

# 연구실 및 실험·실습실 안전관리 규정



**한국항공대학교**

## 개정 기록표

번호	개정일자	개정자 (서명)	번호	개정일자	개정자 (서명)
1	2014.10.23.		16		
2	2016.3.1.		17		
3	2018.6.15.		18		
4			19		
5			20		
6			21		
7			22		
8			23		
9			24		
10			25		
11			26		
12			27		
13			28		
14			29		
15			30		

## 연구실 및 실험·실습실 안전관리 규정

**제1조 (목적)** 이 규정은 “연구실 안전환경 조성에 관한 법률” (이하 ‘법’ 이라 한다) 및 한국항공대학교(이하 ‘본 대학교’ 라고 한다) “대학 안전관리 규정” 에 의거하여 연구실 및 실험·실습실에서 발생 가능한 유해요인으로부터 안전사고를 예방하고 연구활동종사자의 건강을 보호할 목적으로 한다. <개정 2.1.2009.1.20., 2014.10.23., 2018.6.15.>

**제2조 (적용범위)** 이 규정은 대학 연구실 및 실험·실습실 또는 유해물질, 연구활동종사자, 모두에게 적용된다.

**제3조 (용어의 정의)** 이 규정에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.<개정 2009.1.20.>

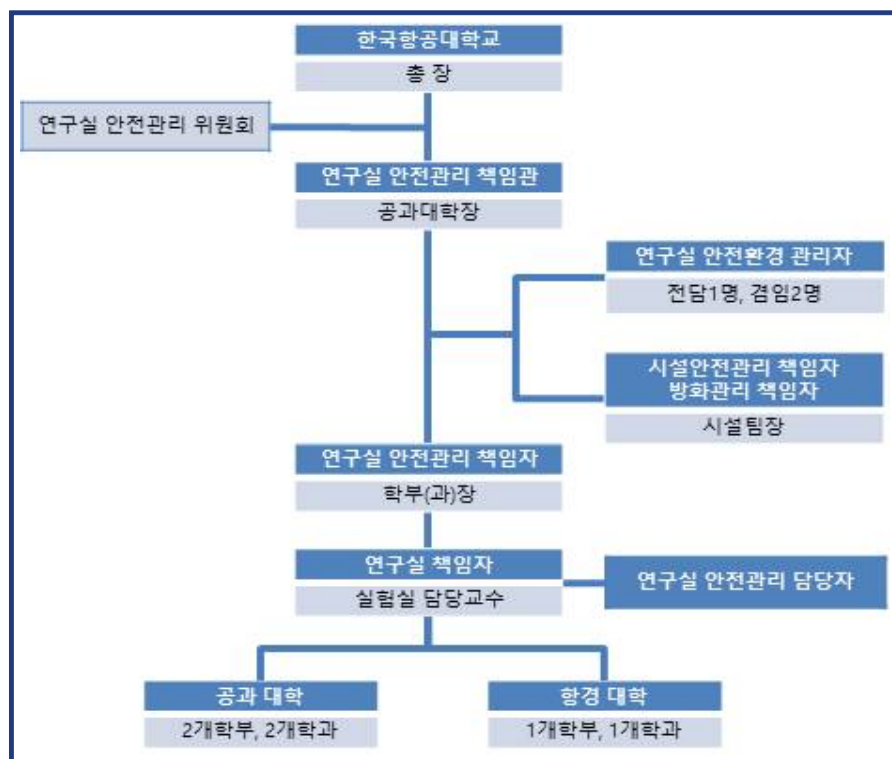
1. 「연구실 및 실험·실습실」이라 함은 교수연구 및 학생 실험·실습을 하는 모든 장소를 말한다.
2. 「연구활동종사자」라 함은 연구개발 및 이와 관련한 활동을 하는 모든 인력 즉 학부생, 대학원생, 교수, 연구지원 직원 연구원등의 인력을 말한다.
3. 「안전관리 총괄 책임관」이라 함은 대학의 총장을 말한다.
4. 「연구실 안전관리 책임관」이라 함은 대학의 전반적인 연구실 및 실험·실습실 안전관리를 관리, 감독하는 공과대학장을 말한다. <개정 2014.10.23., 2018.6.15.>
5. 「연구실 안전관리 책임자」라 함은 학부(과)장을 말한다. 단, 예외적으로 「연구실 안전관리 책임자」를 지정할 필요가 있을 경우 「연구실 안전관리 책임관」이 별도로 지정할 수 있다.<개정 2014.10.23., 2018.6.15.>
6. 「연구실 책임자」라 함은 각 연구실에서 과학기술분야 연구개발활동 및 연구활동종사자를 직접 지도·관리·감독하는 교수를 말한다. <개정 2014.10.23., 2016.3.1.>
- 6의 2. 「연구실 안전관리 담당자」라 함은 연구실 책임자를 보좌하여 각 연구실에서 안전관리 및 사고 예방 업무를 수행하는 자를 말한다.<본조신설 2016.3.1., 2018.6.15.>
7. 「연구실 안전환경 관리자」라 함은 연구실 및 실험·실습실에서 발생 가능한 안전 및 보건상의 기술적인 사항들이 수행되도록 연구주체의 장을 보좌하고 연구실 안전관리 담당자를 지도하는 자를 말한다.<개정 2014.10.23., 2016.3.1.>
8. 「안전점검」이라 함은 연구실 및 실험·실습실을 주기적으로 점검하여 잠재되어 있는 위험요인을 사전에 조사·제거 예방 하는 행위를 말한다.

### 제 2 장 조직과 직무

**제4조 (조직)**

- ① 대학에 속해있는 연구실 및 실험·실습실의 안전보건관리를 위하여 공과대학 행정실을 주관부서로 하고 각 학부(과)별로 안전관리 책임자를 둔다.  
<개정 2014.10.23., 2018.6.15.>
- ② 각 학부(과)장은 소속 연구실 및 실험·실습실의 안전관리 책임자로서의 의무를 다하고 연구실 및 실험·실습실의 연구실 책임자인 담당교수는 연구실 및 실험·실습실의 안전보건 관리에 대한 모든 책임을 다한다.<개정 2009.1.20., 2014.10.23., 2016.3.1, 2018.6.15.>

**연구실 및 실험·실습실 안전관리 조직도**



<개정2014.10.23., 2016.3.1., 2018.6.15>

**제5조 (안전관리 총괄 책임관)** 본 대학교의 안전관리에 관한 총괄책임은 총장에 귀속되며, 다음 각 호의 의무를 가진다.<개정 2009.1.20., 개정 2014.10.23.>

- 1. 본 대학교 연구활동종사자의 총체적인 안전과 보건에 대한 책임을 진다.  
<개정 2014.10.23.>
- 2. 연구실 및 실험·실습실과 관련한 모든 활동에서 안전과 보건을 최우선으로 여기고 이에 대한 적극적인 지원을 한다.
- 3. 안전관리에 대한 연구실 안전관리 책임관을 임명하고 안전과 보건에 대한 충실한 책임 이행여부를 확인한다.<개정 2014.10.23.>

**제6조 (연구실 안전관리 책임관의 직무)** 연구실 안전관리 책임관은 대학의 안전 및 보건 관리를 위한 재정 지원을 하고 법적 사항을 인지하여 안전관리규정이 실제

로 현장에서 적용될 수 있도록 할 책임이 있고, 다음 각 호의 임무를 수행한다. <개정 2009.1.20., 2014.10.23.>

1. 연구실 책임자의 연구 및 실험 실습실 교육 중 안전과 보건에 대한 충실한 책임 이행 여부를 확인한다.<신설 2009.1.20., 개정 2014.10.23., 2016.3.1.>
2. 대학 시설물의 안전사고에 대한 사전예방을 철저히 한다.
3. 연구실 안전관리 책임자 및 연구실 책임자의 안전 요구사항을 적극 시정 조치한다.<개정 2014.10.23., 2016.3.1.>
4. 대학의 연구활동종사자들에게 특성에 맞는 교육·훈련을 제공한다.<개정 2016.3.1.>

**제7조** (연구실 안전관리 책임자의 직무) 각 학부(과)장은 연구실 안전관리 책임자로서 소속 단과대학 및 학부(과)의 안전관리를 책임지고 다음 각 호의 임무를 수행한다.<개정 2014.10.23., 2018.6.15>

1. 해당 학부(과)에서 이루어지는 모든 연구실 및 실험·실습실 관련 활동이 대학에서 요구하는 환경, 보건, 안전 방침을 충족할 수 있도록 할 책임이 있다.<개정 2014.10.23., 2018.6.15>
2. 해당 학부(과)별로 연구실 책임자를 지정하고 역할에 맞는 업무를 수행할 수 있도록 적절한 교육과 지원을 한다. <개정 2014.10.23., 2016.3.1., 2018.6.15>
3. 연구실 및 실험·실습실내의 안전에 대한 주기적 점검을 수행한다.
4. 유해물질의 구입, 배포, 보관에서 처리까지 필요한 절차 및 자료를 구비한다.

