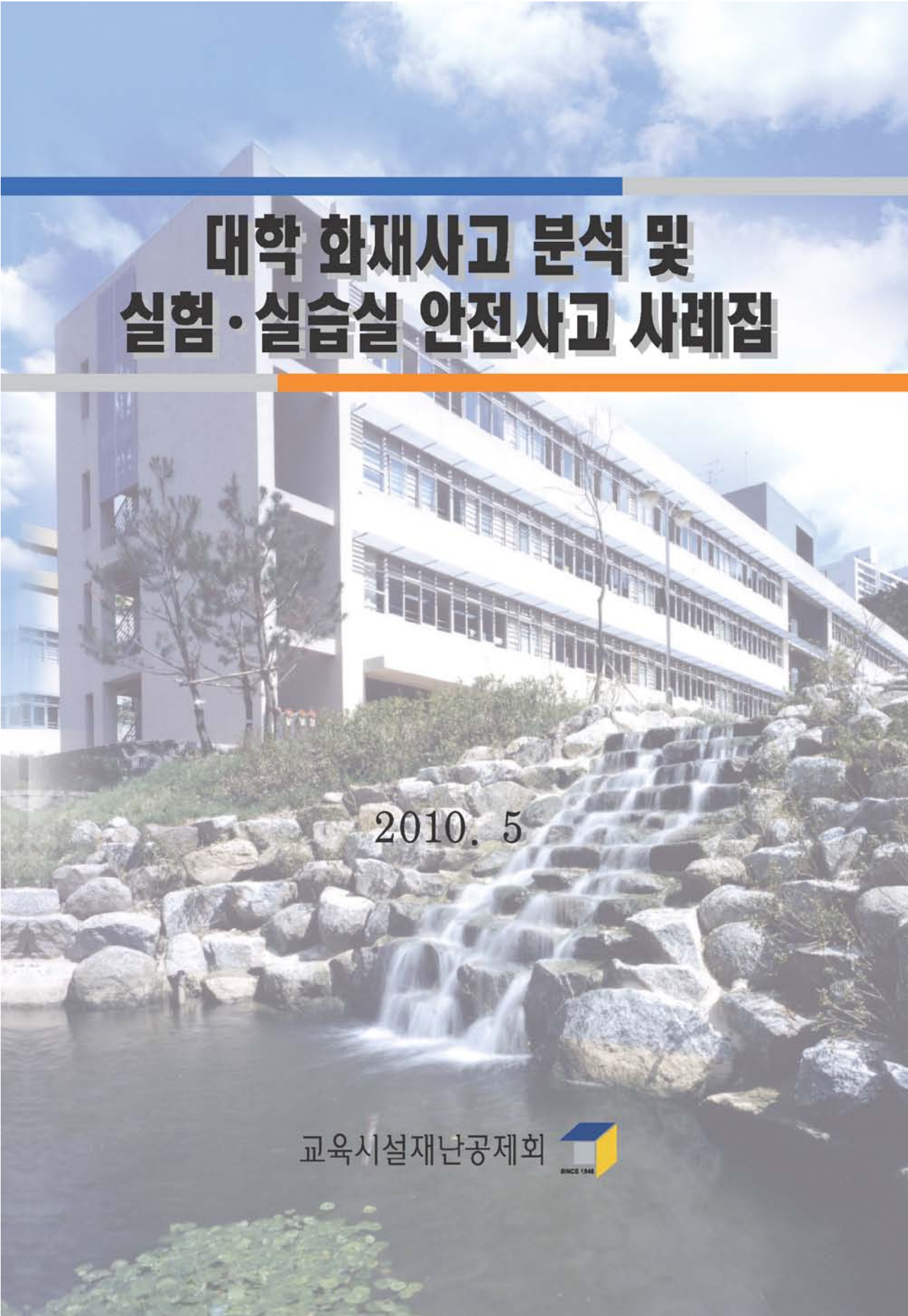


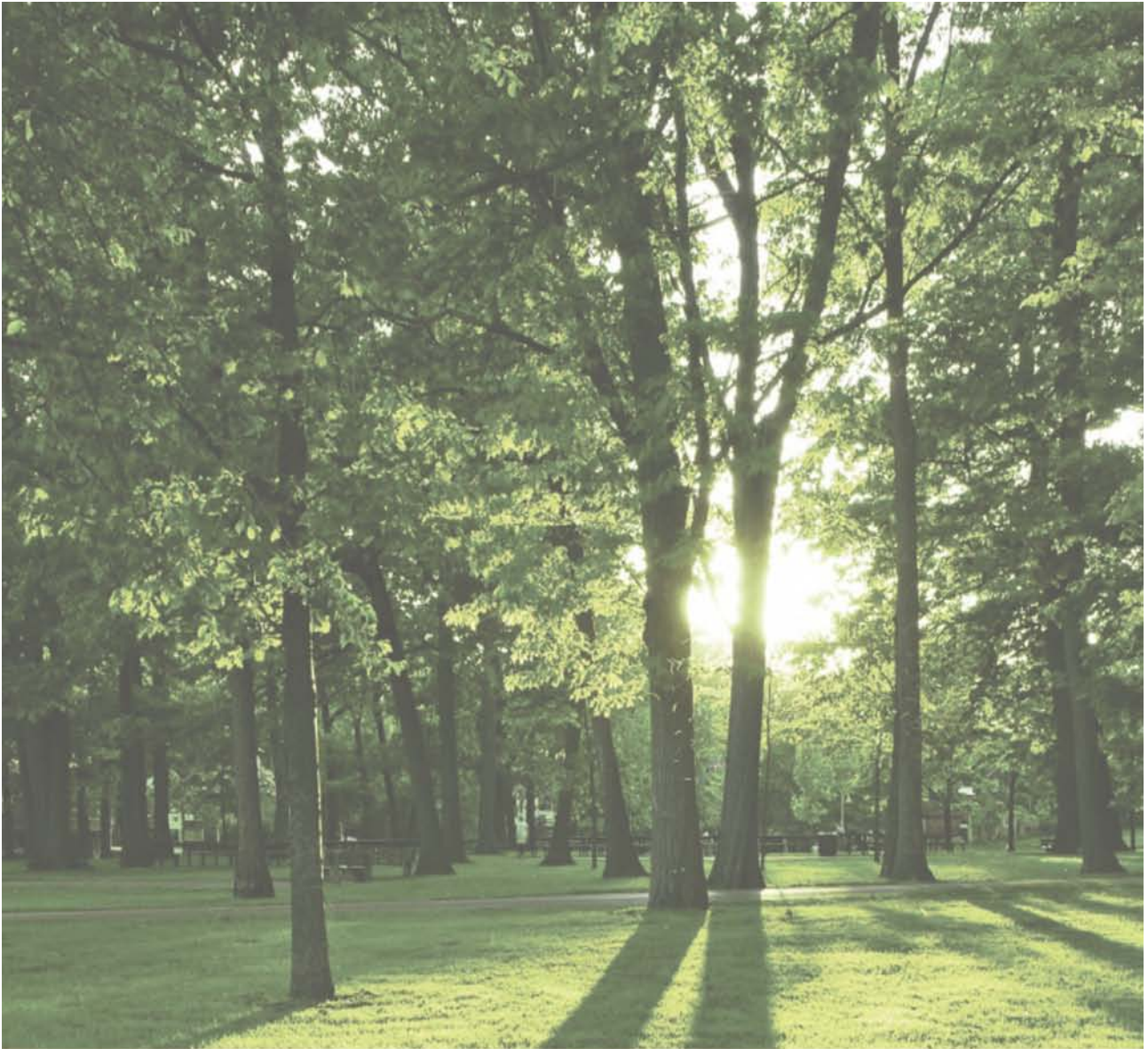


# 대학 화재사고 분석 및 실험·실습실 안전사고 사례집

2010. 5

교육시설재난공제회





본 사고사례의 내용은 공식의견이 아니라 사고관계자의  
개인 견해 등을 참고하여 작성한 바,  
법률적 행위 등에 사용할 수 없음을 밝혀둡니다.



# 목차

## 제1장 개요

|                   |   |
|-------------------|---|
| 1.1 배경 및 목적 ..... | 1 |
| 1.2 적용대상 .....    | 1 |
| 1.3 분석대상 .....    | 1 |
| 1.4 내용구성 .....    | 1 |

## 제2장 대학 화재사고 분석

|                        |   |
|------------------------|---|
| 2.1 설립 및 학교 분석 .....   | 2 |
| 2.1.1 설립별 .....        | 2 |
| 2.1.2 학교별 .....        | 2 |
| 2.2 화재원인 및 기간 분석 ..... | 3 |
| 2.2.1 화재원인별 .....      | 3 |
| 2.2.2 연도별 .....        | 3 |
| 2.2.3 계절 및 월별 .....    | 4 |
| 2.2.4 요일별 .....        | 4 |
| 2.2.5 시간대별 .....       | 5 |
| 2.3 용도 및 시·도 분석 .....  | 6 |
| 2.3.1 용도별 .....        | 6 |
| 2.3.2 시·도별 .....       | 6 |
| 2.4 화재사고 분석결과 .....    | 7 |

## 제3장 실험·실습실 사고 분석

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 3.1 기관(대학) 분석 .....      | 8  |
| 3.1.1 설립별 .....          | 8  |
| 3.1.2 소속신분별 .....        | 8  |
| 3.1.3 학과별 .....          | 9  |
| 3.1.4 연령별 .....          | 9  |
| 3.1.5 성별 .....           | 10 |
| 3.1.6 내·외국인별 .....       | 10 |
| 3.2 기간 분석 .....          | 11 |
| 3.2.1 연도별 .....          | 11 |
| 3.2.2 계절 및 월별 .....      | 11 |
| 3.2.3 요일별 .....          | 12 |
| 3.2.4 주·야간 및 시간대별 .....  | 12 |
| 3.3 사고 분석 .....          | 13 |
| 3.3.1 사고원인별 .....        | 13 |
| 3.3.2 발생형태별 .....        | 13 |
| 3.3.3 상해유형별 .....        | 14 |
| 3.3.4 상해부위별 .....        | 14 |
| 3.3.5 상해급별 .....         | 15 |
| 3.3.6 상해·후유장해별 .....     | 15 |
| 3.4 실험·실습실 사고 분석결과 ..... | 16 |

## 제4장 실험·실습실 안전사고 사례 및 예방대책

|                                        |    |
|----------------------------------------|----|
| 4.1 실험·실습기구 충돌·접촉사고 .....              | 17 |
