따라 연구실 안전에 관한 전문교육을 받아야 한다.
2. 연구활동종사자에 대하여 실시하여야 할 교육·훈련의 시간 및 내용은 연구실 안전환경 조성에 관한 법률에 따르며 [별표2]와 같다.
 - ① 연구실 안전환경 조성에 관한 법률 제11조제2항에 따른 연구실에 종사하는 연구활동종사자는 매학기 온라인으로 실시되는 안전교육(정기교육) 6시간 이상을 이수하고, 제11조제2항에 따르지 않는 연구실에 근무하는 연구활동종사자는 매학기 온라인으로 실시되는 안전교육(정기교육) 3시간을 이수한다.
 - ② 연구활동종사자 중 학부생은 본교에서 실시하는 1학년 세미나에 포함된 안전교육(2시간)으로 신규교육을 대체하고 연구실 안전환경 조성에 관한 법률 제11조제2항에 따른 연구실에 신규로 채용된 연구활동종사자는 8시간 이상을, 제11조제2항에 따르지 않는 연구실에 신규 채용된 연구활동종사자는 4시간 이상을 채용 후 6개월 이내에 매 학기 집체교육으로 실시하는 신규교육을 이수한다.
 - ③ 정기교육(온라인 안전교육) 및 신규교육(집체교육)을 이수하지 못하거나 집체교육 이후 채용된 연구활동종사자는 연구실책임자의 지도하에 안전교육 수료 후 별표3의 보고서를 작성하여 연구실 안전환경관리자에게 제출한다.
3. 연구실안전환경관리자는 매년 온라인 연구실 안전교육 종료 후, 전년도 교육 이수 현황을 연구주체의 장에게 보고하고, 기록을 보관한다.
4. 연구실안전환경관리자는 매년 3월말 전년도 신규교육 이수 현황을 연구주체의 장에게 보고하고, 기록을 보관한다.
5. 연구주체의 장은 안전교육의 활성화를 위하여 연구실 안전환경관리자 및 외부 강사를 초빙하여 집체교육을 실시 할 수 있다.
6. 연구실안전환경관리자는 집체 교육을 통하여 연구활동종사자에게 교육을 실시 하거나, 외부 강사를 초빙하여 교육을 실시 할 수 있다.
7. 연구활동종사자는 안전교육(정기,신규)를 이수 하지 않을 시에는 지문식체를 통해 해당 연구실 및 공공기기실 출입을 제한하며 추후 교육을 이수했을 경우 재등록 한다.

제12조 (안전점검 및 정밀안전진단) 의과대학은 연구실 안전관리를 위하여 다음과 같이 안전점검을 실시하여야 한다.

1. 의과대학은 시설의 안전과 신뢰성에 영향을 미치거나 미칠 수 있는 중요설비가 적정기능을 유지할 수 있도록 정기적으로 안전점검(일상점검, 정기점검, 특별안전점검 등)을 실시한다.

2. 연구활동종사자는 연구시설이 기준에 적합하도록 유지하기 위하여 관리 상태 등을 육안으로 실시하는 일상점검을 연구개발 활동 시작 전에 1회 실시토록 하며, 연구실책임자는 일상점검 감독의 책임을 가진다.
3. 연구실안전환경관리자는 시설의 안전관리 상태에 대하여 매년 1회 이상 정기점검을 실시하도록 한다. 단, 치명적인 위험을 야기할 가능성이 있을 것으로 예상되는 경우에는 별도의 특별안전점검을 실시한다.
4. 정기점검 및 특별 안전점검을 실시하는 자의 자격은 해당 국가기술자격 소지자, 또는 동등 이상의 경력 및 자격을 가진 자로 한다.
5. 연구주체의 장은 안전점검 결과, 필요한 경우에는 정밀안전진단을 실시한다. 또한, 해당 법령에 따라 2년에 1회 이상 정기적으로 정밀안전진단을 실시해야하는 연구실에 대해서는 정밀안전진단을 실시한다. 정밀안전진단을 실시한 연구실의 경우, 그 결과로 정기점검을 대체할 수 있다.
6. 연구주체의 장은 검사 결과 적합하지 아니한 시설에 대해서는 시설보완 대책을 수립하고 시행한다.

