연구실 안전관리 시행세칙

제정 2015.10.22.
개정 2015.12.28.
전문개정 2019.03.07.
전문개정 2020.01.17.
개정 2021.04.13.
개정 2022.07.08.
개정 2023.02.22.
개정 2023.08.29.
개정 2024.02.29.

제1장 총칙

제1조(목적) 이 세칙은 수원여자대학교(이하 “본 대학”이라 한다)에 설치된 과학기술분야 연구실(이하 “연구실”이라 한다)의 조직적이고 효율적인 안전관리체계를 구축하기 위하여 필요한 사항을 규정함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 세칙에서 사용하는 용어의 정의는 다음 각 호와 같다.

1. “연구실”이라 함은 본 대학 과학기술분야 연구활동을 위하여 설치된 시설·장비·실험 실습실·연구재료 등을 포함하는 포괄적 의미의 연구시설을 말한다. <개정 2021. 4. 13.>
2. “연구주체의 장”이라 함은 연구실의 안전유지 및 관리를 철저히 함으로써 연구실 안전환경을 확보할 책임을 지는 자로서, 총장을 말한다. <개정 2021. 4. 13.>
3. “연구실안전환경책임자”라 함은 총장을 보좌하여 연구실 안전 주관부서에 대한 지도·감독과 관련 위원회의 개폐, 대학시설관리에 대한 감독을 하는 자로서, 시설관리부서의 장을 말한다. <개정 2021. 4. 13.>
4. “연구실안전환경관리자”라 함은 대학 내에 설치되어 있는 과학기술분야 연구실 전체에 대한 안전관리 실무를 담당하는 자로서, 연구실안전관리담당자 및 연구활동종사자를 지도·감독하는 자를 말한다. <개정 2021. 4. 13.>
5. “연구실책임자”라 함은 해당 연구실에서 연구 업무 및 연구 활동 종사자를 직접 지휘·감독하는 권한을 가진 자를 말한다. <개정 2021. 4. 13.>
6. “연구실안전관리담당자”라 함은 해당 연구실에 한하여 안전관리 업무를 수행하는 자를 말한다. <개정 2021. 4. 13.>
7. “연구활동종사자”라 함은 대학 내에서 연구 개발활동에 종사하는 연구원(교·직원을 포함한다)·연구보조원·조교 등을 말하며, 교육과정상 실험실습 수업에 참여하는 학생을 포함한다. <개정 2021. 4. 13.>
8. “안전관리”라 함은 사고발생 원인을 정확히 규명하여 적절한 방지 대책을 적용시켜 동종 또는 유사 사고의 재발을 방지하고, 안전을 확보하기 위해 실태를 명확히 파악하는 것으로서 불안전한 상태와 행동을 발생시키는 결함을 사전에 발견하거나 안전사고를 발생시키지 않도록 하는 전반적인 조치나 대책을 말한다. <개정 2021. 4. 13.>

제3조(적용 범위) 이 세칙은 제2조제1호에 따른 연구실에 적용하되, 「산업안전보건법」, 「고압가스 안전관리법」, 「액화석유가스의 안전관리 및 사업법」, 「유해화학물질관리법」,

「위험물안전관리법」, 「도시가스 사업법」, 「원자력법」 등 관계 법령에 따라 별도의 안전관리 규정을 적용받는 연구실이 이에 포함된다.

제4조(안전업무 우선) 본 대학의 교·직원과 재학생은 연구실의 안전관리를 통하여 대학 내 사고 예방을 위한 위험요소 제거, 안전 교육, 점검 및 진단 등의 안전 관련 업무를 최우선적으로 배려하여 협조하여야 한다.

제2장 안전관리 조직 및 직무

제5조(안전관리조직) ① 본 대학 연구실의 효율적이고 체계적인 안전관리를 수행하기 위한 주무부서는 시설관리부서가 된다.

② 실험실 안전환경 관련 정책 및 안전관리에 관한 주요사항을 심의하기 위하여 연구실안전관리위원회를 둔다.

③ 총장은 연구실 안전관리와 관련된 자격을 가진 자를 안전환경관리자로 선임하여 캠퍼스 별로 배치하여야 한다.

④ 총장은 각 연구실별로 책임자 및 안전관리담당자를 지정하여 관리한다.

⑤ 연구실 안전관리를 위한 조직체계는 위원회의 심의를 거쳐 총장이 별도로 정한다.

⑥ 연구실 안전관리를 위한 조직은 별표 7과 같이 구성한다. <개정 2021. 4. 13.>

제6조(연구실안전관리위원회) ① 제5조제2항에 따른 연구실안전관리위원회(이하 “위원회”라 한다)는 위원장 1인을 포함한 7인 내외의 위원으로 구성한다.

② 위원장은 시설관리 부서장이 되며, 임기는 보직 임용기간으로 한다.

③ 위원의 임기는 1년으로 하되, 연임할 수 있다.

④ 위원회의 회의는 재적위원 과반수의 출석으로 개회하고, 출석위원 과반수의 찬성으로 의결한다.

⑤ 위원장은 가부동수일 때 결정권을 갖는다.

제7조(위원회 기능) 위원회에서 협의하여야 할 사항은 다음 각 호와 같다.