| 4.1.1 유리 및 칼날 등 예리한 기구에 의한 사고 사례 ..... | 17 |
| 4.1.2 안전수칙 및 사고예방 대책 - 유리기구 .....      | 18 |
| 4.1.3 실험·실습기구 접촉에 의한 사고 .....          | 19 |
| 4.1.4 안전수칙 및 사고예방 대책 - 둥근톱 안전수칙 .....  | 20 |
| 4.1.5 안전수칙 및 사고예방 대책 - 드릴작업 안전수칙 ..    | 21 |
| 4.2 유해화학물질 접촉사고 .....                  | 22 |
| 4.2.1 사고 사례 .....                      | 22 |
| 4.2.2 안전수칙 및 사고예방 대책 - 유독성 물질 취급방법 ..  | 23 |
| 4.2.3 안전수칙 및 사고예방 대책 - 응급처치 및 폐액관리 ..  | 24 |
| 4.3 무리한 동작에 따른 사고 .....                | 25 |
| 4.3.1 사고 사례 .....                      | 25 |
| 4.3.2 안전수칙 및 사고예방 대책 - 중량물 취급 .....    | 26 |
| 4.4 이상온도 접촉사고 .....                    | 27 |
| 4.4.1 사고 사례 .....                      | 27 |
| 4.4.2 안전수칙 및 사고예방 대책 .....             | 28 |
| 4.5 전도(넘어짐)사고 .....                    | 29 |
| 4.5.1 사고 사례 .....                      | 29 |
| 4.5.2 안전수칙 및 사고예방 대책 .....             | 30 |

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 4.6 협착(끼임)사고 .....                    | 31 |
| 4.6.1 사고 사례 .....                     | 31 |
| 4.6.2 안전수칙 및 사고예방 대책 - 선반작업 .....     | 32 |
| 4.6.3 안전수칙 및 사고예방 대책 - 밀링작업 .....     | 34 |
| 4.7 화재·폭발사고 .....                     | 36 |
| 4.7.1 사고 사례 .....                     | 36 |
| 4.7.2 안전수칙 및 사고예방 대책 - 알코올램프 취급방법 ... | 37 |
| 4.7.3 안전수칙 및 사고예방 대책 - 화재발생 시 행동요령 .  | 38 |
| 4.8 주요 사고사례 .....                     | 41 |
| 4.8.1 폐시약 운반 중 폭발사고 .....             | 41 |
| 4.8.2 타인의 실수로 인한 화상사고 .....           | 42 |
| 4.8.3 실험기구를 들다가 허리 부상 .....           | 43 |
| 4.8.4 컨베이어 수리 중 기계에 손이 끼는 사고 .....    | 44 |
| 4.8.5 경사지에 안테나 설치 중 장비와 함께 구른 사고 ..   | 45 |
| 4.8.6 알코올 토치램프 사용 부주의로 인한 사고 .....    | 46 |
| 4.8.7 감압 농축기 폭발에 의한 사고 .....          | 47 |
| 4.8.8 불안정한 자세로 실험기기 이동 중 사고 .....     | 48 |
| 4.8.9 둥근날 기계톱에 의한 사고 .....            | 49 |
| 4.8.10 화학물질 폭발 사고 .....               | 50 |