**제8조** (연구실 책임자의 직무) 연구실 책임자는 대학의 개별 연구실 및 실험·실습실의 모든 안전과 보건에 대한 실제적인 책임과 아울러 법적 책임이 있고 다음 각호의 임무를 수행한다.<개정 2014.10.23., 2016.3.1.>

1. 연구실 및 실험·실습실의 연구활동종사자에게 안전관리 규정을 숙지시켜 안전사고 예방에 최선을 다한다.
2. 연구실 및 실험·실습실의 연구활동종사자가 안전관리에 주의하도록 교육과 훈련을 실시한다.
3. 연구실 및 실험·실습실의 불안정한 상태가 발생하지 않도록 하고 안전에 문제가 발생할 경우 적절한 조치를 수행한다.
4. 연구실 및 실험·실습실의 주기적인 안전점검은 물론 실험·실습실 교육 이전에 철저한 점검을 실시한다.
5. 연구실 책임자는 연구개발활동의 시작 전에 다음의 사항이 포함된 사전유해인자위험분석을 실시하여 「연구실 안전관리 책임관」 및 「안전관리 총괄 책임관」에게 보고하여야 한다.<신설 2016.3.1., 2018.6.15>
  - 해당 연구실의 안전현황
  - 해당 연구실의 유해인자별 위험분석
  - 연구실 안전계획 및 비상조치계획
6. 연구실 책임자는 연구활동종사자를 대상으로 해당 연구실의 유해인자에 관한 교육을 실시하여야 한다.<신설 2016.3.1.>

7. 연구실 책임자는 해당 연구실의 안전관리 업무를 효율적으로 수행하기 위하여 연구실 안전관리 담당자를 지정할 수 있다. 이 경우 연구실 안전관리 담당자는 연구활동종사자 중에서 지정하여야 한다.<신설 2016.3.1.>

**제9조** (연구실 안전환경 관리자의 직무) 연구실 안전환경 관리자는 연구실 안전환경 조성 에 관한 법률 제6조 2항, 동법 시행령 제5조 3항에 따라 다음 각 호의 임무를 수행한다.<개정 2014.10.23.>

1. 연구실 안전점검 및 정밀안전진단의 실시 계획수립 및 실시<개정 2014.10.23.>
2. 연구실 안전교육 계획 수립 및 실시<개정 2014.10.23.>
3. 연구실 사고 발생의 원인조사 및 재발방지를 위한 기술적 지도 조언<개정 2014.10.23.>
4. 연구실 안전 환경 및 안전관리 현황에 대한 통계의 유지 관리<신설 2014.10.23.>
5. 법 또는 법에 의한 명령이나 법 제6조 제1항의 안전관리 규정을 위반한 연구활동종사자에 대한 조치의 건의<신설 2014.10.23.>
6. 그 밖에 법 제6조 제1항의 안전관리 규정 또는 다른 법령에 따른 연구 시설의 안전성 확보에 관한 사항<신설 2014.10.23.>
7. 연구실 안전표식의 설치 또는 부착(별첨 1) <신설 2016.3.1. 개정 2018.6.15>
8. 사고조사 및 후속대책 수립에 관한 사항<신설 2016.3.1.>
9. 연구실 유형별 안전관리에 관한 사항(별첨 2) <신설 2016.3.1., 개정 2018.6.15>

**제10조** (연구활동종사자의 의무) 연구활동종사자는 본 대학교의 안전관리규정과 세부 지침을 철저히 준수하고 다음 각 호의 책임과 임무를 수행한다.<개정 2014.10.23.>

1. 대학에서 실시하는 안전보건 관련 교육·훈련에 적극적으로 참여하고 자료를 숙지한다.
2. 작업에 적합한 보호구를 반드시 착용하고 깨끗하고 정돈된 연구실 및 실험·실습실을 유지한다.
3. 안전설비나 기타 실험설비에 대한 작동방법을 인지하고 안전하게 작업한다.

**제11조** (전담부서의 직무) 공과대학 행정실은 대학 전체의 연구실 및 실험·실습실 안전업무에 대한 다음 각 호의 임무를 수행한다.<개정 2014.10.23.>

1. 본 대학교의 안전관리규정을 작성하고 이를 각 학부(과) 연구실에 배포한다.<개정 2014.10.23., 개정 2018.6.15>
2. 학부(과)별로 수행하고 있는 안전관리에 대한 행·재정적인 사항을 총괄한다.<개정 2014.10.23., 2018.6.15>

### 제 3 장 연구실 안전관리위원회<개정 2014.10.23.>

**제12조** (목적 및 구성)

- ① 대학의 안전보건관리에 대한 검토 및 심의, 연구 활동 종사자들 간의 원활한 의사소통 등을 위하여 “연구실 안전관리 위원회” (이하 ‘위원회’)를 둘 수

있으며, 그러하지 않는 경우 본 대학교 “대학 안전관리 위원회”가 그 기능을 수행한다.<개정 2009.1.20., 2014.10.23., 2018.6.15.>

② 삭 제 <2018.6.15.>

③ 위원회의 위원장은 공과대학장으로 하고 학부(과)장을 당연직으로 하여 15인 이내로 위원회를 구성 할 수 있다.<개정 2009.1.20., 2014.10.23., 2018.6.15.>

④ 임명된 위원의 임기는 2년으로 한다. 다만 결원으로 인하여 새로이 임명된 위원의 임기는 전임자의 잔임기간으로 한다.

⑤ 위원회는 재적위원 과반수이상의 출석과 출석위원 과반수이상의 찬성으로 의결한다.<개정 2009.1.20>

**제13조** (기능) 위원회의 기능은 본 대학교 “대학 안전관리 규정”을 따르되, 연구실 안전 1환경 조성에 관한 법률 제6조 ④항에 따른 다음 각 호의 사항을 수행 할 수 1. 있다.<개정 2009.1.20., 2014.10.23.>

1. 연구실 및 실험·실습실 안전관리 규정의 작성 또는 변경<개정 2014.10.23.>
2. 안전점검 계획의 수립<개정 2014.10.23.>
3. 정밀안전 진단계획의 수립<개정 2014.10.23.>
4. 그 밖의 연구실 안전 환경 증진에 관한 주요사항<개정 2014.10.23.>
5. 연구실 및 실험·실습실 사고 및 비상 상황 시 현장 조사 및 대책에 대한 1. 실질적인 내용을 검토할 수 있다.<개정 2014.10.23.>
6. 위원회의 정기적인 회의 결과는 주관 부서에서 정리하여 기록으로 보관하 1. 고 그 내용에 대해 연구활동종사자들 모두가 신속하게 공유하도록 조치한다.

#### 제 4 장 정리정돈 및 안전점검

**제14조** (정리정돈) 연구실 및 실험·실습실의 모든 설비나 기구들은 연구실 책임자의 책임 아래 항상 깨끗하게 정돈되어 있어야 한다.<개정 2014.10.23., 2018.6.15>

**제15조** (안전점검)

- ① 각 연구실 및 실험·실습실의 연구실 책임자 및 연구활동종사자들은 매일 실험을 시작하기 전에 전반적인 안전 사항들에 대해 점검을 실시한다. <개정 2014.10.23., 2018.6.15>
- ② 연구실 안전환경 관리자는 학기별 1회 이상 각 개별 연구실 및 실험·실습실에 대한 안전점검을 체크리스트 양식을 활용하여 실시한다.<개정 2014.10.23.>
- ③ 연구실 안전관리 책임관은 1년에 1회 이상 대학 전체의 안전점검을 세부적으로 실시한다.<개정 2014.10.23.>
- ④ 총장이 꼭 필요하다고 판단하거나 시급한 사안이 있는 경우, 외부 전문가 또는 기관에 의한 정밀안전진단을 수행하고 그 결과를 보고받은 후 후속조치를 수행할 수 있다.