1. 연구실 안전관리 시행세칙의 제·개정에 관한 심의 및 조정
2. 연구실 안전환경관리 기반시설에 관한 사항
3. 연구실 안전점검 및 정밀안전진단에 관한 사항
4. 연구실 안전에 관하여 관계 법령이 정하는 사항
5. 기타 대학 내 안전환경 증진에 관한 주요사항

제8조(주무부서 및 연구실안전환경책임자·연구실안전환경관리자) ① 연구실 안전환경관리 업무의 주무부서(이하 “안전관리 주무부서”라 한다)는 시설관리부서가 된다.

② 연구실안전환경책임자(이하 “안전환경책임자”라 한다)는 시설관리부서 부서장이 되며, 시설관리부서 팀장은 부서장의 업무를 보좌한다. <개정 2024. 2. 29.>

③ 연구실안전환경관리자(이하 “안전환경관리자”라 한다)는 연구실안전환경조성에 관한 법률에 의거하여 자격증이나 경력직으로 선임이 가능한 자로 한다. <신설 2024. 2. 29.>

④ 안전환경관리자는 다음 각 호의 직무를 수행한다.

1. 연구실의 안전점검 및 정밀안전진단의 계획 수립 및 실시
2. 연구실 안전환경 및 안전관리 현황에 관한 통계 보고
3. 연구실 책임자에 대한 안전관련 기술적 조언이나 지원
4. 연구실 순회 점검·지도 및 조치의 건의

5. 기타 연구실 안전환경 조성에 필요한 업무

제9조(연구실책임자의 지정 및 직무 등) ① 연구주체의장은 각 연구실별로 해당 연구실을 사용하는 학과의 전임교원 중에서 연구실책임자를 지정하며, 연구실책임자는 연구실의 안전관리를 위하여 연구실안전관리담당자(이하 "안전관리담당자"라 한다)와 연구활동종사자를 지휘·감독하는 책임과 권한을 갖는다.

② 연구주체의장은 2인 이상의 교수가 1개소의 연구실을 배정 받아 사용하는 경우에 연구실책임자 1인을 지정하되, 연구실 안전환경 확보에 대한 책임은 연구실을 사용하는 교수들이 공동으로 지도록 함을 원칙으로 한다.

③ 연구주체의장은 1인의 교수를 2개소 이상의 연구실책임자로 지정한 경우에도 각 연구실마다 별도의 안전관리담당자를 지정하여야 하며, 연구실책임자는 해당 연구실들의 안전환경 확보에 대한 총괄적인 책임을 진다.

④ 연구실책임자는 다음 각 호의 직무를 수행한다.

1. 안전환경관리자에게 해당 연구실책임자의 변경 및 안전관리담당자의 지정 또는 변경에 관한 사항 통보
2. 안전환경관리자에게 해당 연구실 현황(장소, 면적, 위험요소 등) 및 연구활동종사자 현황(변경 포함)에 관한 사항 통보
3. 해당 연구실의 안전사고 예방계획 수립 및 시행
4. 해당 연구실의 특성에 적합한 세부 안전수칙(사고 시 긴급대처 및 행동요령 포함) 및 일상 안전점검 기록 유지[별지 제2호서식]
5. 연구실 안전환경관리 규정 비치 및 준수
6. 연구활동종사자에 대한 안전교육 및 신규, 정기교육 실시기록 보고[별표 1, 별지 제1호서식]
7. 연구실 내 유해위험물 취급 및 관리에 관한 사항
8. 사전유해인자위험분석의 실시 및 보고에 관한 사항
9. 연구실의 유해인자 취급 및 관리대장의 작성, 관리, 게시에 관한 사항
10. 보호구의 연구실 비치 및 연구활동종사자들에 대한 보호구 착용 지도(보호구의 종류는 법령에 준하여 비치한다. <신설 2021. 4. 13.>
11. 기타 연구실 안전관리에 관한 사항 <개정 2021. 4. 13.>

제10조(안전관리담당자 지정 및 직무) 안전관리담당자는 연구실 사용 교원 또는 조교가 되며, 다음 각 호의 직무를 수행한다.

1. 해당 연구실의 일상 안전 점검의 실시 및 기록의 보관[별지 제2호서식]
2. 점검 결과 사고 및 위험 요인 발견 시 이에 따른 필요 긴급 조치 실행(해당 연구실 책임자에게 즉시 보고 및 연구실책임자의 안전 조치에 관한 지시 수행 등)
3. 해당 연구실의 연구활동종사자에 대한 안전 수칙 준수 지도 및 감독
4. 해당 연구실의 보호 장구·시설 등의 목록 작성 및 관리
5. 해당 연구실의 실험폐기물 분별 수집 및 폐기 의뢰
6. 기타 해당 연구실의 안전 유지 및 관리에 필요한 제반 업무

제11조(연구활동종사자의 안전관련 직무 등) ① 연구활동종사자는 해당 연구실을 사용하여 연구개발에 참여함과 동시에 안전하고 쾌적한 연구실 환경을 확보하는 주체로서 안전 관리 활동에 참여할 의무를 갖는다.

② 연구활동종사자는 다음 각 호의 직무를 수행한다.