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| [부 록] 대학 실험·실습실 안전점검·진단 결과 분석 및 개선대책 .. | 51 |
|-----------------------------------------|----|

## 그 립 목 차

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| [그림 II-1] 대학화재사고 설립별 분석 .....     | 2  |
| [그림 II-2] 학교별 분석 .....            | 2  |
| [그림 II-3] 화재원인별 분석 .....          | 3  |
| [그림 II-4] 연도별 분석 .....            | 3  |
| [그림 II-5] 계절 및 월별 분석 .....        | 4  |
| [그림 II-6] 요일별 분석 .....            | 4  |
| [그림 II-7] 시간별 분석 .....            | 5  |
| [그림 II-8] 용도별 분석 .....            | 6  |
| [그림 II-9] 시·도별 분석 .....           | 6  |
| [그림 III-1] 실험·실습실 사고 설립별 분석 ..... | 8  |
| [그림 III-2] 소속신분별 분석 .....         | 8  |
| [그림 III-3] 가입인원 비율 .....          | 9  |
| [그림 III-4] 학과별 분석 .....           | 9  |
| [그림 III-5] 연령별 분석 .....           | 9  |
| [그림 III-6] 성별 분석 .....            | 10 |
| [그림 III-7] 내·외국인 분석 .....         | 10 |
| [그림 III-8] 연도별 분석 .....           | 11 |
| [그림 III-9] 계절별 및 월별 분석 .....      | 11 |
| [그림 III-10] 요일별 분석 .....          | 12 |
| [그림 III-11] 주·야간별 분석 .....        | 12 |
| [그림 III-12] 사고원인별 분석 .....        | 13 |
| [그림 III-13] 발생형태별 분석 .....        | 13 |
| [그림 III-14] 상해유형별 분석 .....        | 14 |
| [그림 III-15] 상해부위별 분석 .....        | 14 |
| [그림 III-16] 상해급별 분석 .....         | 15 |
| [그림 III-17] 상해·후유장해별 분석 .....     | 15 |

## 그 립 목 차

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| [그림 IV-1] 유리 및 칼날에 의한 사고사례 .....    | 17 |
| [그림 IV-2] 유리기구 사용 안전수칙 .....        | 18 |
| [그림 IV-3] 실험·실습기구 접촉에 의한 사고사례 ..... | 19 |
| [그림 IV-4] 등근톱 안전수칙 .....            | 20 |
| [그림 IV-5] 드릴작업 안전수칙 .....           | 21 |
| [그림 IV-6] 유해화학물질 접촉에 의한 사고사례 .....  | 22 |
| [그림 IV-7] 유독성 물질 취급 안전수칙 .....      | 23 |
| [그림 IV-8] 화학물질 응급처치 및 폐액관리 .....    | 24 |
| [그림 IV-9] 무리한 동작에 의한 사고사례 .....     | 25 |
| [그림 IV-10] 중량물 취급 안전수칙 .....        | 26 |
| [그림 IV-11] 이상온도에 의한 사고사례 .....      | 27 |
| [그림 IV-12] 열기구 사용 안전수칙 .....        | 28 |
| [그림 IV-13] 넘어짐 사고사례 .....           | 29 |
| [그림 IV-14] 넘어짐 사고예방 .....           | 30 |
| [그림 IV-15] 협착 사고사례 .....            | 31 |
| [그림 IV-16] 선반 보호용 가드 .....          | 32 |
| [그림 IV-17] 밀링 보호용 가드 .....          | 34 |
| [그림 IV-18] 화재·폭발 사고사례 .....         | 36 |
| [그림 IV-19] 알코올램프 취급방법 .....         | 37 |
| [그림 IV-20] 소화기 사용요령 .....           | 38 |
| [그림 IV-21] 화재 시 대피요령 .....          | 39 |

# 제1장 개요

## 1.1 배경 및 목적

대학 화재사고 및 실험·실습실 안전사고에 대한 정확한 사고원인과 경향 분석을 통해 같거나 유사한 사고의 재발방지, 피해경감 및 현장 실정에 부합한 정보를 대학 안전관리자에게 제공하는 데 있다.

## 1.2 적용대상

본 보고서의 적용 대상은 대학에서 실험·실습활동에 종사하는 대학생·대학원생·연구원·연구보조원 및 대학 연구실험실 안전관리자를 대상으로 한다.

## 1.3 분석대상

대학에서 2007년부터 2009년까지 발생한 화재로써 교육시설재난공제회(이하 “분회”라 한다)가 복구비를 지급한 내역과 2007년 10월 1일부터 2010년 2월 28일까지 실험·실습실(예술대학 포함)에서 발생한 안전사고로서 분회가 보상금을 지급한 내역을 기초자료로 활용하였다.

## 1.4 내용구성

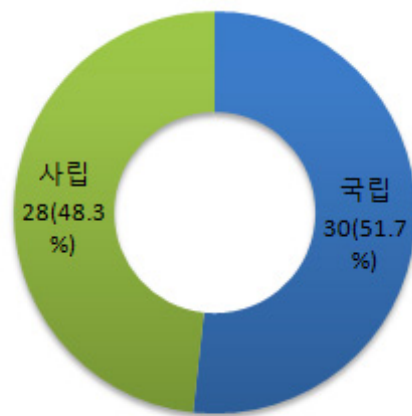
최근 3년간 대학에서 발생한 화재사고 및 대학 실험·실습실에서 빈번하게 발생한 안전사고의 유형과 사고사례를 소개하고 이에 대한 사고예방대책 및 응급처치 요령을 수록하였다.

## 제2장 대학 화재사고 분석

### 2.1 설립 및 학교 분석

#### 2.1.1 설립별

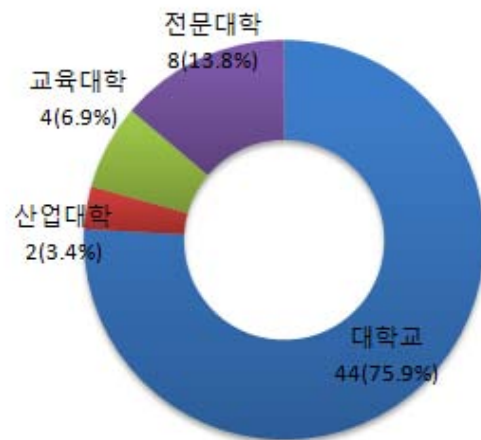
- 대학에서 최근 3년('07~'09) 간 발생한 화재사고 중 국립대학이 30건(51.7%), 사립대학이 28건(48.3%)으로 국립대학은 증가추세이고 사립대학은 감소추세인 것으로 나타났다.