제4장 안전관리비 예산의 반영 및 계상과 사용에 관한 사항

제13조 (안전관련 예산의 반영) 연구주체의 장은 연구실 안전환경조성에 관한 법률 제22조제2항에 따라 연구과제 수행을 위한 연구비를 책정할 때에는 그 연구과제 인건비 총액의 1퍼센트 이상 2퍼센트 이하의 금액을 안전관련 예산으로 반영해야 한다.

제14조 (연구실의 안전 및 유지관리비의 계상) 연구주체의 장은 다음 각 호의 용도에 사용하기 위한 비용을 매년 연구실 안전 및 유지관리비로 계상하여야 한다.

1. 보험료
2. 안전관리에 관한 정보제공 및 연구활동종사자에 대한 교육훈련
3. 건강검진
4. 연구실의 안전을 유지관리하기 위한 설비의 설치, 유지 및 보수
5. 연구활동종사자의 보호장비 구입
6. 안전점검 및 정밀안전진단
7. 그 밖의 연구실 안전에 필요한 사항으로서 과학기술정보통신부장관이 고시하는 용도.

제5장 연구활동종사자 보험가입 및 보상금액

제15조 (보험가입 및 보상금액) 연구주체의 장은 연구활동종사자의 사고 발생 시 사망 및 상해에 대비하여 연구활동종사자를 피보험자 및 수익자로 하는 보

협에 가입하여야 한다.

1. 연구주체의 장은 연구실에서 발생한 사고로 인한 부상, 질병, 신체장해, 사망 등 생명 및 신체상의 손해를 보상하는 내용이 포함된 보험을 가입한다.
2. 연구활동종사자의 보험가입 시 보상금액은 다음 각 호에 해당하는 금액 이상의 것이어야 한다.
 - (1) 사망의 경우에는 1인당 2억원
 - (2) 부상의 경우에는 1인당 상해등급별로 과학기술정보통신부장관이 고시하는 금액
 - (3) 그 외 법 시행규칙 제15조 (보험급여의 종류 및 보상금액)에 준하는 금액
3. 다음 각 호에 어느 하나라도 해당하는 연구활동종사는 제1항의 다른 보험가입 대상에서 제외한다.
 - (1) “산업재해보상보험법”에 따라 제1항에 규정된 보상이 행하여지는 연구활동종사자
 - (2) “공무원연금법”, “사립학교교원 연금법” 또는 “군인연금법”에 따른 제1항의 규정된 보상이 행하여지는 연구활동종사자
4. 연구실안전환경관리자는 매년 4월 30일까지 국가연구안전정보시스템에 보험가입 보고서를 제출하여야 한다.
5. 연구활동종사자가 보험에 따라 지급받은 보험금으로 치료비를 부담하기에 부족하다고 인정하는 경우 대통령령에 따라 해당 연구활동종사자에게 치료비를 지원할 수 있다.

제6장 연구실 안전관리

제16조 (연구실 안전표식 설치 및 부착) 유해위험성이 있는 장비, 공구, 기구, 비품 또는 위험물질을 취급하는 연구실에 적절한 안전표식을 설치 또는 부착하여야 한다.

1. 연구실 안전환경관리자는 연구실 안전표식을 제작 또는 공지하여 연구활동종사자가 안전표식을 쉽게 확보할 수 있도록 하여야 한다.
2. 연구실 책임자는 연구활동종사자가 안전표식을 설치 또는 부착하는 것을 감독하여야 한다.
3. 연구활동종사자는 해당 연구실 출입구 또는 연구실내에 ‘안전표식’, ‘연구실 안전관리 규정’, ‘연구실 일상점검표’를 부착 또는 비치하여야 한다.
4. 연구실 안전·보건 표지는 [별표4]를 참고한다.

제17조 (연구실 유형별 안전수칙) 연구실책임자는 연구실 유형별 안전수칙[별표5]을

실험실에 비치하여야 하며, 필요할 경우 각 연구실의 유형 및 특성에 맞도록 안전수칙의 내용을 조정 또는 추가할 수 있다.