#### 제 5 장 교 육

**제16조** (정보제공) 연구활동종사자들의 안전한 작업을 위하여 연구실 및 실험·실습실에서 사용하는 유해물질의 유해성 정보 등을 공지하고 대학에서는 다음 각 호를 제공한다.

1. 연구실 및 실험·실습실 안전관리 규정<개정 2014.10.23.>
2. 연구실 및 실험·실습실에서 사용하는 유해물질 등의 환경부 허용기준 등 <개정 2014.10.23.>
3. 연구실 및 실험·실습실에서 사용하는 유해물질 등으로 인한 증상 및 징후
4. 연구실 및 실험·실습실에서 사용하는 유해물질 등의 유해위험성, 안전한 사용방법, 보관 및 처리에 대한 사항 등

**제17조** (교육 및 훈련)

- ① 연구활동종사자들은 연구실 및 실험·실습실 안전보건 사항 등에 대한 정기 교육을 받아야 할 의무가 있고 교육의 대상은 모든 연구활동 종사자를 포함한다.
- ② 연구실 책임자는 연구실 안전환경 관리자와 함께 개별 연구실 및 실험·실습실별로 연구활동종사자에 대한 자체적인 안전교육을 수행한다.<개정 2014.10.23., 2018.6.15.>
- ③ 학부생들의 실험·실습 과목을 담당하는 교수는 실험실습 첫 시간에 반드시 관련 실험·실습에 대한 안전교육을 실시하여야 한다.
- ④ 총장은 대학의 연구실 안전환경 관리자에게는 해당 분야의 지식과 최신 기술을 습득할 수 있는 교육 및 훈련의 기회를 주어야 한다.<개정 2014.10.23.>

## 제 6 장 안전관리비

**제18조** (안전관리비)

- ① 수탁연구책임자는 연구과제 수행을 위한 연구비를 책정할 때 연구과제 인건비 총액의 1%이상 2%이하범위 안에서 안전관리 예산을 편성하여야 한다.<개정 2016.3.1.>
- ② 수탁연구책임자는 해당연구 수행 중에 안전사고가 발생하지 않도록 최선을 다하여야 하며, 안전사고에 대한 모든 책임과 의무를 다 하여야 한다.
- ③ 대학은 다음 각 호의 용도에 사용하기 위한 비용을 매년 연구실 및 실험·실습실 안전관리비로 계상하여야 한다.
  1. <삭제 2009.1.20.>
  2. 연구활동종사자의 교육·훈련비 및 안전관리에 관한 정보제공을 위한 자료수집 및 집필비
  3. 연구실 및 실험·실습실 안전을 유지하기 위한 소방 설비의 설치유지 및 보수비
  4. 연구실 및 실험·실습실 안전점검 및 정밀안전 진단비
  5. 연구실 및 실험·실습실 보호장비·구급용품 구입비
  6. 그 밖의 연구실 및 실험·실습실 안전환경 조성에 필요한 시설 및 경비
  7. 연구활동종사자 보험료<신설 2016.3.1.>



- 8. 연구활동종사자 건강검진비<신설 2016.3.1.>
- 9. 안전점검 시 정밀안전진단비<신설 2016.3.1.>

④ 안전관리비는 사용내역서를 작성하여 보관·관리하여야 한다.

#### 제19조 (보험가입)

- ① 총장은 연구실 안전환경 조성에 관한 법률 제14조에 의거하여 연구활동 종사자를 피보험자 및 수익자로 하는 보험에 가입하여야 한다.<개정 2014.10.23.>
- ② 제1항에 규정에 따른 연구활동종사자에 대하여 보험 가입에 필요한 비용을 매년 예산에 계상하여야 한다.<개정 2014.10.23.>

### 제 7 장 사고조사

**제20조** (사고원인조사) 대학에서 발생하는 모든 사고에 대해서 조사를 실시하고 재발방지를 위한 유해위험성에 대한 즉각적인 조치를 취해야 한다.

- ① 사고가 발생하면, 대학은 해당 연구실 책임자와 전담부서 또는 전문가와 팀을 구성하여 사고의 원인을 조사한다.<개정 2014.10.23., 2018.6.15.>
- ② 사고 현장은 사고 원인의 파악과 해결책이 나오기 전까지는 사고 당시의 상황이 그대로 보존된 상태로 유지되어야 한다.

#### 제21조 (보고서)

- ① 사고조사 보고서는 전담부서에서 작성하여 총장에게 보고한다.
- ② 사고조사 보고서에는 사고의 원인, 사고조사 결과, 개선 조치사항, 개선 완료 일정, 책임자, 지원받을 인력 및 기타 사항 등을 기록하고 이에 따라 전담부서의 주도 하에 지속적으로 후속관리를 한다.

**제22조** (사고사례 취합) 매우 경미한 사고라고 판단되는 경우는 위의 절차를 다 이행하지 않아도 되지만, 사고의 내용과 해당 연구 및 실험·실습실, 개선 조치사항에 대한 간략한 내용을 연구실 안전환경 관리자가 취합하고 1년에 1회 전담부서에 보고한다.<개정 2014.10.23.>

#### 제23조 (사고발생시 긴급 대처 및 행동 요령 등)

- ① 연구 활동 종사자는 연구실 내 사고발생 가능성에 대비하여 평상 시 물적, 인적 피해를 최소화하기 위한 사고대응 메뉴얼을 숙지하고 사고 발생시 비상시 행동요령에 따라 침착하게 대처하여야 한다.  
<신설 2016.3.1., 개정 2018.6.15>

### 비상시 행동 요령

#### 화재가 발생한 경우

1. 화재 경보기를 작동한다.
2. 종합상황실(02-300-0438)에 전화한다.
3. 초기진화가 가능할 경우 조기 진압한다.
4. 화재가 발생한 실의 문은 닫는다.
5. 건물 안의 사람을 대피시킨다.

#### 부상을 당한 경우

1. 119에 전화 구급 요청한다.  
화전119안전센터 : 031-931-0542
2. 필요한 응급처치를 실시한다.
3. 지도교수, 안전환경관리자에게 보고한다.

#### 일과 후 또는 주말 사고 시 종합상황실(02-300-0438)로 전화하라

#### 다음의 위치를 항상 확인하라

1. 가장 가까운 전화 위치
2. 가장 가까운 소화기 위치
3. 가장 가까운 비상구 위치
4. 화재경보기 위치

지도교수 성명 :                      연구실 전화번호 :                      휴대전화 :

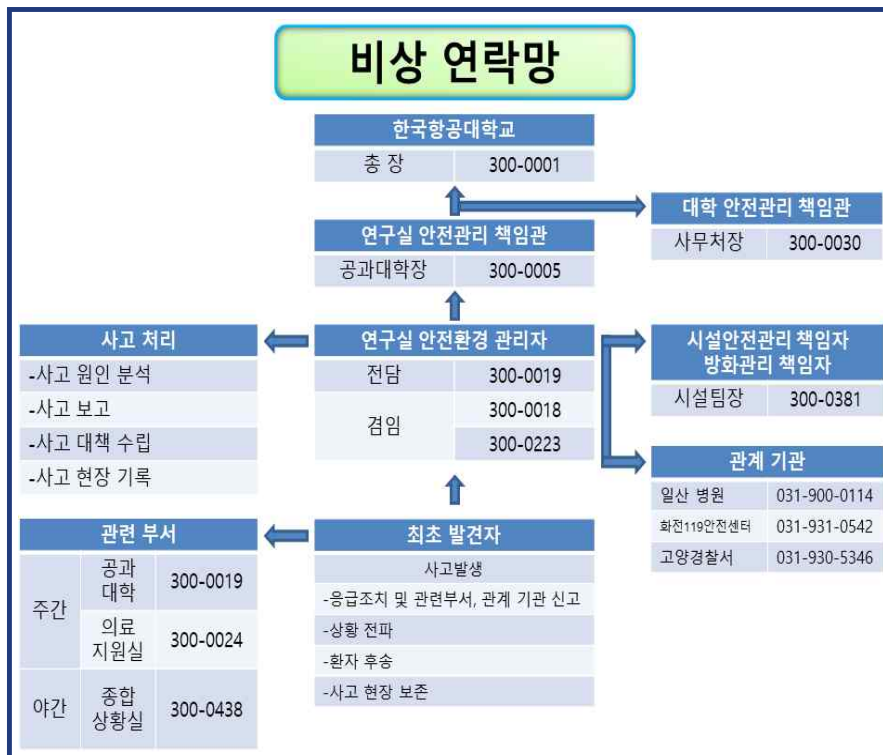
#### 연구실 사람들

성명	연락처	성명	연락처

※ 비상 연락처 변경시 수시 적용

② 사고발생 등에 따른 비상연락망은 다음과 같다.

<신설 2016.3.1., 개정2018.6.15>



※ 비상 연락처 변경시 수시 적용

부 칙

1. (시행일) ① 이 규정은 2007년 9월 1일부터 시행한다.  
② 이 규정의 시행에 필요한 세부지침은 따로 정한다.
2. (시행일) 이 개정규정은 2009년 1월 20일부터 시행한다.
3. (시행일) 이 개정규정은 2014년 10월 23일부터 시행하되, 2014년 10월 1일부터 적용한다.
4. (시행일) 이 개정규정은 2016년 3월 1일부터 시행한다.
5. (시행일) 이 개정규정은 2018년 6월 15일부터 시행하되, 2018년 5월 1일부터 적용한다.