<그림 II-1> 설립별 분석

#### 2.1.2 학교별

- 학교별 화재사고는 대학교가 44건(75.9%)으로 가장 많이 발생하였고, 전문대 8건(13.8%), 교육대학 4건(6.9%), 산업대 2건(3.4%)의 순으로 나타났다.
- 특히, 교육대학교의 경우 최근에 사고발생건수가 증가되는 현상을 보이고 있다.

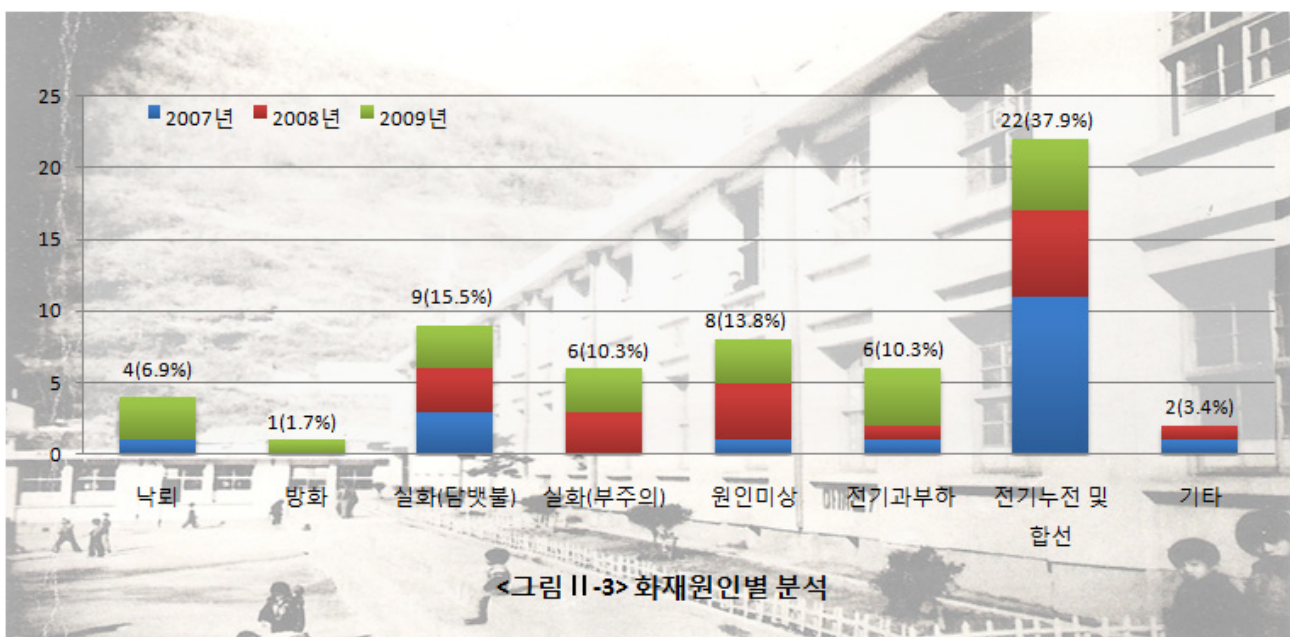


<그림 II-2> 학교별 분석

## 2.2 화재원인 및 기간 분석

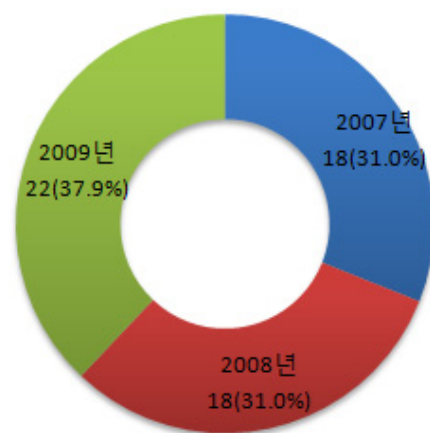
### 2.2.1 화재원인별

- 화재원인별 사고의 경우 전기누전 및 합선에 의한 화재가 22건 (37.9%)으로 가장 많았으나 매년 점차 감소하는 추세였고, 실화(담뱃불) 9건(15.5%), 원인미상 8건(13.8%), 전기과부하·실화(부주의)에 의한 화재가 각각 6건(10.3%)으로 확인되었다.



### 2.2.2 연도별

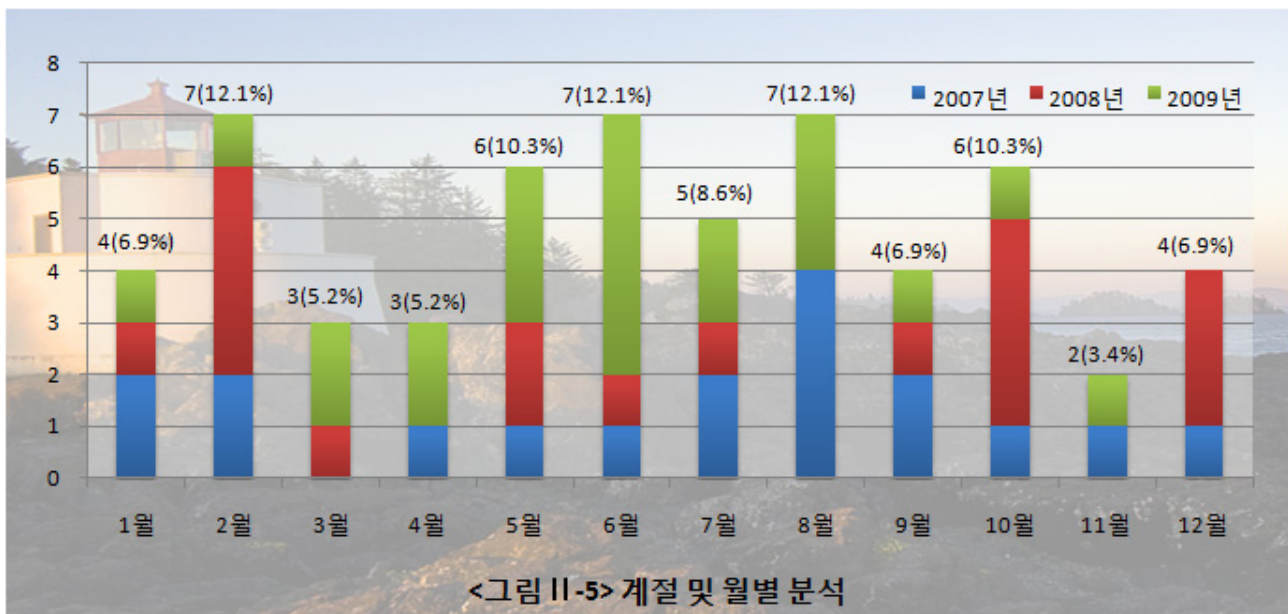
- 연도별 화재발생 건수는, 2009년에 22건(38%)으로 가장 많았으며, 2007년, 2008년에 각각 18건(31%)이 발생하여 최근 들어 화재사고 건수가 증가하였음을 알 수 있다.