1. 이 세칙 및 안전 교육 내용의 철저한 준수
2. 해당 연구실의 정리정돈 및 청소
3. 연구실 내 위험 요인 발견 시 연구 중단 등의 긴급 조치 후 즉시 보고
4. 연구실 내 사고발생 시 긴급 대처 및 즉시 보고

제3장 연구실 안전조치

<신설 2021. 4. 13.>

제12조(대상학과) 이 세칙의 적용을 받는 학과의 범위에는 교육편제단위에 따른 자연과학계열, 공업(학)계열로서 [별표 7] 연구실 안전관리 조직에 적용되는 학과에 해당한다. <개정 2021. 4. 13, 2022. 7. 8.>

제13조(안전점검 및 정밀안전진단) 본 대학은「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」에 따른 자격을 갖춘 전문기관에 위탁하여 안전점검 또는 정밀안전진단을 매년 실시하며, 안전환경 사고의 위험이 있다고 인정되는 경우에는 다음 각 호의 안전점검을 수시로 실시할 수 있다.

1. 일상점검 : 연구개발활동에 사용되는 기계·기구·전기·약품·병원체 등의 보관상태 및 보호장비의 관리 실태 등을 육안으로 실시하는 점검으로서 연구개발활동을 시작하기 전에 매일 1회 실시. 다만, 별표 6의 저위험연구실의 경우에는 매주 1회 이상 실시해야 한다. <개정 2021. 4. 13.>
2. 정기점검 : 연구개발활동에 사용되는 기계·기구·전기·약품·병원체 등의 보관상태 및 보호장비의 관리 실태 등을 안전점검기기를 이용하여 실시하는 세부적인 점검으로서 매년 1회 이상 실시. 다만, 별표 6에 해당하는 연구실의 경우에는 정기점검을 면제할 수 있다. <개정 2021. 4. 13.>
3. 정밀안전진단 : 가. 정기적으로 정밀안전진단을 실시하여야 하는 연구실은 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 연구실을 말한다. <신설 2021. 4. 13.>
   1) 연구개발활동에 「화학물질관리법」 제2조제7호에 따른 유해화학물질을 취급하는 연구실
   2) 연구개발활동에 「산업안전보건법」 제104조에 따른 유해인자를 취급하는 연구실
   3) 연구개발활동에 과학기술정보통신부령이 정하는 독성가스를 취급하는 연구실

   나. 가에 따른 연구실은 2년마다 1회 이상 정기적으로 정밀안전진단을 실시하여야 한다.
4. 안전점검 및 정밀안전진단 결과에서 3등급 이하로 판정된 실습실은 바로 개선 조치하여 사고예방 및 연구활동종사자의 안전성을 확보하여야 한다.[별표 2] <개정 2021. 4. 13.>
5. 특별안전점검 : 총장은 폭발 및 화재사고 등 안전에 치명적인 위험을 야기할 가능성이 예상되는 경우 해당 실습실에 대한 점검을 실시할 수 있다. <신설 2021. 4. 13.>

제14조(안전표식 설치 및 부착) 연구실책임자는 연구실 내 위험요인이 존재하거나 사고발생 가능성이 있는 지역, 시설 및 물질 등에 대하여 사고방지 차원에서 금지, 주의, 경고, 비상시 조치 지시나 안내사항 등의 안전·보건 표지를 연구활동종사자가 쉽게 식별할 수 있는 장소·시설 또는 물체에 설치하거나 부착하고 유지·관리하여야 한다.[별지 제2호서식]

제15(안전관리 기록·비치) 안전환경관리자, 연구실책임자, 안전관리담당자는 안전점검 및 사고발생 시 증빙 목적으로 다음 각 호의 서류를 기록·비치하여야 한다.

1. 연구실 일상점검표
2. 연구실 정기점검 및 정밀안전진단 보고서

3. 연구실 자체 안전교육 기록부
4. 유해인자 관리대장
5. 기타 연구실 안전관리 서류

제16조(보험가입) 본 대학은 연구실 내 안전사고 발생에 따른 연구활동종사자의 부상・질병・신체장애・사망 등에 대비하기 위하여 모든 연구활동종사자를 피보험자 및 수익자로 하는 연구실안전보험에 가입하여야 한다.

제17조(사고발생 시 긴급대처 및 행동요령 등) ① 연구실책임자, 안전관리담당자 및 연구활동종사자는 연구실 내 사고발생 가능성에 대비하여 평상 시에 물적, 인적 피해를 최소화하기 위한 긴급대처 및 행동요령을 숙지하여야 한다.[별표 5]

② 사고발생 등에 따른 비상연락 및 응급처리 체계는 안전관리 주무부서가 별도로 관리한다.

제18조(사고조사) ① 사고 최초 발견자는 연구실책임자에게 즉시 보고한다.

② 연구실책임자는 보고체계에 따라 안전관리 주무부서에 사고발생 상황을 통보하고, 필요 시 소방서 및 병원 등 유관기관에 협조 요청한다.

③ 안전관리 주무부서는 연구주체의 장에게 사고 상황을 보고한다.

④ 연구주체의 장은 [별지 제3호서식]의 연구실사고 조사표를 작성하고, 다음 각 호와 같이 과학기술정보통신부장관에게 보고하여야 한다.