제18조 (건강검진) 연구주체의 장은 인체에 치명적인 위험물질 및 바이러스 등에 노출될 위험성이 있는 연구활동종사자에 대하여 정기적인 건강검진을 실시하여야 한다.

1. 연구주체의 장이 실시하는 건강검진에 대해 연구활동종사자는 건강진단을 정당한 이유 없이 이를 기피하거나 고의로 거부하여서는 아니 된다.
2. 특수건강검진은 지방고용노동관서의 장이 지정하는 의료기관(특수건강진단기관)에서 실시하여야 하며, 일반건강진단을 특수건강진단기관 또는 「국민건강보험법에 따른 건강진단을 실시하는 건강진단기관에서 하여야 한다.
3. 일반건강검진 및 특수건강검진 대상자와 특수건강검진 시기 및 주기는 다음과 같다.
 - ① 산업안전보건법 시행령 제29조에 따른 유해물질을 취급하는 연구활동종사자
 - ② 특수건강진단 대상 유해인자(178종)를 취급하는 연구활동종사자
 - ③ 연구주체의 장은 [별표5]에 따른 특수건강진단의 시기 및 주기를 준수하여야 한다.
4. 연구주체의 장은 건강진단기관으로부터 받은 건강진단 결과표를 보관하고 이에 따라 연구활동종사자의 건강을 유지하기 위하여 적절한 조치를 하여야 한다.
5. 연구주체의 장은 건강진단기관으로부터 받은 건강진단 결과표를 토대로 질병유소견자에 대하여 추적검사, 근무 중 치료 등의 사후관리를 하여야 한다.
6. 연구주체의 장은 건강진단 결과를 연구활동종사자의 건강 보호·유지 외의 목적으로 사용하여서는 아니 된다.
7. 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 건강진단을 실시한 경우에는 그 건강진단을 받은 연구활동종사자에 대하여 일반건강검진을 실시한 것으로 본다.
 - ① 국민건강보험법에 따른 건강검진
 - ② 학교보건법에 따른 건강검사
 - ③ 산업안전보건법 시행규칙 제100조 제1항에서 정한 일반건강진단의 검사항목을 모두 포함하여 실시한 건강진단

제7장 연구실사고 또는 중대 연구실사고 발생 시 긴급대처 방안, 행동요령

제19조 (중대 연구실사고 발생 시 방안) 연구주체의 장은 중대 연구실사고 발생 즉시

사고대책본부를 운영하기 위해 사고대응반과 현장사고조사반을 구성한다.

1. 사고대책본부의 본부장은 연구주체의 장이 맡는다.
2. 사고대응반장은 연구실책임자로 하고 반장을 포함한 2인 이상으로 구성한다.
3. 현장사고조사반장은 전담 연구실안전환경관리자로 하고 반장을 포함한 2인 이상으로 구성한다.
4. 사고대책본부는 사고대응반을 사고 장소에 급파하여 초기 인명 구호 활동 및 사고피해의 확대 방지에 주력한다.
5. 사고대응반의 사고대응이 어려운 경우 관계기관(소방서, 경찰서 등)의 협조를 받아 사고를 대응한다.
6. 현장사고조사반은 사고원인을 구명하고 사고재발방지대책을 수립한다.
7. 연구실책임자는 재발방지대책을 수립한다.
8. 연구주체의 장은 사고 발생 원인 및 재발방지대책을 공표한다.
9. 연구실 안전환경관리자는 과학기술정보통신부에 서면, 유선, 팩스 등을 이용하여 즉시 보고한다.

제20조 (연구실사고 발생 시 방안) 연구주체의 장은 필요 시 현장사고조사반을 운영할 수 있다.

1. 현장사고조사반장은 전담 연구실안전환경관리자로 하고 반장을 포함한 3인으로 구성한다.
2. 현장사고조사반은 사고원인을 분석하고 사고재발방지대책을 수립한다.
3. 연구실책임자는 적절한 응급조치를 실시하고, 재발방지대책을 시행한다.

제21조 (단순 연구실사고 대응) 연구실 책임자는 적절한 응급조치 실시 후 재발방지대책을 수립, 시행한다.