<그림 II-4> 연도별 분석

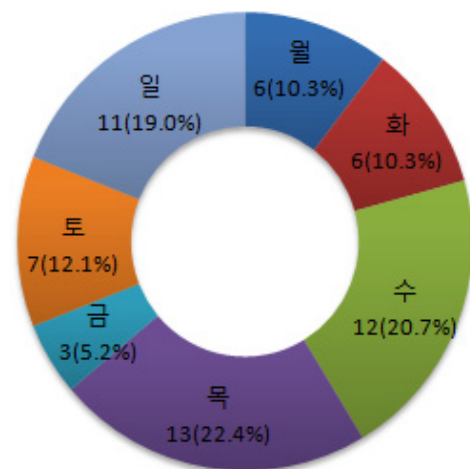
### 2.2.3 계절 및 월별

- 계절별 화재사고의 경우 낙뢰를 포함한 다수의 사고가 여름(6·7·8월)에 19건(32.8%)으로 가장 많이 발생하였고, 겨울(12·1·2월)은 15건(25.8%), 봄(3·4·5월)·가을(9·10·11월)은 각각 12건(20.7%)으로 그 뒤를 잇고 있다.
- 연중 화재가 가장 많이 발생한 월은 2·6·8월에 각각 7건(12.1%)이었으며, 가장 적게 발생한 월은 11월 2건 이었다.



### 2.2.4 요일별

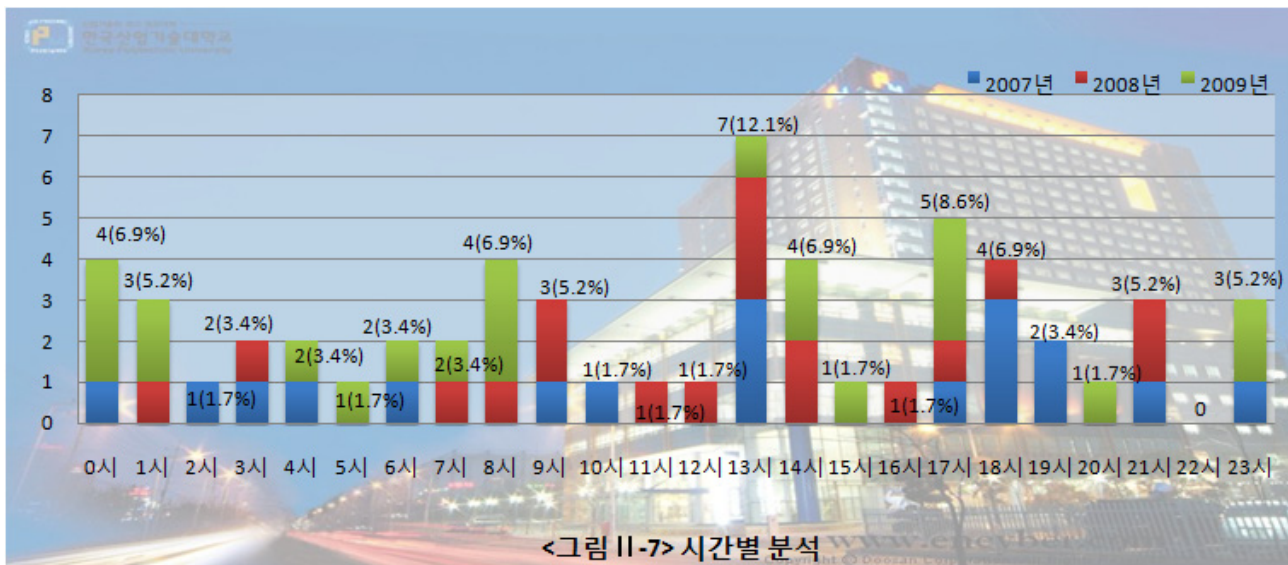
- 주중 화재발생 빈도를 살펴 보면 목요일 13건(22.4%), 수요일 12건(20.7%), 일요일 11건(19.0%) 순으로 조사되었다. 반면 화재사고가 가장 적은 요일은 금요일 3건(5.2%)으로 나타났다.



<그림 II-6> 요일별 분석

## 2.2.5 시간대별

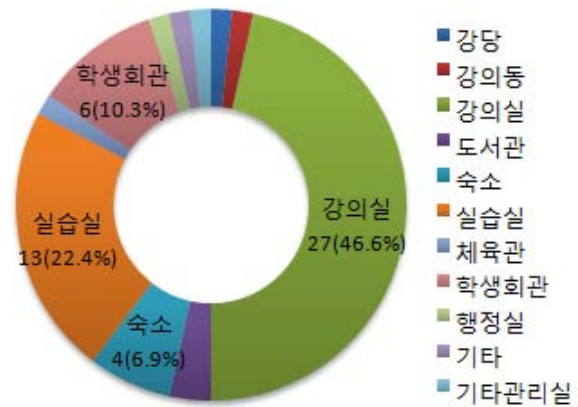
- 화재사고가 빈번한 시간대를 조사한 결과, 13시에 7건(12.1%)으로 가장 많았으며, 17시 5건(8.6%), 0시·8시·14시·18시에 각각 4건(6.9%)의 화재가 발생하였다.
- 또한, 오전과 오후시간대 사고율의 경우 오전 26건(44.6%), 오후 32건(55.1%)으로 오후에 사고발생 빈도가 더 높았다.