[별첨 1] 안전 보건표지의 종류와 형태 <신설 2018.6.15>

<h1>1</h1> 금지표지	출입금지	보행금지	차량통행금지	사용금지	탑승금지
	금연	화기금지	물체이동금지		
<h1>2</h1> 경고표지	인화성물질경고	산화성물질경고	폭발성물질경고	급성독성물질경고	부식성물질경고
	방사성물질경고	고압전기경고	매달린물체경고	낙하물경고	고온경고
	저온경고	몸균형상실경고	레이저광선경고	발암성·변이원성·생식독성·전신독성·호흡기피민성물질경고	위험장소경고
<h1>3</h1> 지시표지	보안경착용	방독마스크착용	방진마스크착용	보안면착용	안전모착용
	귀마개착용	안전화착용	안전장갑착용	안전복착용	
<h1>4</h1> 안내표지	녹십자표지	응급구호표지	들것	세안장치	비상구
	좌측비상구	우측비상구			

## [별첨 2] 연구실 유형별 안전관리에 관한 사항 &lt;신설 2018.6.15&gt;

## 1. 일반안전

- 가. 안전은 연구 활동종사자의 연구 활동 및 생활에 있어서 활동 및 생활에 있어서 필수적이고 중요한 것임을 항상 상기한다.
- 나. 위험한 화학물질은 반드시 후드 안에서 취급하며, 화학물질의 냄새를 맡거나 맛을 보지 않는다.
- 다. 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.
- 라. 화학약품을 사용하는 연구 활동에서는 약품이 튀거나 넘어져 눈에 들어갈 위험이 있으며, 가압된 진공용기는 폭발하거나 파열될 수 있다. 따라서 실험을 할 때 연구 활동종사자는 보안경, 고글, 안전마스크를 사용하여야 한다. 대부분 실험은 보안경만 사용해도 되지만, 특수한 화학물질 취급 시에는 약품용 보안경 또는 안전마스크를 착용하여야 한다.
- 마. 80dB 이하의 소음은 청각에 위험을 주지 않지만, 130dB 이상에서는 위험하므로 피해야 한다. 귀 덮개는 95dB 이상의 높은 소음에 적합하고 귀마개는 80~95dB 범위의 소음에 적합하다. 만일 청각의 유해 영향인자가 존재한다고 판단되면 소음 측정을 해야 한다.
- 바. 마스크는 여러 상황에서 사용가능한 종류와 크기가 많으므로 자신에게 적절한 것을 선택한다. 천으로 된 마스크는 작은 먼지는 보호할 수 있으나 화학약품에 의한 분진으로부터는 보호하지 못하므로 독성실험 시 사용해서는 안 된다.
- 사. 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.
- 아. 장갑을 착용해야 하는 실험을 할 경우에는 적합한 장갑을 착용한다.
- 자. 수행되고 있는 연구는 항상 관심과 지켜보는 습관을 갖고, 방치하지 않는다.
- 차. 연구실 내의 보관 장소, 냉장고, 유리기구에 음식이나 음료수를 보관·취급하지 않으며 실험실 내에서 음식물을 섭취하거나 담배를 피우지 않는다.
- 카. 실험 후에는 반드시 노출된 피부를 씻는다.
- 타. 연구실은 항상 정리정돈하고 청결한 상태로 유지한다.
- 파. 연구활동종사자에게 적절한 개인보호구를 제공하고 사용하도록 한다(예를들어, 마스크, 눈 보호용 고글, 장갑, 실험복, 안면보호대 등). 다만 연구실 실외에서는 착용하지 않는다.
- 하. 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.

가. 전기를 안전하게 사용하기 위한 일반사항은 다음과 같다.

- (1) 전기스위치 부근에 인화성, 가연성 용매 등을 놓아서는 안 된다.
- (2) 분전함 내부에 공구, 성냥 등 불필요한 물건을 놓아두어서는 안 된다.
- (3) 전동기 등의 전기장치에 스파크나 연기가 나면, 즉시 전원스위치를 끄고 전기담당자에게 연락한다.
- (4) 모든 스위치는 사용처의 이름을 명기 하여야 한다.
- (5) 전기수리 또는 점검할 때에는 “수리 중”, “점검 중” 표시를 하고 관계자 이외에는 출입금지를 시켜야 한다.
- (6) 접지를 올바른 곳에 확실하게 접속하여야 한다.
- (7) 스위치, 배전반, 전동기 등 전기기구에 불이나 기타물체가 닿지 않도록 한다.
- (8) 배선의 용량을 초과하는 전류를 사용해서는 안 된다.
- (9) 승낙 없이 임의로 전기배선을 접속 사용하지 않는다.
- (10) 결함이 있거나 작동상태가 불량한 전기기구는 사용하지 않는다.
- (11) 전원에서부터 플러그를 뽑을 때에는 선을 잡아당기지 말고 플러그 전체를 잡아 당겨야 한다.

나. 전기의 안전한 사용과 더불어 연구실에서 전기 작업을 할 경우에는 자격요건을 갖춘 전문가가 하여야 하며, 전기안전 작업요령은 다음과 같다.

- (1) 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.
- (2) 전기설비를 작업할 때 공구나 비품의 손잡이는 부도체로 된 것을 사용한다.
- (3) 전기장치의 충전부를 비롯하여 전기가 흐르는 부분을 절연한다.
- (4) 전원에 연결된 회로 배선은 임의로 변경하지 않는다.
- (5) 작업 공간을 충분히 확보하고 항상 청결하게 한다.
- (6) 플러그를 전원에 연결한 채, 회로 변경작업을 하지 않는다.
- (7) 회로가 확실하게 연결되어 있지 않으면 플러그를 전원에 꽂지 않는다.
- (8) 젖은 손이나 물건으로 회로에 접촉하면 안 된다.
- (9) 전기설비에 연결된 접지선의 접속을 확인한다.
- (10) 연결 전선은 최소한으로, 가능한 짧게 사용한다.
- (11) 다중 콘센트는 가능한 한 사용하지 않도록 한다. 만일 추가 콘센트가 필요 하

다면 전기담당부서에 의뢰해서 설치해야 한다.

- (12) 전기설비 근처에서는 가연성 용제를 사용하지 않는다.
- (13) 전기배전반의 진입로와 스위치 앞에는 장애물이 없도록 하고, 항상 청결하게 유지해야 한다.

다. 연구실에서 안전하게 전기를 사용하기 위한 공통사항은 다음과 같다.

- (1) 습기나 물기가 많은 곳에서 전기를 사용할 때에는 기계기구가 접지시설이 되어 있어야 하고 또한 손과 발에 물기가 없어야 한다.
- (2) 전기기기 사용을 위한 코드나 배선기구는 용량과 규격에 맞는 것을 사용한다.
- (3) 누전으로 인한 화재나 감전사고 예방의 기본 장치인 누전차단기는 월 1회 이상 시험버튼으로 정상작동 여부를 확인한다.
- (4) 낡은 전기설비의 계속 사용은 누전, 합선, 감전사고의 위험이 매우 높으므로 반드시 개·보수하여 사용한다.
- (5) 무자격자에게 전기설비의 개·보수를 의뢰하는 경우 더 위험한 결과를 불러올 수 있으므로 반드시 전문 시공업체에 의뢰한다.

라. 감전 사고를 예방하기 위한 일반적인 방지대책에는 다음과 같다.

- (1) 전기기기 및 배선 등의 모든 충전부는 노출시키지 않는다.
- (2) 전기기기 사용 시에는 필히 접지시켜야 한다.
- (3) 누전차단기를 시설하여 감전사고시의 재해를 방지 한다
- (4) 전기기기의 스위치 조작은 아무나 함부로 하지 않도록 한다.
- (5) 젖은 손으로 전기 기기를 만지지 않도록 한다.
- (6) 개폐기에는 반드시 전격 퓨즈를 사용하고, 구리선과 철선 등을 사용하지 않는다.
- (7) 불량하거나 고장 난 전기제품은 사용하지 않도록 한다.
- (8) 배선용 전선은 중간에 연결한 접속부분이 있는 곳을 사용하지 않는다.
- (9) 전선 접속 부는 충분한 절연효과가 있는 소정의 접속기구 또는 테이프를 사용하여야 한다.
- (10) 변압기·차단기, 또는 탱크·건물 벽 등을 통과 하는 곳에는 절연체인 부싱을 사용한다.
- (11) 누전여부를 수시로 확인하고 누전차단기를 설치한다.
- (12) 전선과 움직이는 물체와의 접촉을 금지해야 한다.
- (13) 전기를 사용하지 않을 경우에는 전원 스위치를 차단하여야 한다.