제22조 (중대, 일반, 단순 연구실사고 발생 시 행동요령) 중대, 일반 연구실 사고 발생 시 행동요령은 의과대학에서 제정한 비상 시 행동강령 및 연구실 사고대응 매뉴얼의 절차를 준용한다.

제8장 사고조사 및 후속대책수립

제23조 (사고보고) 연구주체의장은 사고조사표를 작성하여 과학기술정보통신부장관에게 보고해야 한다.

1. 사고 최초 발견자는 연구실책임자에게 즉시 보고하고 연구실책임자는 연구실사고 조사표를 작성하여 안전관리부서에 제출한다.
2. 연구실책임자는 보고체계에 의해 안전관리주관부서에 사고 발생 상황을 통보하고 필요 시 소방서 및 병원 등 유관기관에 협조 요청한다.

3. 안전관리부서는 연구주체의장에게 사고 상황을 보고한다.
4. 중대사고가 발생한 경우에는 지체 없이 과학기술정보통신부장관에게 전화, 팩스, 전자우편이나 그밖에 적절한 방법으로 보고하여야 한다.
5. 일반연구실 사고(중대사고 제외) 발생 시 그 날부터 1개월 이내에 과학기술정보통신부장관에게 사고보고를 해야 한다.

제24조 (사고조사) 연구주체의 장은 사고 발생 시 사고조사를 성실히 이행하여야 한다.

1. 사고즉시 해당 연구실안전관리담당자 및 안전관리부서는 사고현장에 출두하여 정확한 사고정확을 파악한다.
2. 사고현장은 임의로 변경하거나 훼손을 금하며 원상태로 보존한다.
3. 중대 연구실사고 발생 시 연구주체의 장은 즉시 현장사고조사반을 구성하여 현장상황 및 사고원인을 파악하여야 한다.
4. 일반연구실 사고(중대사고 제외) 조사 시 사고원인을 구명하고, 사고피해의 확대를 방지하며 연구활동종사자의 신체상의 손해 시 적절한 보상 및 사고재발방지대책을 수립한다.
5. 사고조사는 물적 증거가 손상 또는 소실되기 전에 착수하여야 하며 늦어도 사고대응이 완료된 후 24시간 이내에 착수하고, 중대사고가 발생하였거나, 원인규명이 어렵다고 판단될 때에는 필요에 따라 외부 사고조사기관에 조사를 의뢰할 수 있다.
6. 연구주체의 장은 사고조사의 결과에 따라 공중의 안전을 위해 연구실의 사용제한 또는 철거 등 안전상의 조치를 취한다.
7. 현장사고조사반은 조사된 사고내용을 기초로 하여 사고원인에 따른 재발 방지대책을 제시하고, 사고 조사 보고서를 작성하여 연구주체의 장 및 과학기술정보통신부장관에게 보고한다.

제25조 (후속대책수립) 연구주체의 장은 재발방지대책을 수립 시행하여 동종, 유사 사고가 발생하지 않도록 노력하여야 한다.

1. 연구실안전환경관리자는 사고 조사 보고서를 연구주체의 장에게 보고하고, 연구활동종사자에게 게시 및 배포 등 공표한다.
2. 연구실책임자는 동종, 유사사고의 재발을 방지하기 위하여 관련 연구활동종사자를 대상으로 안전교육을 실시 등 재발방지 대책을 시행하여야 한다.

제9장 연구실안전관리위원회

제26조 (연구실안전관리위원회 구성) 연구주체의 장은 연구실안전환경과 관련된 주

요사항을 협의하기 위하여 연구실안전관리위원회(이하 “위원회”라 한다)를 구성, 운영할 수 있다.

1. 위원장은 연구주체의 장이 맡는다.
2. 부위원장은 의과학연구지원센터장(본부)이 맡고, 위원은 15인 이내로 한다.
3. 위원회에는 연구실안전환경관리자를 포함하여야 하며, 연구활동종사자가 2분의 1 이상 포함되어야 한다.
4. 위원회는 년 1회 이상 실시한다.

제27조 (위원회 실시) 연구주체의 장은 연구실의 안전관리를 위하여 위원회를 개최할 수 있으며, 협의하여야 할 사항은 다음 각 항과 같다.