## 2.3 용도 및 시·도 분석

### 2.3.1 용도별

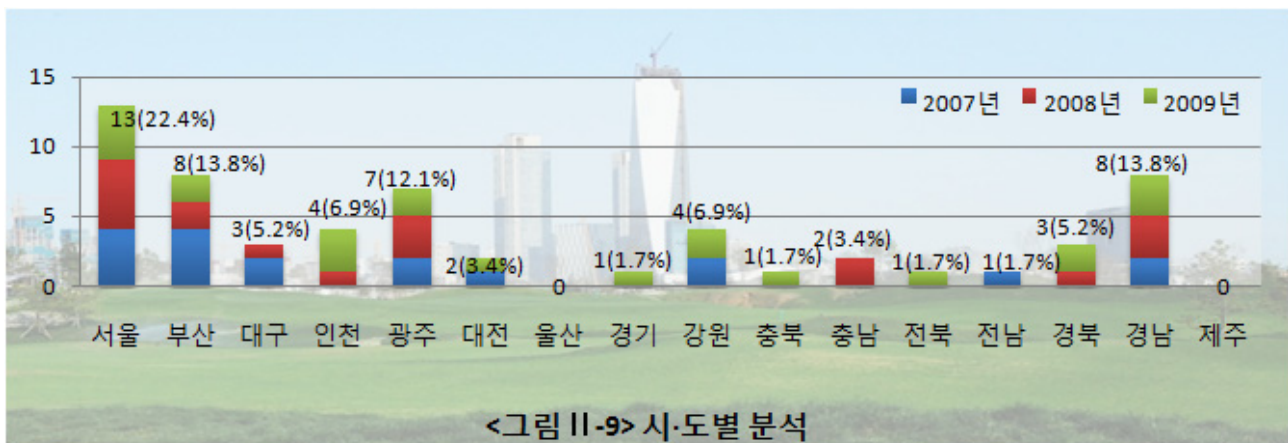
- 건물 용도에 따른 화재사고 발생빈도는 강의실 27건(46.6%), 실습실 13건(22.4%), 학생회관 6건(10.3%) 순으로 나타났으며,
- 강의실의 경우 학생들이 상주하는 시간이 가장 긴 곳으로써 앞서 제시한 [그림 II-7] 시간대별 분석표 결과에서 13시경에 가장 많은 사고가 발생하는 것과 동일하였다.
- 또한, 주로 각종 실험·실습장비가 많은 실험실의 경우 [그림 II-3] 화재원인별 분석결과처럼 전기적 원인에 따른 화재발생이 높은 것으로 나타났다.



<그림 II-8> 용도별 분석

### 2.3.2 시·도별

- 시·도별 화재사고 발생은 서울이 13건(22.4%)으로 가장 많았고, 부산·경남이 각각 8건(13.8%), 광주 7건(12.1%) 순 이었다.
- 반면, 최근 3년간 화재로 인한 사고가 없는 지역은 울산과 제주로 나타났다.



<그림 II-9> 시·도별 분석

## 2.4 화재사고 분석결과

- 설립 및 학교별 화재사고 분석결과 국립대학과 사립대학의 사고 발생 건수는 비슷하였으며, 학교별로는 4년제 대학교에서 가장 많은 사고가 발생하였다.
- 또한, 시간별로는 2009년에 가장 많은 사고가 발생하였고, 여름을 포함한 연중 2·6·8월 및 13시경에 가장 많은 사고가 발생하였다.
- 건물용도별 화재사고가 가장 많은 곳은 강의실로 나타났으며, 16개 시·도별로는 서울에서 가장 많은 사고가 발생하였고, 광역시 중에서는 부산과 광주, 도단위 지역에서는 경남의 사고율이 매우 높았다.
- 또한, 화재원인별로는 전기누전 및 합선으로 인한 사고가 가장 많았는데, 최근 학교시설의 복합화, 선진화 추세에 따라 전기의 사용량이 증가하고 있는 것과 관련성이 있다고 판단된다.
- 분석결과 학교에서는 전기 누전 및 합선에 따른 화재를 예방하기 위해 노후 된 전기설비와 피뢰설비, 누전차단설비 및 접지설비를 정비하여야 할 것이며,
- 전기로 인한 인명피해 방지를 위해, 전기안전교육 및 개인전열기구 사용을 엄격히 규제하여 전기로 인한 사고로부터 귀중한 생명과 시설물 안전에 앞장서야 할 것이다.



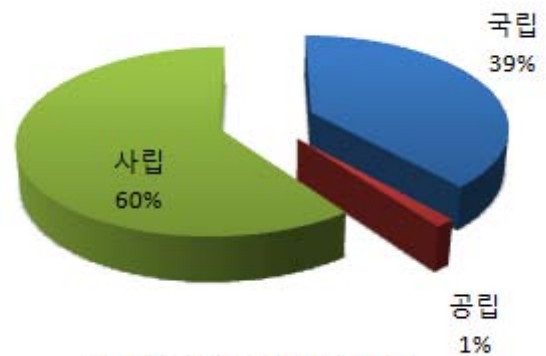


## 제3장 실험·실습실 사고 분석

### 3.1 기관(대학) 분석

#### 3.1.1 설립별

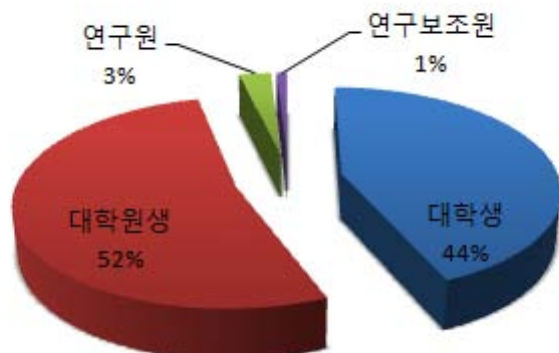
- 대학 실험·실습실 안전사고 분석의 경우 설립별 사고율은 사립대학 60%, 국립대학 39%, 공립대학 1%순으로 사립의 사고율이 가장 높았다.
- 그러나 공제가입률 대비 사고발생률을 볼 때 국립대학은 2배, 사립대학은 0.8배로 국립의 사고율이 더 높은 것으로 나타났다.



<그림 III-1> 설립별 분석

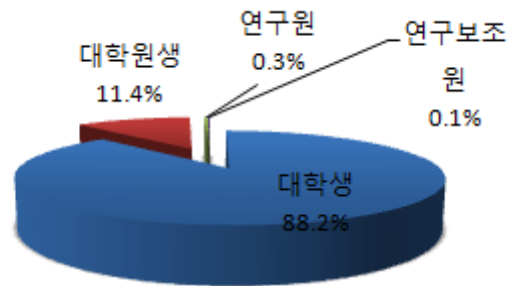
#### 3.1.2 소속신분별

- 실험·실습실의 소속신분별 사고율에서는 대학원생이 53%로 전체 실험·실습실 사고의 절반 이상을 차지하였고, 대학생(43%), 연구원(3%), 연구보조원(1%) 순으로 확인되었다.



<그림 III-2> 소속신분별 분석

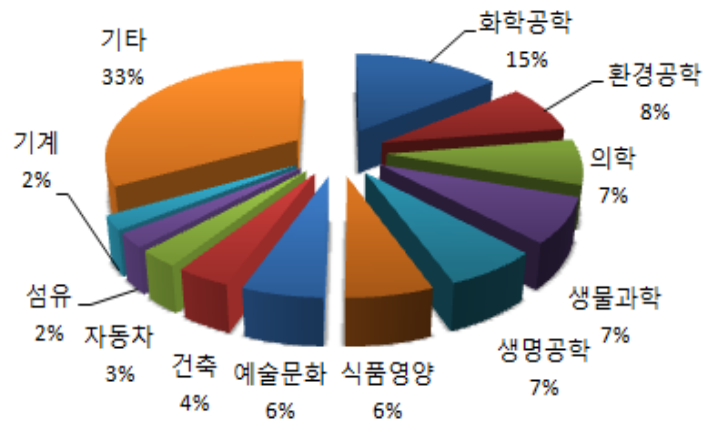
- 공제가입률과 사고율을 비교하면 대학원생은 가입률 대비 4.6배, 대학생은 0.5배로 대학원생의 사고율이 매우 높았다.