⑤ 중대사고가 발생한 경우에는 지체 없이 과학기술정보통신부장관에게 전화, 팩스, 전자우편이나 그 밖에 적절한 방법으로 보고하여야 한다. <개정 2024. 2. 29.>

⑥ 일반 연구실 사고(중대사고 제외) 발생 시 의료기관에서 3일 이상의 치료가 필요한 생명 및 신체상의 손해를 입은 경우 그 날부터 1개월 이내에 과학기술정보통신부장관에게 온라인으로 연구실 사고조사표를 작성, 제출하여야 한다. <개정 2024. 2. 29.>

⑦ 연구주체의 장은 중대사고가 발생하였거나 원인규명이 어렵다고 판단될 때 전문기관에 그 조사를 의뢰할 수 있다.

⑧ 연구주체의 장은 사고조사의 결과에 따라 공중의 안전을 위해 연구실의 사용제한 또는 철거 등 안전상의 조치를 취한다.

⑨ 연구주체의 장은 중대사고가 발생할 경우 홈페이지 또는 게시판에 연구실사고 관련 내용을 공표하여야 한다. <신설 2023. 8. 29.>

제19조(연구실 유형별 안전수칙) 연구실책임자는 [별표 4]의 연구실 유형별 안전수칙을 실험실에 비치하여야 한다. 다만, 필요하다고 인정되는 경우 각 연구실의 유형 및 특성에 맞도록 안전수칙의 내용을 조정 또는 추가할 수 있다.

제20조(연구실 안전관리비 계상) 안전관리 주무부서는 다음 각 호의 용도에 소요되는 비용을 연구실 안전 및 유지관리비로 확보하여야 한다.

1. 연구활동종사자 보험료
2. 안전관리에 관한 정보 제공 및 연구활동종사자에 대한 교육·훈련
3. 안전환경관리자에 대한 전문교육
4. 연구실의 안전을 유지하기 위한 설비의 설치·유지 및 보수
5. 안전점검 및 정밀안전진단
6. 기타 안전관리 비용

제21조(준용) 연구실 안전관리에 관하여 이 규정에 명시되지 않은 사항은 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」등 관계 법령을 준용한다.

부칙

(시행일) 이 세칙은 2015년 10월 22일부터 시행한다.

부칙

(시행일) 이 세칙은 2015년 12월 28일부터 시행한다.

부칙

(시행일) 이 세칙은 2019년 3월 7일부터 시행한다.

부칙

(시행일) 이 세칙은 2020년 1월 17일부터 시행한다.

부칙

(시행일) 이 세칙은 2021년 4월 13일부터 시행한다.

부칙

(시행일) 이 세칙은 2022년 7월 8일부터 시행한다.

부칙

(시행일) 이 세칙은 2023년 2월 22일부터 시행한다.

부칙

(시행일) 이 세칙은 2023년 8월 29일부터 시행한다.

부칙

(시행일) 이 세칙은 2024년 2월 29일부터 시행한다.

[별표 1] 연구활동종사자 교육·훈련의 시간 및 내용(제10조제1항 관련) <개정 2021. 4. 13, 2022. 7. 8.>

교육 과정	교육 대상		교육 시간	교육 내용
1. 신규 교육 · 훈련	근로자	가. 영 11조 2항에 따른 연구실에 신규로 채용된 연구활동종사자 (고위험군)	8시간 이상 (채용 후 6개월 이내)	· 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 · 사전유해인자위험분석에 관한 사항 · 그 밖에 연구실 안전관리에 관한 사항
		나. 영 11조 2항에 따른 연구실이 아닌 연구실에 신규로 채용된 연구활동종사자 (저위험군)	4시간 이상 (채용 후 6개월 이내)	
	근로자가 아닌 자	다. 대학생, 대학원생 등 연구개발활동에 참여하는 연구활동종사자(학생)	2시간 이상 (연구개발활동 참여 후 3개월 이내)	
2. 정기 교육 · 훈련	가. 영 별표 3에 따른 저위험연구실의 연구활동종사자 (연구실안전진단 결과 보고 해당 연구실)		연간 3시간 이상	· 연구실 안전환경 조성 법령에 관한 사항 · 연구실 유해인자에 관한 사항 · 안전한 연구개발활동에 관한 사항 · 물질안전보건자료에 관한 사항 · 사전유해인자위험분석에 관한 사항 · 그 밖에 연구실 안전관리에 관한 사항
	나. 11조 2항 따른 연구실에 근무하는 연구활동종사자(고위험군)		반기별 6시간 이상	
	다. 가목 및 나목에서 규정한 연구실이 아닌 연구실에 근무하는 연구활동종사자(저위험군)		반기별 3시간 이상	
3. 특별안전교육 · 훈련	연구실사고가 발생하였거나 발생할 우려가 있다고 연구주체의 장이 인정하는 연구실에 근무하는		2시간 이상	· 연구실 유해인자에 관한 사항 · 안전한 연구개발활동에 관한

	연구활동종사자		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 반기 또는 연도(별표 6에 따른 저위험연구실에 종사하는 연구활동종사자로 한정한다)의 정기 교육·훈련을 면제할 수 있다. <개정 2022. 7. 8.>
3. 제2호의 정기 교육·훈련은 사이버교육의 형태로 실시할 수 있다. 이 경우 평가를 실시하여 100점을 만점으로 60점 이상 득점한 사람에 한정하여 교육이수를 인정한다.