### 3. 기계안전

연구에 이용되는 기계기구 및 장치에 우선 요구되는 것은 첫 번째는 기계적 강도로, 장치가 약하면 실험을 정상적으로 진행할 수 없기 때문이다. 그 다음으로는 내열성으로, 많은 화학반응이 고온에서 행하여지므로 당연한 요구조건이다. 마지막은 내식성으로, 장치가 놓여 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.

가. 작업자는 그 작업에 적합한 복장을 하고 있어야 한다.

나. 장갑은 표면이 거친 작업물을 만질 때 사용하고 기계 운전 시는 사용을 금해야 한다.

다. 기계의 이상 유무를 철저히 점검하고 고장중인 기계는 “고장”, “사용 못함” 등의 표지를 붙여야 한다.

라. 기계가 운전되고 있는 상태에서는 기계 옆을 떠나지 않아야 한다.

마. 실험 중에 통행자에 의해 접촉될 가능성이 있는 운동부위는 덮개를 설치한다.

바. 기계는 항상 잘 손질되어 있어야 하며 청소 혹은 점검, 수리를 할 때에는 필히 기계를 정지시키고 행하여야 한다.

사. 기계에 너무 자신을 갖고 방심하여 일하지 말고 원리원칙을 충분히 알고 나서 기계를 작동해야 한다.

아. 정전으로 인하여 기계작동이 중지되었을 때 필히 “정지” 스위치를 넣어야 한다.

자. 원칙적으로 구동 중인 기계부분에 직접 접촉하는 것은 피하고, 작동 중인 기계에 주유하면 위험하므로 금지해야 한다.

차. 공작물은 견고하게 체결하여 작업 중 공작물이 이탈하는 사례가 있어서는 안 된다.

카. 공작물이 낄 때에는 지지대를 사용하고 타인의 접근을 막아야 한다.

타. 기계를 정지시킬 때 완전히 정지될 때까지는 손대지 말아야 하며 기계의 타력을 손이나 공구, 기타 물건으로 정지시키려 하지 말아야 한다.

파. 회전 물체의 방향 쪽에서는 작업을 금해야 한다.

#### 4. 가스안전

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

가. 특정고압가스 사용방법상의 주의사항은 다음과 같다.

- (1) 용기는 직사광선을 피하고 통풍이 가능한 곳에 세워서 보관하여야 하고, 40 ℃ 이하하여야 한다.
- (2) 충전용기와 빈 용기를 구분 보관하여야 하며, 다른 용기와 함께 보관하지 않아야 한다. 유효기간과 압력 시험 합격을 확인하고 사용한다.
- (3) 용기보관실 및 사용 장소에는 가죽 끈이나 체인으로 고정하여 넘어지지 않도록 하여야 한다.
- (4) 산소는 밸브와 용기의 연결부위 및 기타 가스가 직접 접촉하는 곳에 유기물질 등이 묻지 않도록 하여야 한다.
- (5) 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.
- (6) 산소를 사용하여 압력시험이나 먼지제거 및 청소 등을 절대 금해야 한다.



- (7) 조연성(산소, 이산화질소 등) 및 가연성 가스(아세틸렌, LPG, 수소 등) 주위에는 화기 및 가연성 물질을 가까이 두지 말아야 한다.
- (8) 산소와 관련된 압력계 및 압력 조정기 등은 산소전용을 사용하여야 한다.
- (9) 산소는 화학적으로 대단히 활발하고 과산화물의 생성으로 폭발의 원인이 되는 경우가 있으므로 사용할 때 주의하여야 한다.
- (10) 질소 및 탄산가스 누출 시 질식에 주의하여야 한다.
- (11) 액체가스는 초저온 액체이므로 눈 또는 피부에 접촉하지 않도록 하며 액체 취급 시에는 보호구(안면보호구 및 장갑)를 필히 착용하여야 한다.
- (12) 액체산소 취급 시에는 가연성물질을 옆에 두지 말고 연결구 등에 기름 성분이 묻어 있으면 발화의 위험이 있으므로 기름 묻은 장갑으로 취급해서는 안 된다.

나. 가스 사용방법은 다음과 같다.

- (1) 기체가스 사용 시
  - (가) 가스사용 연결구에 압력조정기 또는 호스를 연결한다.
  - (나) 압력 밸브를 열어 놓는다.
  - (다) 가스 밸브를 열고 사용한다.
- (2) 액체가스 사용 시
  - (가) 별도의 기화기를 사용할 경우 액체 충전구에 유동성 호스 또는 동관으로 연결한다.
  - (나) 압력 밸브를 열어 놓는다.
  - (다) 압력계의 압력이 사용하고자 하는 압력보다 높게 표시 될 경우에는 벤트 밸브 (vent valve)를 열어 압력을 낮추어야 한다.
  - (라) 밸브주위가 얼어 조작 할 수 없을 경우에는 물을 얼음 주위에 부어 녹인 후 사용 한다.
  - (마) 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.

### 가. 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.

- (1) 제1류 위험물(알칼리금속의 과산화물 또는 이를 함유한 것을 제외한다)과류 위험물을 저장하는 경우
- (2) 제1류 위험물과 제6류 위험물을 저장하는 경우
- (3) 제1류 위험물과 제3류 위험물 중 자연발화성물질(황린 또는 이를 함유한 것에 한한다)을 저장하는 경우
- (4) 제2류 위험물 중 인화성고체와 제4류 위험물을 저장하는 경우
- (5) 제3류 위험물 중 알킬알루미늄등과 제4류 위험물(알킬알루미늄 또는 알킬리튬을 함유한 것에 한한다)을 저장하는 경우
- (6) 제4류 위험물 중 유기과산화물 또는 이를 함유하는 것과 제5류 위험물 중 유기과산화물 또는 이를 함유한 것을 저장하는 경우

나. 화학물질의 운반상의 주의사항은 다음과 같다.

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

다. 화학물질의 저장을 위한 일반적 기준은 다음과 같다.

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

라. 화학물질의 취급을 위한 일반적 기준은 다음과 같다.

- (1) 모든 용기에는 약품의 명칭을 기재한다(증류수처럼 무해한 것도 포함한다.). 표시는 약품의 이름, 위험성, 예방조치, 구입날짜, 사용자 이름이 포함되도록 한다.
- (2) 약품 명칭이 없는 용기의 약품은 사용하지 않는다. 표기를 하는 것은 연구활동 종사자가 즉각적으로 약품을 사용할 수 있다는 것보다는 화재, 폭발 또는 용기가 넘어졌을 때 어떠한 성분인지를 알 수 있도록 위한 것이다. 또한 용기가 찌그러지거나 본래의 성질을 잃어버리면 연구실에 보관할 필요가 없다. 실험 후에

는 폐기용 약품들을 안전하게 처분하여야 한다.

- (3) 절대로 모든 약품에 대하여 맛 또는 냄새 맡는 행위를 금하고, 입으로 피펫을 빨지 않는다.
  - (4) 사용한 물질의 성상, 특히 화재·폭발·중독의 위험성을 잘 조사한 후가 아니면 위험한 물질을 취급해서는 안 된다,
  - (5) 위험한 물질을 사용할 때는 가능한 한 소량을 사용하고, 또한 미지의 물질에 대해서는 예비시험을 할 필요가 있다.
  - (6) 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.
  - (7) 유독한 약품 및 이것을 함유하고 있는 폐기물 처리는 수질오염, 대기오염을 일으키지 않도록 배려해야 한다.
  - (8) 약품이 엷질러졌을 때는 즉시 청결하게 한다. 누출 양이 적은 때는 그 물질에 대하여 전문가가 안전하게 치우도록 한다.
  - (9) 고열이 발생하는 실험기기(Furnace, Hot Plate 등)에 대하여 ‘고열’ 또는 이와 유사한 경고문을 붙이도록 한다.
  - (10) 화학물질과 직접적인 접촉을 피한다.
- 마. 화학물질의 성상별 안전조치 사항은 다음과 같다.

#### (1) 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.

#### (2) 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.

(가) 항상 산을 물에 가하면서 희석한다. 반대로 하면 안 된다.

(나) 가능하면 희석된 산, 염기를 쓰도록 한다.

(다) 강산과 강염기는 공기 중 수분과 반응하여 치명적 증기를 생성하므로 사용하는 않을 때는 뚜껑을 닫아 놓는다.

(라) 산이나 염기가 눈이나 피부에 묻었을 때 즉시 15분 정도 물로 씻어내고 도움을 요청하도록 한다.

(마) 특히, 불화수소(HF)는 가스 및 용액은 맹독성을 나타내며 화상과 같은 즉

각적인 증상이 없이 피부에 흡수되므로 취급에 주의를 요한다.

(바) 과염소산은 강산의 특성을 띠며 유기화합물, 무기화합물 모두와 폭발성 물질을 생성하며, 가열, 화기와와의 접촉, 충격, 마찰에 의해 또는 저절로 폭발 하므로 특히 주의해야 한다.