<그림 III-3> 가입인원 비율

### 3.1.3 학과별

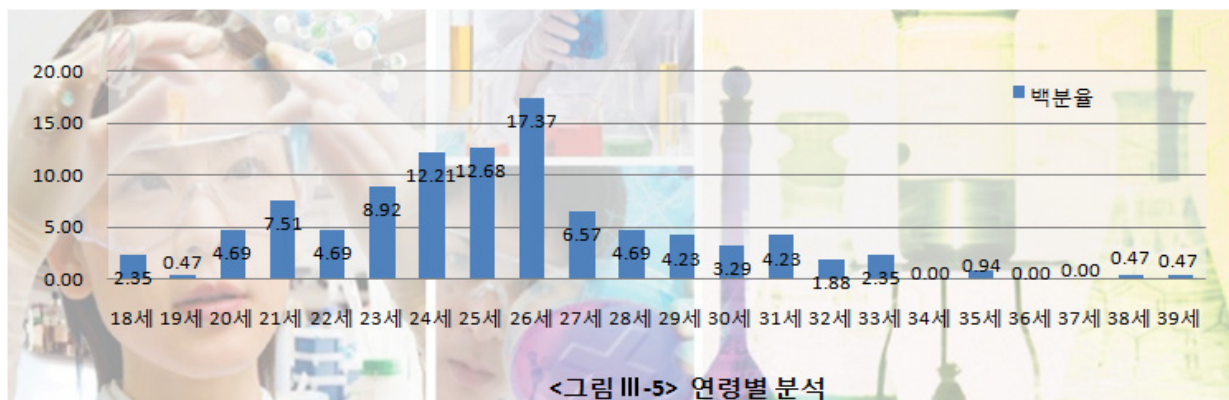
- 학과별 사고율의 경우에는 화학공학 15%, 환경공학 8%, 의학·생물과 학·생명공학 7% 순으로 사고가 발생하였고, 식품·예술문화·건축·자동차 계열에서도 다수의 사고가 있었다.



<그림 III-4> 학과별 분석

### 3.1.4 연령별

- 연령별 사고율로는 26세 에서 17.4%로 가장 높은 사고율을 보였고 25세 12.7%, 24세 12.2% 순으로 20대 중반 사고율이 비교적 높았다.
- 4년제 대학생 평균 재학기간이 6년(YTN 2009년 보도자료)임을 가정할 때 26세까지는 사고율이 점차 증가하다가 27세 이후로는 점점 감소하는 것으로 사고율과 일치됨을 확인할 수 있다.

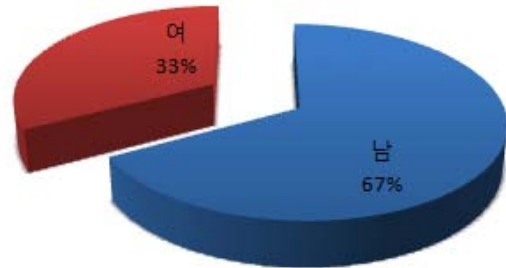


<그림 III-5> 연령별 분석

### 3.1.5 성별

- 남녀 사고율에서는, 남성이 67%, 여성이 33%로 남성이 여성보다 2배 이상 높게 조사되었으나, 2009년 교육통계연보에 따른 과학기술분야 연구개발활동에 종사하는 남녀비율에서는 남성이 0.9배인 반면, 여성이 1.3배로 반대의 결과를 보였다.

<그림 III-6> 성별 분석



※ 과학기술분야 연구개발활동종사자 재적학생수  
(한국교육개발원-'09년 교육통계연보)  
남:615,058(74%), 여:214,893(26%)

### 3.1.6 내·외국인별

- 실험·실습실 사고 중에서 외국인이 차지하는 비율은 4%로 내국인보다는 매우 적었으나, 2008년 0%였던 외국인 사고가 2009년 4%로 사고발생률이 크게 증가하였다.
- 외국인 사고자의 국적을 확인한 결과 인도, 파키스탄, 이란, 몽골, 베트남, 방글라데시, 인도네시아의 유학생으로 확인되었으며, 2009년 교육통계연보에 따른 출신 국가별 유학생의 비율과는 다른 결과가 나왔다.

<그림 III-7> 내·외국인별 분석

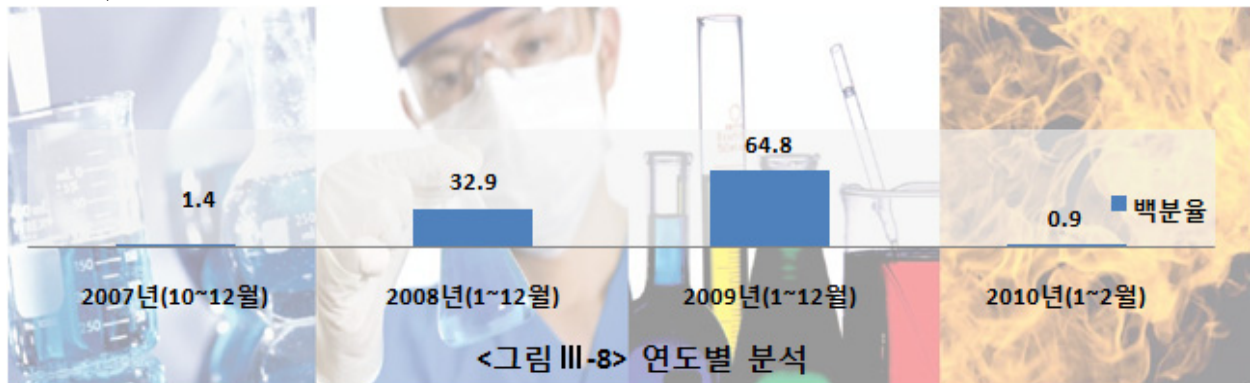


※ '09년 고등교육기관 재적 학생 중 외국 유학생 비율(한국교육개발원-'09년 교육통계연보)  
중국 78.0%, 몽골 3.2%, 베트남 2.9%,  
일본 2.2%, 대만 1.8%, 기타 12.0%