[별표 2] 연구실 안전환경 등급평가

등 급	연구실 안전환경 상태
1	연구실 안전환경에 문제가 없고 안전성이 유지된 상태
2	연구실 안전환경 및 연구시설에 결함이 일부 발견되었으나, 안전에 크게 영향을 미치지 않으며 개선이 필요한 상태
3	연구실 안전환경 또는 연구시설에 결함이 발견되어 안전환경 개선이 필요한 상태
4	연구실 안전환경 또는 연구시설에 결함이 심하게 발생하여 사용에 제한을 가하여야 하는 상태
5	연구실 안전환경 또는 연구시설의 심각한 결함이 발생하여 안전상 사고발생위험이 커서 즉시 사용을 금지하고 개선해야 하는 상태
* 등급평가 결과 4등급 이상일 경우, 연구실 사용제한 및 3개월 이내에 결함사항에 대한 보수·보강 조치 착수	

[별표 3] 안전·보건 표지의 종류와 형태

1. 금지표지

101 출입금지	102 보행금지	103 차량통행금지	104 사용금지
105 탑승금지	106 금연	107 화기금지	108 물체이동금지

2. 경고표지

201 인화성물질	202 산화성물질	203 폭발성물질	204 급성독성물질
205 부식성물질	206 방사성물질	207 고전압	208 매달린 물체
209 낙화물	210 고온	210-1 저온	211 몸균형 상실
212 레이저	213 발암성,변이원성,생식동성,호흡기과민성물질	214 위험장소	

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 녹십자표시	402 응급구호표지	402-1 들것	402-2 세안장치
403 비상구	403-1 좌측 비상구	403-2 우측 비상구	

[별표 4] 유형별 안전수칙

1. 일반안전

① 안전은 연구활동종사자의 연구 활동 및 생활에 있어서 필수적이고 중요한 것임을 항시 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 적정한 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.(별표

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 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 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 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 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.

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 되어있어

야 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 시험 버튼으로 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 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 ℃ 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(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 얼어 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 제5류위험물을 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 독·극물은 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 엎질러졌을 때는 즉시 청결하게 한다. 누출 양이 적은 때는 그 물질에 대하여 전문가가 안전하게 치우도록 한다.
자. 고열이 발생되는 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 알

고 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, 이산화항 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, 헐떡임의 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 불안전한 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℃ 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.

[별표 5] 연구실 사고발생 시 대처요령

1. 사고 대처요령

사고가 발생하면 정확하고 신속하게 대응할 수 있도록 실험실 내 물품, 비상샤워장치, 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.

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

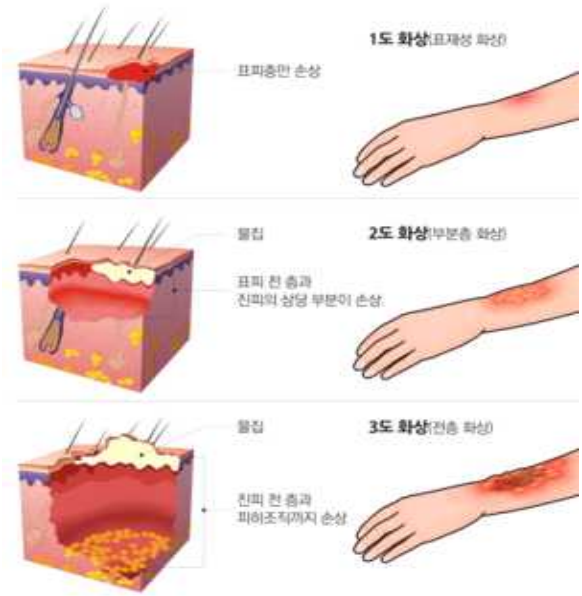


그림 4.42 손상 깊이에 따른 화상분류

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

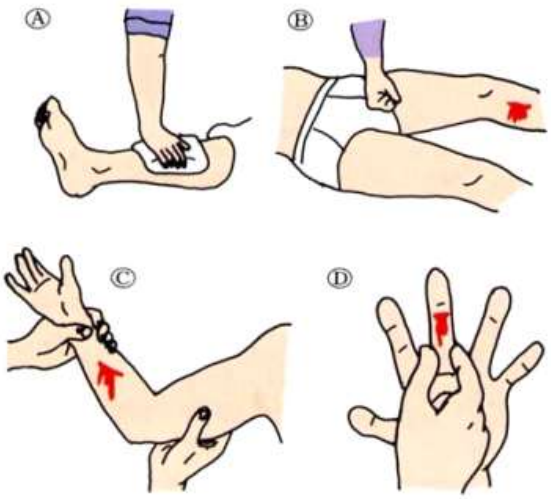


그림 4.43 출혈시 응급조치

가. 외부 출혈

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

1) 가능하면 소독붕대를 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 사람고 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.