1. 안전관리규정의 작성 또는 변경
2. 안전점검계획의 수립
3. 정밀안전진단 계획의 수립
4. 연구실 안전관련 예산의 계상 및 집행 계획의 수립
5. 연구실 안전관리 계획의 심의
6. 그 밖의 연구실안전환경 증진에 관한 주요사항

부칙

이 안전관리규정은 공포한 날부터 시행한다.

별표1. 연구실책임자 및 연구실안전관리담당자 임명장 양식(규정 7조 관련)

별표2. 연구활동종사자 교육, 훈련의 시간 및 내용 (규정 10조 관련)

별표3. 정기교육(온라인 안전교육) 및 신규교육(집체교육)을 미이수 및 신규 채용 시 자체 교육 실시 보고서 (규정 10조 관련)

별표4. 안전·보건표지의 종류와 형태(규정 14조 참고)

별표5. 특수건강진단의 시기 및 주기

별표6. 유형별 연구실안전

첨부1. 연구실 안전관리위원회 회의록

[별표 1]

임 명 장

의과대학 의학과
교수 000

위 사람을 연구실 안전 환경 조성
에 관한 법률 제5조의2에 의거하여 연구실책임자로
임명합니다.

연구실 : 문속의학관 000호

20 년 월 일

고려대학교 의과대학장

임명장

의과대학 의학과
대학원생 000

위 사람을 연구실 안전 환경 조성에
관한법률 제5조의2에 의거하여
연구실안전관리담당자로 임명합니다.

연구실 : 문숙의학관 000호

20 년 월 일

고려대학교 의과대학장

[별표 2]

구분	교육대상		교육시간 (교육시기)	교육내용
1. 신규 교육·훈련	근로자	가. 영 제11조제2항에 따른 연구실에 신규로 채용된 연구활동종사자	8시간 이상 (채용 후 6개월 이내)	<ul style="list-style-type: none"> • 연구실 안전환경 조성 관련 법령에 관한 사항 • 연구실 유해인자에 관한 사항 • 보호장비 및 안전장치 취급과 사용에 관한 사항 • 연구실사고 사례, 사고 예방 및 대처에 관한 사항
		나. 영 제11조제2항에 따른 연구실이 아닌 연구실에 신규로 채용된 연구활동종사자	4시간 이상 (채용 후 6개월 이내)	
	근로자가 아닌 사람	다. 대학생, 대학원생 등 연구활동에 참여하는 연구활동종사자	2시간 이상 (연구활동 참여 후 3개월 이내)	
2. 정기 교육·훈련	가. 영 별표 3에 따른 저위험연구실의 연구활동종사자		연간 3시간 이상	<ul style="list-style-type: none"> • 연구실 안전환경 조성 관련 법령에 관한 사항 • 연구실 유해인자에 관한 사항 • 안전한 연구활동에 관한 사항 • 물질안전보건자료에 관한 사항 • 사전유해인자위험분석에 관한 사항 • 그 밖에 연구실 안전관리에 관한 사항
	나. 영 제11조제2항에 따른 연구실의 연구활동종사자		반기별 6시간 이상	
	다. 가목 및 나목에서 규정한 연구실이 아닌 연구실의 연구활동종사자		반기별 3시간 이상	
3. 특별안전 교육·훈련	연구실사고가 발생했거나 발생할 우려가 있다고 연구주체의 장이 인정하는 연구실의 연구활동종사자		2시간 이상	<ul style="list-style-type: none"> • 연구실 유해인자에 관한 사항 • 안전한 연구활동에 관한 사항 • 물질안전보건자료에 관한 사항 • 그 밖에 연구실 안전관리에 관한 사항

비고

1. 제1호에서 "근로자"란 「근로기준법」 제2조제1항제1호에 따른 근로자를 말한다.
2. 연구주체의 장은 제1호에 따른 신규 교육·훈련을 받은 사람에 대해서는 해당 반기의 정기 교육·훈련을 면제할 수 있다.
3. 제2호의 정기 교육·훈련은 사이버교육의 형태로 실시할 수 있다. 이 경우 평가를 실시하여 100점을 만점으로 60점 이상 득점한 사람에 한정하여 교육이수를 인정한다.