(3) 유기용제

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

(가) 아세톤은 독성과 가연성 증기를 가진다. 적절한 환기시설에서 보호 장갑, 보안경 등 보호구를 착용한다. 가연성 액체 저장실에 저장한다.

(나) 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.

(다) 벤젠은 발암물질로서 적은 양을 오랜 기간에 걸쳐 흡입할 때 만성 중독이 일어날 수 있다. 피부를 통해 침투되기도 하며, 증기는 가연성이므로 가연성 액체와 같이 저장한다.

(라) 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℃ 이하인 에테르는 폭발성 화합물을 생성할 수 있다.

(4) 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.

(5) 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. SiO<sub>2</sub>와 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.

- (6) 석면이 암을 유발한다는 사실이 알려진 이후로 다른 미네랄과 세라믹 섬유들도 건강에 해롭다고 한다. 섬유와 결정들은 피부에 묻지 않고 흡입하지 않도록 조심스럽게 다루야 한다.

표 1. 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"> <li>• 가연성 고체: 황화인, 적린, 유황, 철분, 금속분, 마그네슘, 인화성 고체 등</li> <li>• 자연발화성 및 금수성물질 : 칼륨, 나트륨, 알킬알루미늄, 알킬리튬, 황인, 알칼리금속 등</li> </ul>
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"> <li>• 인화점 -30℃ 이하 : 에틸에테르, 가솔린, 아세트알데하이드, 산화프로필렌 등</li> <li>• 인화점 -30~0℃ : 노르말렉산, 산화에틸렌, 아세톤, 메틸에틸케톤 등</li> <li>• 인화점 0~30℃ : 메틸알코올, 에틸알코올, 자일렌, 아세트산 등</li> <li>• 인화점 30~65℃ : 등유, 경유, 에탄, 프로판, 부탄 기타(15℃, 1기압에서 기체상태인 가연성가스)</li> </ul>
가연성 가스	폭발한계 농도의 하한이 10% 이하 또는 상하한의 차이가 20% 이상인 가스	수소, 아세틸렌, 에틸렌, 메탄, 에탄, 프로판, 부탄, 기타(15℃, 1기압에서 기체상태인 가연성가스)
부식성 물질	금속 등을 쉽게 부식시키거나, 인체와 접촉하면 심한 상해를 입히는 물질	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 부식성산류 : 농도 20%이상인 염산, 질산, 황산 등, 농도 60% 이상인 인산, 아세트산, 불산 등</li> <li>• 부식성 염기류 : 농도 40℃ 이상인 수산화나트륨, 수산화칼륨 등</li> </ul>
독성 물질	다음 조건의 동물실험 독성치를 나타내는 물질	<ul style="list-style-type: none"> <li>• LD50(경구, 쥐) : 200mg/kg 이하</li> <li>• LD50(경피, 쥐 또는 토끼) : 400mg/kg 이하</li> <li>• LC50(쥐, 4시간 흡입) : 2,000ppm 이하</li> </ul>

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 보호 장비를 꼭 착용해야 한다.

표 2. 레이저의 분류

위험군 분류	1급	2급	3A급	3B급	4급
광출력 범위	0.4 $\mu$ W 이하	0.4 $\mu$ W ~ 1 $\mu$ W	1 $\mu$ W ~ 5 $\mu$ W	5 $\mu$ W ~ 500 $\mu$ W	500 $\mu$ 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, 가항공역내 레이저	Class3a, 열쇠시스템, 방호벽과 커튼, 보안경, 표준작동지침	Class3b, 원격작동 및 감시, 빔방출 지연기

- 가. 레이저를 사용하는 연구실 출입구에는 레이저 사용을 알리는 위험군 표지를 부착해야 한다.
- 나. 출입구에는 레이저에 대한 적절한 보호 장비를 비치하고 출입시에는 보호 장비를 꼭 착용해야 한다.
- 다. 레이저 장비의 작동 중에는 “사용 중”, “접근금지” 등의 표지를 부착하여 실험자의 사람들의 접근을 금지한다.



그림 1. 레이저 경고표시

- 라. 다음의 경우에는 보호외함의 액세스 패널에는 안전연동장치가 갖추어져 있어야 한다.
  - (1) 보수 또는 운전 중에 액세스 패널을 제거 또는 교체해야 하는 경우,
  - (2) 패널을 제거하였을 때 3A급 노출방출레벨을 초과하는 레이저 방사수준에 사람이 접근할 수 있는 경우
- 마. 레이저 안전관리자의 관리 하에 방사위험이 없는 조건에서 허가된 자가 들어가는 경우에만 원격 연동장치 콘넥터가 일시적으로 해제될 수 있어야 한다.
- 바. 3B급 또는 4급 레이저제품은 사용 정지시 키를 빼놓아야 한다.
- 사. 3B급 또는 4급 레이저제품은 작동 중 근처에 있는 사람이 노출되지 않도록 빔 차단기 또는 감쇠기가 설치되어야 한다.
- 아. 3B급 또는 4급 레이저제품이 설치된 장소의 입구 또는 보호 울타리에는 적절한 경고 표시가 게시되어야 한다.
- 자. 레이저 빔의 경로를 변경하는 경우에는 경로가 눈높이보다도 위쪽 또는 아래쪽에 위치되도록 해야 한다.
- 차. 3B급 또는 4급 레이저제품을 사용하는 모든 위험구역에서는 레이저방사에 대하여 충분하게 보호 설계된 보안경을 사용해야 한다.
- 카. 모든 레이저 보안경에는 보안경의 올바른 선택을 위해 보호가능 레이저 등급표시를 안전표지 또는 각인 인쇄 등의 방법으로 명시하여야 한다.
- 타. 보안경의 선택 시에는 다음 사항을 고려하여야 한다.
  - (1) 보안경은 착용이 쉽고 가능한 시야가 넓은 것
  - (2) 충분한 환기성을 유지하면서 가시광 투과율이 높은 것
  - (3) 위험한 경면 반사가 유발되는 평평한 반사면이 가능한 없을 것
  - (4) 4급 레이저제품용 보안경의 경우, 레이저방사에 대비한 내성 또는 안정성 특별한 주의를 기울일 것
- 파. 피부에 대한 최대 허용노출량을 초과하는 수준의 방사에 인체가 노출될 우려가 있는 경우에는 보호복을 사용하여야 한다.
- 하. 4급 레이저제품의 경우, 화재위험성을 고려하여 난연성 보호복을 사용하여야 한다.

표 3. 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. 폐기물 처리 요령

## 가. 일반적 주의사항

- (1) 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.
- (2) 수집용기 외부에는 부서명과 호실, 전화번호, 품명, 특성 및 주의사항 등을 기록한 “특정폐기물” 스티커를 부착한다.
- (3) 화학폐기물을 수집할 때는 폐산, 폐알칼리, 폐유기용제(할로젠족, 비할로젠족) 폐유 등 종류별로 구분하여 수집하여야 하며, 절대로 하수구나 싱크대에 버려서는 안 된다.
- (4) 수집한 화학폐기물 용기는 직사광선을 피하고 통풍이 잘되는 곳을 “폐기물 보관 장소”로 지정하여 보관하여야 하며 복도, 계단 등에 방치하지 않는다.
- (5) 화학폐기물 취급 및 보관 장소에는 “금연”, 화기취급엄금 “표지와 ” 폐기물 보관수칙 “을 부착한다.
- (6) 시약공병은 깨지지 않도록 기존 상자에 넣어 폐기물 보관 장소에 보관한다.
- (7) 수집·보관된 화학폐기물 용기는 폐액의 유출이나 악취가 발생되지 않도록 2중 마개로 닫는 등 필요한 조치를 하여야 한다.
- (8) 수집된 폐기물을 운반할 때는 손수레와 같은 안전한 운반구 등을 이용하여 운반한다.
- (9) 폐액에 의하여 처리중 유독가스의 발생, 발열, 폭발 등의 위험을 충분히 조사하고, 첨가하는 약제를 소량씩 넣는 등 주의하면서 처리해야 한다.
- (10) 악취가 나는 폐액, 유독가스를 발생하는 폐액 및 인화성이 강한 폐액은 누설되지 않도록 적당한 처리를 강구하여 조기에 처리한다.
- (11) 폭발성 물질을 함유하는 폐액은 보다 신중하게 취급하고 조기 처리한다.
- (12) 간단한 제거제로는 처리가 어려운 폐액은 적당한 처리를 강구하고, 무처리 상태로 방출되는 일이 없도록 주의한다.
- (13) 처리 후의 폐수가 유해하게 될 경우가 있으므로 이들을 더욱 후처리 할 필요가 있다.
- (14) 유해물질이 부착된 거름종이, 약봉지, 폐 활성탄 등은 적절한 처리를 한 후에 보관한다.