그림 4.44 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 멸균붕대로 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 6] 저위험연구실 <신설 2021. 4. 13.>

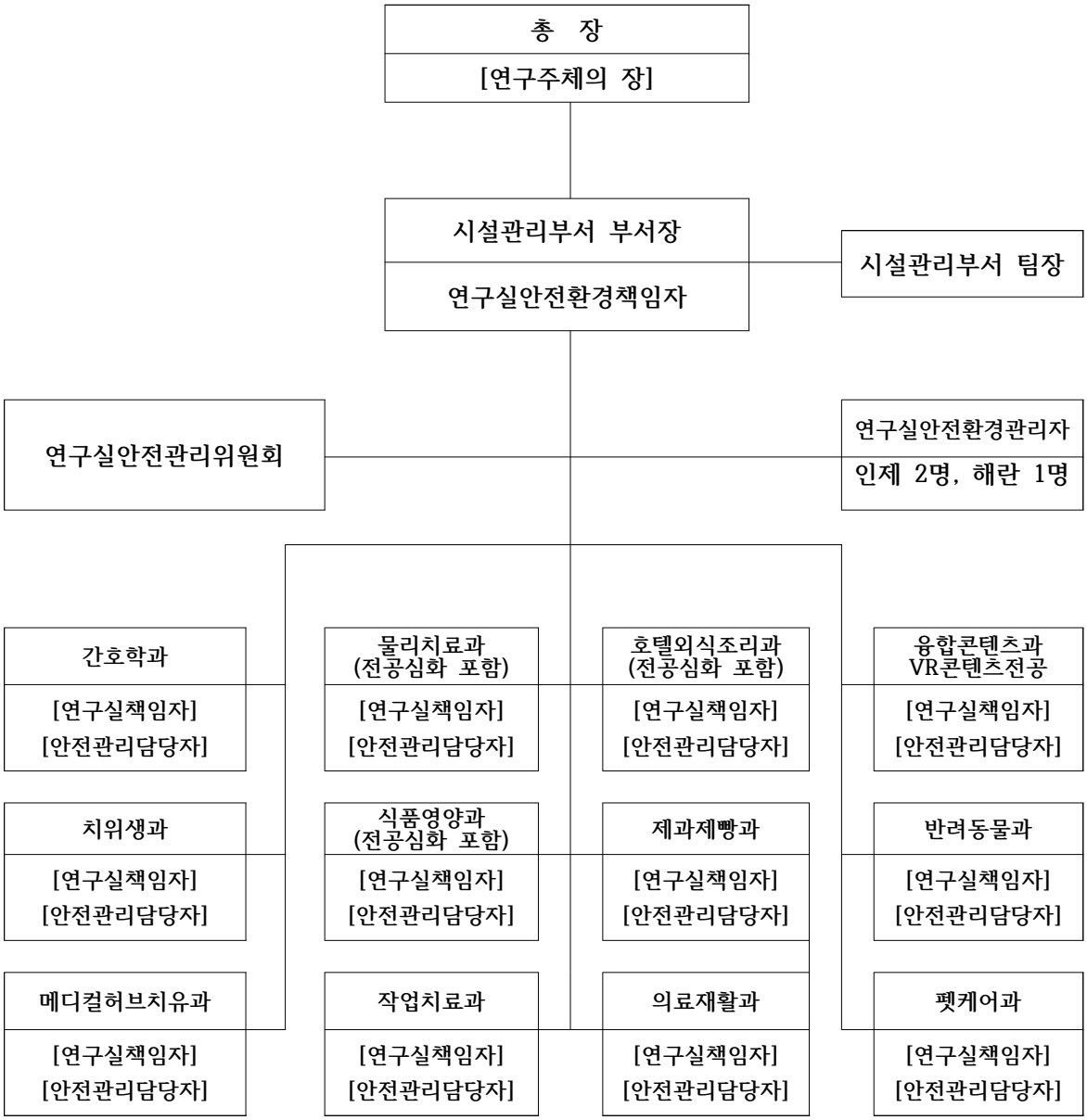
■ 연구실 안전환경 조성에 관한 법률 시행령

저위험연구실(제10조제1항제1호 단서 및 같은 항 제2호가목 관련)

저위험연구실은 다음 각 호의 연구실을 제외한 연구실을 말한다.

1. 제11조제2항 각 호의 연구실
2. 화학물질, 가스, 생물체, 생물체의 조직 등 적출물(摘出物), 세포 또는 혈액을 취급하거나 보관하는 연구실
3. 「산업안전보건법 시행령」 제70조, 제71조, 제74조제1항제1호, 제77조제1항제1호 및 제78조제1항에 따른 기계ㆍ기구 및 설비를 취급하거나 보관하는 연구실
4. 「산업안전보건법 시행령」 제74조제1항제2호 및 제77조제1항제2호에 따른 방호장치가 장착된 기계ㆍ기구 및 설비를 취급하거나 보관하는 연구실