[별표 3]

연구활동종사자 안전교육일지

결 제	연구실책임자	연구실안전 환경관리자

1. 교육구분 : 신규채용 연구활동종사자의 신규교육(집체교육) 불참 시 해당 연구실책임자의 교육으로 대체한다.
2. 교육내용 : 연구실 안전환경조성에 관한 법률, 사전유해인자 위험분석, 물질안전보건자료(MSDS), 보호구의 종류와 올바른 사용 방법
3. 교육인원 : 대상자수, 실시자수, 미 실시자수, 미 실시 사유 등 빠짐없이 기재
4. 교육 실시자 : 연구실책임자
5. 교육 실시 세부 내용 : 교육일자, 교육시간 교육장소 빠짐없이 기재
6. 교육일지는 연구실안전환경관리자에게 제출

소속		연구실 책임자	연락처		
교육일시			교육 시간		
교육 인원	대상자	참석자	교육 장소		

교육 대상 인원

NO.	직위	성함	인원 별 교육 시간	서명	연락처	불참 사유

사진대지	사진대지
사진대지	사진대지

[별표 4]

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	204 급성독성물질 경고
						
205 부식성물질 경고	206 방사성물질 경고	207 고압전기 경고	208 매진물체 경고	209 낙하물 경고	210 고온 경고	211 저온 경고
						
212 몸균형 상실 경고	213 레이저광선 경고	214 발암성·변이 원성·생식 독성·전신 독성·호흡기 과잉물질 경고	215 위험장소 경고	3. 지시표지	301 보안경 착용	302 방독마스크 착용
						
303 방안바스크 착용	304 보안면 착용	305 안전모 착용	306 귀마개 착용	307 안전화 착용	308 안전장갑 착용	309 안전복 착용
						

4.		401 녹십자표지	402 응급구호표지	403 들것	404 세안장치	405 비상용기구	406 비상구	
407 좌측 비상구	408 우측 비상구	5.		501 허가대상물질 작업 장	502 석면취급/해체 작업장	503 금지대상물질의 취 급 실험실 등		
		관계자의 출입금지		관계자의 출입 금지 (허가물질 명칭) 제조/사 용/보관 중 보호구/보호복 착용 흡연 및 음식물 섭취 금지	관계자의 출입 금지 석면 취급/해체 중 보호구/보호복 착용 흡연 및 음식물 섭취 금지	관계자의 출입 금지 발암물질 취급 중 보호구/보호복 착용 흡연 및 음식물 섭취 금지		
6. 문 자 추 가 시 예 시 문					<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 동료들을 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. 			

[별표 5]

■ 산업안전보건법 시행규칙 [별표 12의3] <개정 2009.8.7>

특수건강진단의 시기 및 주기(제99조제2항 관련)

구분	대상 유해인자	시 기	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 대 상 유해인자를 제외한 별표 12의2 의 모든 대상 유해인자	6개월 이내	12개월

[별표6] 유형별 안전수칙

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 진공용기는 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 일어날 수 있는 전기에 의한 사고 또는 재해는 전기가 흐르고 있는 전기기기 등에 사람이 직접 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 전원스วิต치를 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 닿지 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 잡아당겨야 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.
 - 타. 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 및 약품에 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 쥘 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 이하하여야 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(안면보호구 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 열어 조작 할 수 없을 경우에는 물을 얼음 주위에 부어 녹인 후 사용한다.
- 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

록 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) 짐화원을 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 엇질러졌을 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, 화기와 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, 시력장애의 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, 가죽 장갑, 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 분말을 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.

표 4.9 유해화학물질의 분류

물질	특 성	종 류
폭발성 물질	가열·마찰·충격 또는 다른 화학 물질과의 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 발화하고가연성 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, 알킬알루미늄, 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℃ : 노르말렉산, 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 레이

저의 특성을 파악하고 있어야 하며 실험을 할 때는 보호장비를 꼭 착용해야 한다.