## 나. 폐기물 종류별 처리 방법

- (1) 실험실 폐기물의 종류는 다양하지만, 이것을 배출함에 있어 여러 가지의 법령에 의해 규제를 받는다. 특히 화학물질은, 우리들의 건강에 어떤 형태로든 관계가 있으므로 환경오염방지의 입장에서, 어떻든 미량이라도 유해물질을 자연수역 또는 대기 중에 방출함이 없도록 적절한 처리를 해야 한다. 폐액에 의하여서는, 처리 중 유독가스의 발생, 또는 발열, 폭발 등의 위험을 동반하는 일이 있으므로 처리 전에 폐액의 성질을 충분히 조사하고, 첨가하는 약제를 소량씩 넣는 등



주의하면서 처리해야 한다. 다음 폐액은 혼합을 금할 것을 권고한다.

- (가) 과산화물과 유기물
- (나) 시안화물, 황화물, 차아염소산염과 산
- (다) 염산, 불화수소 등의 휘발성산과 비휘발성산
- (라) 진한 황산, 설펜산, 옥살산, 폴리인산 등의 산과 기타 산
- (마) 암모늄염, 휘발성 아민과 알칼리

2) 일반 실험 폐기물 처리방법은 다음과 같다.

- (가) 약취가 나는 머캅탄, 아민 등의 폐액 유독가스를 발생하는 시안, 포스겐 등의 폐액 및 인화성이 강한 CS<sub>2</sub>, 에테르 등의 폐액은 누설되지 않도록 적당한 처리를 강구하여 조기에 처리한다.
- (나) 과산화물, 니트로글리세린 등의 폭발성 물질을 함유하는 폐액은 보다 신중하게 취급하고 조기에 처리한다.
- (다) 착이온, 킬레이트 생성제 등을 포함한 폐액은 간단한 제거제로는 처리가 어려운 경우가 많으므로 적당한 처리를 강구하여, 일부가 무처리 상태로 방출 되는 일이 없도록 주의한다.
- (라) 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.
- (마) 유해물질이 부착된 거름종이, 약봉지, 폐황성탄 적당처리를 한 후에 잔사를 보관한다.
- (바) 폐액처리에, 필요란 약제를 절감하기 위해, 폐크롬산혼액을 유기물의 분해에, 폐산·폐알카리를 각각 중화제로 이동하여 적극적인 폐액의 이용을 고려한다.
- (사) 크롬산혼액 등 유해폐액을 배출하는 약제 대신에 무해 도는 처리 용이한 대체품을 적극적으로 이용한다.
- (아) 메탄올, 에탄올, 아세톤, 벤젠 등 비교적 다량으로 사용하는 용매는 원칙적으로 회수, 이용하여, 잔사를 처리한다.

다. 지정폐기물 운송 및 보관방법

(1) 수집, 운송

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

(2) 보관

- (가) 지정폐기물은 지정폐기물 외의 폐기물과 구분하여 보관한다.
- (나) 폐유기용제는 휘발되지 아니하도록 밀폐된 용기에 보관한다.

- (3) 폐석면은 다음과 같이 보관한다.
  - (가) 흘날릴 우려가 있는 폐석면은 습도 조절 등의 조치 후 고밀도 내수성재질의 포대로 2중포장하거나 견고한 용기에 밀봉하여 흘날리지 않도록 보관다.
  - (나) 고형화 되어 있어 흘날릴 우려가 없는 폐석면은 폴리에틸렌, 그밖에 이와 유사한 재질의 포대로 포장하여 보관한다.
- (4) 지정폐기물은 지정폐기물에 의하여 부식되거나 파손되지 않는 재질로 된 보관 시설 또는 보관용기를 사용하여 보관한다.
- (5) 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.

#### 라. 폐기물처리 및 저장시설

- (1) 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.
- (2) 폐기물 저장시설은 재활용이 가능한 폐기물과 지정폐기물 등 각 종류별로 별도로 보관할 수 있도록 공간을 배치하는 것이 바람직하다.
- (3) 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.
- (4) 지정폐기물은 부식 또는 손상되지 않는 재질로 된 보관용기나 보관시설에 보관하여야 한다.
- (5) 폐유기용제는 휘발되지 않도록 밀폐된 용기에 보관하여야 한다.
- (6) 지정폐기물의 보관창고에는 지정폐기물의 종류별로 양 및 보관기간 등을 기재한 표지판을 설치하여 보관한다.
- (7) 독성물질이나 감염성 폐기물의 보관은 성상별로 밀폐 포장하여 보관하도록 하며, 보관용기는 감염성 폐기물 전용용기를 사용한다.
- (8) 보관창고, 보관 장소 및 냉동시설에는 보관중인 감염성폐기물의 종류·양 및 보관기간 등을 기재한 표지판을 설치하여야 한다.
- (9) 실험을 통해 발생하는 폐수의 저장시설은 반드시 별도의 설비를 갖추어져야 하며, 일일 발생량 기준으로 최소한 6개월 이상 저장할 수 있는 여유 공간을 설비해야 한다.
- (10) 감염성폐기물은 전문기관에서 소각 또는 멸균·분쇄하되, 생체조직 및 액상폐기물은 소각하여야 한다. 다만, 감염성폐기물을 대상으로 하는 폐기물처리업자는 감염성폐기물을 소각하여야 한다.

#### 8. 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.

가. 개인보호구의 안전수칙

- (1) 제조업자가 제시한 안전 기준을 따른다.
- (2) 연구 활동 시의 유해·위험요인에 알맞은 보호구를 착용한다.
- (3) 개인 보호구는 쉽게 사용할 수 있는 위치에 비치한다.
- (4) 사용 전 개인 보호구의 유통기한을 확인한다.
- (5) 사용 전 개인 보호구의 파손 여부를 확인한다.

나. 보호구의 구비요건

- (1) 착용하여 작업하기 쉬워야 한다.
- (2) 유해·위험물로부터 보호성능이 충분하여야 한다.
- (3) 사용되는 재료는 작업자에게 해로운 영향을 주지 않아야 한다.
- (4) 마무리가 양호하여야 한다.
- (5) 외관이나 디자인이 양호하여야 한다.

다. 보호구 관리사항

- (1) 목적 및 적용범위를 명시한다.
- (2) 관리 부서를 지정하되 통상적으로 연구실안전환경관리자가 소속되어 있는 부서로 한다.
- (3) 지급대상을 정한다. 이때 작업환경측정결과는 보호구 지급대상의 참고자료가 될 수 있다.
- (4) 지급수량과 지급주기를 정하되 지급수량은 해당 연구활동종사자의 수에 맞게 지급하여 전용으로 사용하게 하며 지급주기는 연구특성과 연구 환경의 정도, 보호구별 특성에 따라 연구실 실정에 적합하게 정한다.
- (5) 관리부서는 보호구의 지급 및 교체에 관한 관리대장을 작성하여야 하고 관리 대장에는 사용유해·위험요소도 병기하면 좋다.
- (6) 사용자가 지켜야 할 준수사항을 명시하도록 한다.
- (7) 취급책임자를 지정하도록 한다.

라. 개인보호구의 종류

표 4. 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 2. 개인보호구

(1) 눈 및 안면보호구

(가) 눈 및 안면보호구의 종류는 다음과 같다.

1) 차광보안경

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

2) 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 연구활동 종사자를 보호하기 위해 사용한다.

3) 일반보안면

용접보안면과는 달리 면체 전체가 전부 투시 가능한 것으로 주로 일반작업 및 점 용접 작업 시에 발생하는 각종 비산물과 유해한 액체로부터 안면, 목 부위를 보호하기 위한 것이다. 또한 유해한 광선으로부터 눈을 보호하기 위해 단독으로 착용하거나 보안경 위에 겹쳐 착용한다.

(나) 보안경의 구비조건은 다음과 같다.

- 1) 보안경은 모양에 따라 특정한 위험에 대해서 적절한 보호를 할 수 있어야 한다.
- 2) 가볍고 시야가 넓어 착용했을 때 편안해야 한다.
- 3) 보안경은 안경테의 각도와 길이를 조절할 수 있는 것이면 더욱 좋다.
- 4) 견고하게 고정되어 착용자가 움직이더라도 쉽게 벗겨지거나 움직이지 않아야 한다.
- 5) 내구성이 있어야 한다.
- 6) 차광보안경과 보안면은 용접작업의 차광번호에 적합해야 한다.
- 7) 착용자가 시력이 나쁠 경우 시력에 맞는 도수렌즈를 지급한다.
- 8) 필요시 복합기능을 갖춘 보안경을 지급한다.

(다) 눈 및 안면보호구의 사용 및 관리방법은 다음과 같다.