[별표 7] 연구실 안전관리 조직 <개정 2021. 4. 13, 2022. 7. 8, 2023. 2. 22, 2024. 2. 29.>



* 연구실책임자 및 안전관리담당자는 각 실험실습실별 지정 선임 *
* 식품분석연구센터는 별도 운영 관리*

[별지 제1호서식] 연구실 안전교육 기록부 <개정 2021. 4. 13.>

연구실 안전교육 기록부

<table>
<tr><td>교육구분</td><td colspan="4">□ 정기교육 □신규 채용 등에 따른 교육 □ 특별교육</td></tr>
<tr><td>교육일시</td><td colspan="4">20 년 00 월 00 일(요일) 00 시 00 분 ~ 00 시 00 분 (00시간)</td></tr>
<tr><td>교육장소</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>교육방법</td><td colspan="4">□ 강의 □ 시청각 □ 실기 □교재 □ 기타(정밀점검결과보고)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">교 육 자</td><td>소 속</td><td>직 위</td><td>성 명</td><td>서 명</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>교육참석인원</td><td colspan="3">명</td><td>참석대상자</td></tr>
<tr><td>교육내용
및
교육사진</td><td colspan="4">* 교육 교안, 서명지 교육, 사진대지 첨부*</td></tr>
</table>

연구실 안전 교육 참석자 명단

교육일시	20 년 00 월 00 일(요일) 00 시 00 분 ~ 00 시 00 분 (00시간)
교육장소	

번호	학 과 명	교수/직원/학생	성 명	서 명	비 고
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					

[별지 제2호서식] 연구실 일상점검표

연구실 일상점검표

점검일자	20 년 월 일
연구실명	

결 재	연구실책임자

구분	점검 내용	점검 결과		
		양호	불량	미해당
일반안전	연구실(실험실) 정리정돈 및 청결상태			
	연구실(실험실)내 흡연 및 음식물 섭취 여부			
	안전수칙, 안전표지, 개인보호구, 구급약품 등 실험장비(흄후드 등) 관리 상태			
	사전유해인자위험분석 보고서 게시			
기계기구	기계 및 공구의 조임부 또는 연결부 이상여부			
	위험설비 부위에 방호장치(보호 덮개) 설치 상태			
	기계기구 회전반경, 작동반경 위험지역 출입금지 방호설비 설치 상태			
전기안전	사용하지 않는 전기기구의 전원투입 상태 확인 및 무분별한 문어발식 콘센트 사용 여부			
	접지형 콘센트를 사용, 전기배선의 절연피복 손상 및 배선정리 상태			
	기기의 외함접지 또는 정전기 장애방지를 위한 접지 실시상태			
	전기 분전반 주변 이물질 적재금지 상태 여부			
화공안전	유해인자 취급 및 관리대장, MSDS의 비치			
	화학물질의 성상별 분류 및 시약장 등 안전한 장소에 보관 여부			
	소량을 덜어서 사용하는 통, 화학물질의 보관함·보관용기에 경고표시 부착 여부			
	실험폐액 및 폐기물 관리상태 (폐액분류표시, 적정용기 사용, 폐액용기덮개체결상태 등)			
	발암물질, 독성물질 등 유해화학물질의 격리보관 및 시건장치 사용여부			
소방안전	소화기 표지, 적정소화기 비치 및 정기적인 소화기 점검상태			
	비상구, 피난통로 확보 및 통로상 장애물 적재 여부			
	소화전, 소화기 주변 이물질 적재금지 상태 여부			
가스안전	가스 용기의 옥외 지정장소보관, 전도방지 및 환기 상태			
	가스용기 외관의 부식, 변형, 노즐잠금상태 및 가스용기 충전기한 초과여부			
	가스누설검지경보장치, 역류/역화 방지장치, 중화제독장치 설치 및 작동상태 확인			
	배관 표시사항 부착, 가스사용시설 경계/경고표시 부착, 조정기 및 밸브 등 작동 상태			
	주변화기와의 이격거리 유지 등 취급 여부			
생물안전	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			
	생물체(LMO 포함) 취급 연구시설의 관리·운영대장 기록 작성 여부			
	생물체 취급기구(주사기, 핀셋 등), 의료폐기물 등의 별도 폐기 여부 및 폐기용기 덮개설치 상태			

※ 지시(특이) 사항 : 별도 학과에서 월별 제작 사용가능

* 상기 내용을 성실히 점검하여 기록 함.

점검자(연구실안전관리담당자) : (서명)

[별지 제3호서식] 연구실사고 조사표 <개정 2021. 4. 13, 2023. 8. 29.>

연구실사고 조사표

※ 뒤쪽의 작성방법을 읽고 작성해 주시기 바라며, [ ]에는 해당하는 곳에 √ 표시를 합니다. (앞쪽)

기관명		기관 유형	[ ]대 학 [ ]연구기관 [ ]기업부설(연) [ ]그 밖의 기관
주소			
사고 발생 원인 및 발생 경위[1]	사고일시	년 월 일 시	
	사고 장소	학과(부서)명: 연구실명: (연구 분야 :)	
	연구활동 내용	연구활동 수행 인원, 취급 물질·기계·설비, 수행 중이던 연구활동의 개요 등 기록	
	사고 발생 당시 상황	불안전한 연구실 환경, 사고자나 동료 연구자의 불안전한 행동 등 기록	