표 4.10 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	경고 표지, 보호 덮개, 연동장치	Class1, 정렬지침, 교육 및 훈련	Class2, 가항 공역 내 레이저	Class3a, 열쇠시스템, 방호벽과 커튼, 보안경, 표준 작동지침	Class3b, 원격 작동 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 실험자외 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

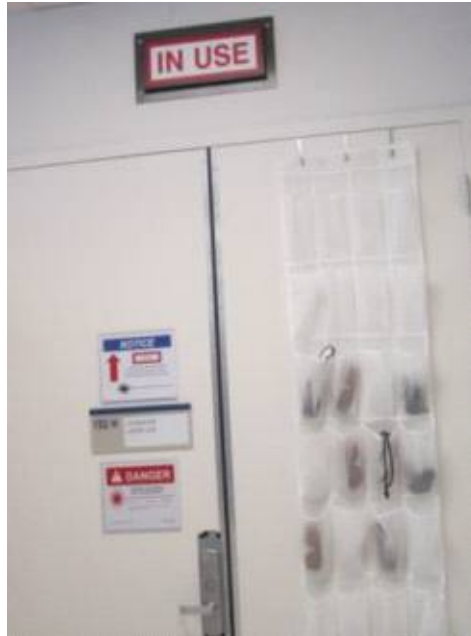


그림 4.44 레이저 경고표시

- ⑤ 레이저 안전관리자의 관리하에 방사위험이 없는 조건에서 허가된 자가 들어가는 경우에만 원격 연동장치 콘넥터가 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 경고표시가 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 넓은 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 주의 를 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.

표 4.11 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

※ 생물안전에 대한 자세한 사항은 생물안전센터의 세부지침을 우선적으로 따른다.

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 뿌려지거나 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, 튀 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(할로젠족, 비할로젠족) 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 황성탄 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, 어쨌든 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, 설폰산, 옥살산, 폴리인산 등의 산과 기타 산
- 5) 암모늄염, 휘발성 아민과 알칼리

나. 일반 실험 폐기물 처리방법은 다음과 같다.

- 1) 악취가 나는 머캡탄, 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, 폐황성탄 적당처리를 한 후에 잔사를 보관한

다.

- 6) 폐액처리에, 필요란 약제를 절감하기 위해, 폐크롬산혼액을 유기물의 분해에, 폐산·폐알칼리를 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·폐알칼리·폐유·폐유기용제·폐촉매·폐흡착제·폐흡수제·폐농약, 폴리클로리네이티드비페닐 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 흘날림·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.

표 4.12 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 옐로우색의 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.

표 4.13 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.

- 다.
- 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 감염성 폐기물을 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 도구로서의 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. 개인보호구는 연구실책임자가 각 연구활동종사자 수대로 지급해야 한다.
- 다. 연구실책임자는 연구실에 필요한 개인보호구를 연구실안전환경관리자에게 직급 요청 할 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

표 4.14 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



그림 4.45 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 점 용접 작업시에 발생하는 각종 비산물과 유해한 액체로부터 안면, 목부위를 보호하기 위한 것이다. 또한 유해한 광선으로부터 눈을 보호하기 위해 단독으로 착용하

거나 보안경 위에 겹쳐 착용한다.

2) 보안경의 구비조건은 다음과 같다.

가) 보안경은 모양에 따라 특정한 위협에 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 들어가지 않도록 주의 한다.

3) 귀마개는 불쾌감이나 통증이 적은 재료로 만든 것을 선정, 고무재질보다는 스폰지 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 스폰지가 귀에 통증을 적게 준다.
 다. 호흡용 보호구

표 4.15 호흡용 보호구의 보호방식과 형태

분류	공기 정화식		공기 공급식	
	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 착용체의 머리 고정대를 조절하여야 한다.
- 사) 충격을 받은 안전모나 변형된 것은 폐기하여야 한다.
- 아) 모체에 구멍을 내지 않도록 하여야 한다.
- 자) 착용체는 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 탄성감소, 색상변화, 균열발생시 교체해 주어야 한다. 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 화기취급작업장에서는 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.

표 4.16 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

표 4.17 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 튕 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

표 4.18 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

표 4.19 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

[첨부 1]

연구실 안전관리위원회 회의록			
회 의 구 분	(정 기, 임 시)	회의일시	년 월 일 :
회 의 장 소			
회 의 안 건			
참 석 자			
회의 내용			
시행 계획			
비 고			