- 1) 차광보안경은 용접, 용단작업 등에 적합한 차광번호를 선정하여 지급한다.
- 2) 가볍고 시야가 넓어야 한다.
- 3) 착용이 편안하고 내구성이 있어야 한다.
- 4) 측사광 등이 있는 경우 측판이 부착되었거나 고글형을 사용한다.
- 5) 시력이 정상이 아닌 경우 도수렌즈를 지급한다.
- 6) 사용 중 렌즈에 흠, 더러움, 깨짐이 있는지 점검하여 교체한다.
- 7) 기존안경이나 안전모에 착용하여 사용할 수 있는 것도 있다.

(2) 방음보호구

(가) 소음수준 작업내용 개인의 상태에 따라 적합한 보호구를 선정한다.

(나) 오염되지 않도록 보관 및 사용하고, 특히 귀마개 착용시 더러운 손으로 만지거나 이물질이 귀에 들어가지 않도록 주의 한다.

(다) 귀마개는 불쾌감이나 통증이 적은 재료로 만든 것을 선정, 고무재질보다는 스폰지 재질이 비교적 좋다.

(라) 귀마개는 소모성 재료로 필요하면 누구나 언제든지 교체 사용할 수 있도록 연구실 내에 비치 관리한다.

(마) 소음의 정도에 따라 착용해야 할 보호구가 각각 다르므로, 소음수준이 85~115dB일 때는 귀마개 또는 귀덮개, 110~120dB이 넘을 때는 귀마개와 귀덮개를 동시에 착용한다.

(바) 활동이 많은 연구인 경우에는 귀마개 활동이 적은 경우에는 귀덮개를 착용한다.

(사) 중이염 등 귀에 이상이 있을 때에는 귀덮개를 착용한다.

(아) 귀마개 중 EP-2형은 고음만을 차단시키므로 대화가 필요한 작업에 착용한다.

(자) 귀마개의 재질이 고무인 것보다는 스폰지가 귀에 통증을 적게 준다.

표 5. 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

(3) 호흡용 보호구

(가) 방진마스크 사용 및 관리방법은 다음과 같다.

- 1) 작업시 항상 착용토록 하고 사용 전에 배기밸브, 흡기밸브의 기능과 공기누설 여부 등을 점검하여야 한다.
- 2) 안면부를 얼굴에 밀착시켜야 한다.
- 3) 여과재는 건조한 상태에서 사용한다.
- 4) 필터는 수시로 분진을 제거하여 사용하고 필터가 습하거나 흡·배기량이 클 때는 교체하여야 한다.
- 5) 알레르기성 습진 발생시 세안 후 봉산수 도포하여야 한다.
- 6) 흡기밸브, 배기밸브는 청결하게 유지, 안면부를 손질시에는 중성세제를 사용한다.
- 7) 용접 흠이나 미스트가 발생하는 장소에서는 분진포집효율이 높은 흡용 방진마스크를 사용하여야 한다.
- 8) 고무 등의 부분은 기름이나 유기용제에 약하므로 접촉을 피하고 자외에도 약하므로 직사광선을 피해야 한다.

(나) 방독마스크 사용 및 관리방법은 다음과 같다.

- 1) 정화통의 과과시간(정화통내의 정화제가 제독능력을 상실하여 유해가스를 그대로 통과시키기까지의 시간을 말한다.)을 준수하여야 한다.
- 2) 대상물질의 농도에 적합한 형식을 선택하여야 한다.
- 3) 유해물질의 종류, 농도가 불분명한 장소, 작업강도가 매우 큰 작업, 소결핍의 우려가 있는 장소에는 송기마스크를 사용하여야 한다.
- 4) 사용 전에 흡·배기상태, 유효시간, 가스종류 와농도, 정화통의 적합성 등을 점검하여야 한다.
- 5) 정화통의 유효시간이 불분명시에는 새로운 정화통으로 교체하여야 한다.
- 6) 정화통은 여유 있게 확보하여야 한다.

(다) 송기마스크 사용 및 관리방법은 다음과 같다.

- 1) 신선한 공기를 공급하여야 한다.
- 2) 폐력흡인형 호스마스크는 안면부내에 음압이 되어 흡기, 배기밸브를 통해 누설이 되어 유해물질이 침입할 우려가 있으므로 위험도가 높은 장

소에서 사용을 피한다.

- 3) 수동 송풍기형은 장시간 작업시 2명 이상 교대하면서 작업한다.
- 4) 공급되는 공기의 압력을 1.75kg/cm<sup>2</sup> 이하로 조절하며, 여러 사람이 동시에 사용할 경우에는 압력조절에 유의한다.
- 5) 전동송풍기형 호스마스크는 장시간 사용할 때 여과재의 통기저항이 증가하므로 여과재를 정기적으로 점검하여 청소 또는 교환해 준다.
- 6) 동력을 이용하여 공기를 공급하는 경우에는 전원이 차단될 것을 대비하여 비상전원에서 연결하고 그것을 제3자가 손대지 못하도록 표시하여야 한다.
- 7) 공기호흡기 또는 개방식인 경우에는 실린더 내의 공기잔량을 점검하여 그에 맞게 대처하여야 한다.

#### (4) 보호복 및 보호장갑

(가) 화학용 보호복 사용시 주의사항은 다음과 같다.

- 1) 보호복 재료는 화학물질의 침투나 투과에 대한 충분한 보호성능을 갖추어야 한다.
- 2) 연결부위는 재료와 동등한 성능을 보유하도록 접착 등의 방법으로 보호하여야 한다.
- 3) 화학물질에 따른 재료의 보호성능이 다르므로 해당 작업내용 및 취급물질에 맞는 보호복을 선택하여야 한다.

(나) 전기용 안전장갑 사용시 주의사항은 다음과 같다.

- 1) 이음매가 없고 균질한 것이어야 한다.
- 2) 사용시 안전장갑의 사용범위를 확인하여야 한다.
- 3) 전기용 안전장갑이 작업시 쉽게 파손되지 않도록 외측에 가죽장갑을 착용하여야 한다.
- 4) 사용 전에 필히 공기테스트를 통하여 점검을 실시하여야 한다.
- 5) 고무는 열, 빛 등에 의해 쉽게 노화되므로 열 및 직사광선을 피하여 보관하여야 한다.
- 6) 6개월마다 1회씩 규정된 방법으로 절연성능을 점검하고 그 결과를 기록하여야 한다.

#### (5) 안전모와 안전화

(가) 안전모의 사용 및 관리방법은 다음과 같다.

- 1) 작업내용에 적합한 안전모 종류를 지급하고 착용하여야 한다.
- 2) 옥외작업자에게는 흰색의 FRP 또는 PC 수지로 된 것을 지급한다.
- 3) 디자인과 색상이 미려한 것을 지급한다.
- 4) 중량이 가벼운 것을 지급한다.
- 5) 안전모 착용시 반드시 턱끈을 바르게 하고 위반자에 대한 지도감독을 철저히 하여야 한다.
- 6) 자신의 머리 크기에 맞도록 착용체의 머리 고정대를 조절하여야 한다.

- 7) 충격을 받은 안전모나 변형된 것은 폐기하여야 한다.
  - 8) 모체에 구멍을 내지 않도록 하여야 한다.
  - 9) 착장제는 최소한 1개월에 한번 60℃의 물에 비누나 세척제를 사용하여 세척하여야 하며, 합성수지의 안전모는 스팀과 뜨거운 물을 사용해서는 안 된다.
  - 10) 모체가 페인트, 기름 등으로 오염된 경우는 유기용제를 사용해야 하지만 강도에 영향이 없어야 한다.
  - 11) 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.
- (나) 안전화의 사용 및 관리방법은 다음과 같다.
- 1) 작업내용이나 목적에 적합한 것을 선정하여 지급한다.
  - 2) 가볍고, 땀 발산에 효과가 있어야 한다.
  - 3) 디자인이나 색상이 좋아야 한다.
  - 4) 목이 긴 안전화는 신고 벗는 데 편하도록 된 구조여야 한다.
  - 5) 바닥이 미끄러운 곳에는 창의 마찰력이 큰 것을 사용하여야 한다.
  - 6) 우레탄소재(Pu) 안전화는 고무에 비해 열과 기름에 약하므로 기름을 취급하거나 고열 등 화기취급작업장에서는 사용을 피해야 한다.
  - 7) 정전화를 신고 충전부에 접촉하지 않아야 한다.
  - 8) 끈을 단단히 매고 꺾어 신지 말아야 하며, 발에 맞는 것을 착용하여야 한다.

※ 표 6~8은 연구실 사고 수습시 작업자를 보호하기 위해 착용하는 개인 보호장비를 나타내고 있다.

표 6. 안전화의 종류

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



표 7. 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 튀 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 8. 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