피해 현황		성명	성별	출생연도	신분[2]	상해 부위	상해유형[3]	상해·질병 코드[4]	치료(예상) 기간	상해·질병 완치 여부	후유장해 여부 (1~14급)	보상 여부	보상 금액
	인적 피해	①											
		②											
		③											
		④											
		⑤											
		※ 인적 피해가 5명을 초과하는 경우, '인적 피해 현황'부분만 별지로 추가 작성해 주시기 바랍니다.											
	물적 피해	피해물품						피해금액			약 백만원		

조치 현황 및 향후 계획	보고 시점까지 내부보고 등 조치 현황 및 향후 계획(치료 및 복구 등) 기록	
재발 방지 대책	(상세계획은 별첨)	
연구실 안전관리 현황	점검·진단	[ ] 실시(실시일:) [ ] 미실시(사유:)
	보험가입	[ ] 가입(가입일:) [ ] 미가입(사유:)
	안전교육	[ ] 실시(실시일:) [ ] 미실시(사유:)
별첨	재발 방지 대책 상세 계획 사고장소 현장 및 피해 사진 등	

관계자 확인 (년 월 일)	연구주체의 장	(서명 또는 인)
	연구실안전환경관리자	(서명 또는 인)
	연구실책임자	(서명 또는 인)

210㎜×297㎜[백상지 80g/㎡]

(뒤쪽)

작성방법

1) 사고 발생 원인 및 발생 경위

※ 연구실사고 원인을 상세히 분석할 수 있도록 사고일시[년, 월, 일, 시(24시 기준)], 사고 발생 장소, 사고 발생 당시 수행 중이던 연구활동 내용(연구활동 수행 인원, 취급 물질・기계・설비, 수행 중이던 연구활동의 개요 등), 사고 발생 당시 상황[불안전한 연구실 환경(기기 노후, 안전장치・설비 미설치 등), 사고자나 동료 연구자의 불안전한 행동(예시: 보호구 미착용, 넘어짐 등) 등]을 상세히 적습니다.

2) 신분은 아래의 항목을 참고하여 작성합니다.

※ 기관 유형이 "대학"인 경우에는 ① 교수, ② 연구원, ③ 대학원생(석사・박사), ④ 대학생(학사, 전문학사)에 해당하면 그 명칭을 적고, 그 밖의 신분에 해당할 경우에는 그 상세 명칭을 적습니다.

※ 기관 유형이 "연구기관"인 경우에는 ① 연구자(근로자 신분을 지닌 사람), ② 학생연구원에 해당하면 그 명칭을 적고, 그 밖의 신분에 해당할 경우에는 그 상세 명칭을 적습니다.

※ 기관 유형이 "기업부설연구소"인 경우에는 「기초연구진흥 및 기술개발지원에 관한 법률」에 따라 한국산업기술진흥협회(KOITA)에 신고된 신고서를 기준으로 ① 전담연구원, ② 연구보조원, ③ 학생연구원에 해당하면 그 명칭을 적고, 그 밖의 신분에 해당할 경우에는 그 상세 명칭을 적습니다.

3) 상해 유형은 아래의 항목을 참고하여 작성합니다.

① 골절: 뼈가 부러진 상태
② 탈구: 뼈마디가 삐어 어긋난 상태
③ 찰과상: 스치거나 문질려서 살갗이 벗겨진 상처
④ 찔림: 칼, 주사기 등에 찔린 상처
⑤ 타박상: 받히거나 넘어지거나 하여 피부 표면에는 손상이 없으나 피하조직이나 내장이 손상된 상태
⑥ 베임: 칼 따위의 날카로운 것에 베인 상처
⑦ 이물: 체외에서 체내로 들어오거나 또는 체내에서 발생하여 조직과 익숙해지지 않은 물질이 체내에 있는 상태
⑧ 난청: 청각기관의 장애로 청력이 약해지거나 들을 수 없는 상태
⑨ 화상: 불이나 뜨거운 열에 데어서 상함 또는 그 상처
⑩ 동상: 심한 추위로 피부가 얼어서 상함 또는 그 상처
⑪ 전기상: 감전이나 전기 스파크 등에 의한 상함 또는 그 상처
⑫ 부식: 알칼리류, 산류, 금속 염류 따위의 부식독에 의하여 신체에 손상이 일어난 상태
⑬ 중독: 음식이나 내용・외용 약물 및 유해물질의 독성으로 인해 신체가 기능장애를 일으키는 상태
⑭ 질식: 생체 또는 그 조직에서 갖가지 이유로 산소의 결핍, 이산화탄소의 과잉으로 일어나는 상태
⑮ 감염: 병원체가 몸 안에 들어가 증식하는 상태
⑯ 물림: 짐승, 독사 등에 물려 상처를 입음 또는 그 상처
⑰ 긁힘: 동물에 긁혀서 생긴 상처
⑱ 염좌: 인대 등이 늘어나거나 부분적으로 찢어져 생긴 손상
⑲ 절단: 예리한 도구 등으로 인하여 잘린 상처
⑳ 그 밖의 유형: ① ~ ⑲ 항목으로 분류를 할 수 없을 경우에는 그 상해의 명칭을 적습니다.

4) 상해・질병 코드는 진단서에 표기된 상해・질병 코드(질병분류기호 등)를 적습니다.

210㎜×297㎜[백상지 80g/㎡]