## 3.2 기간 분석

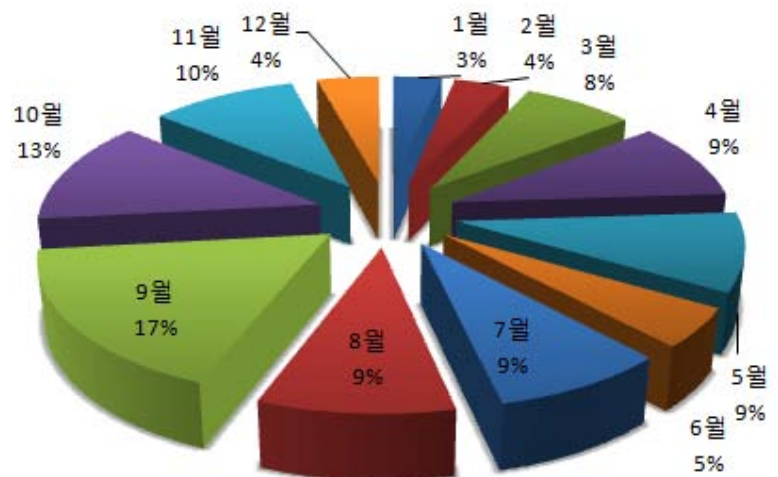
### 3.2.1 연도별

- 연도별 사고율은 2009년에 64.8%로 가장 많은 사고가 발생하였으며, 2008년 32.9% 대비 2배정도 증가하였다.



### 3.2.2 계절 및 월별

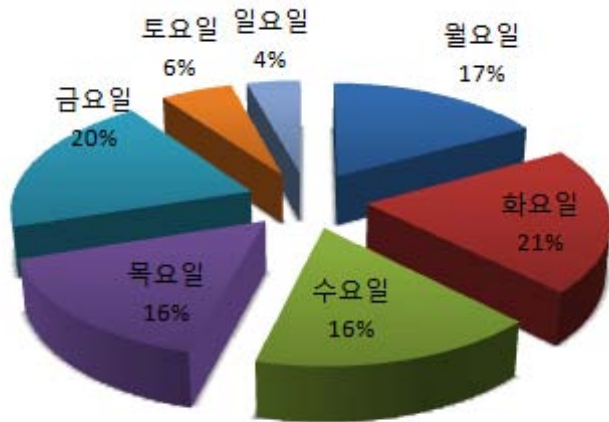
- 계절별 사고율을 살펴보면 4계절 중 가을이 40%로 가장 높은 사고율을 보였고, 봄 26%, 여름 23%, 겨울 11% 순 이었다.
- 월별 사고율로는 9월(17%)이 가장 높았으며, 그에 반해 가장 적은 사고 발생월은 1월(3%) 이었다.



<그림 III-9> 계절 및 월별 분석

### 3.2.3 요일별

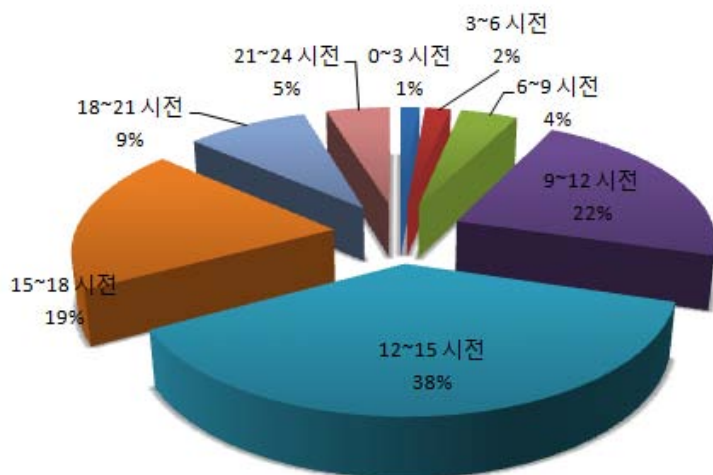
- 요일별 사고율의 경우, 화요일(21%), 금요일(20%), 월요일(17%), 수·목요일(16%) 순으로 사고가 발생하였으며, 학업이 지속되는 평일의 사고율이 주말보다 3~4배 높게 나타났다.



<그림 III-10> 요일별 분석

### 3.2.4 주·야간 및 시간대별

- 주·야간별로 살펴보면 주간은 83%, 야간은 17%의 사고가 발생하여 야간 대비 주간의 사고발생률이 5배 가까이 높았다.
- 또한, 시간대별 사고율에서는 12~15시(38%) 사이에 가장 많은 사고가 발생하였고, 0~3시(1%) 사이에서는 사고율이 가장 낮은 것으로 확인되었다.



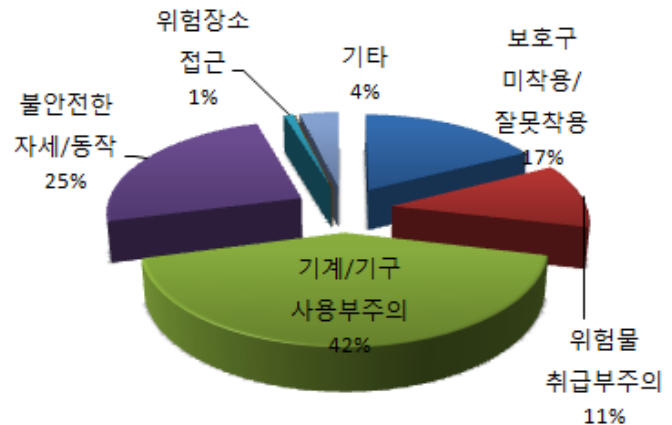
<그림 III-11> 주·야간별 분석

### 3.3

### 사고 분석

#### 3.3.1 사고원인별

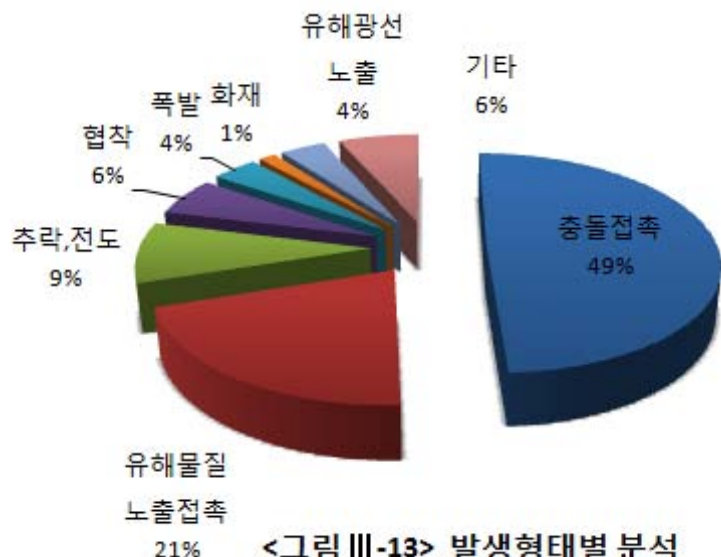
- 사고원인별 실험·실습실 안전사고를 살펴본 결과, 기계/기구 사용 부주의가 42%로 가장 높았고, 다음은 불안정한 자세/동작이 25%, 보호구 미착용/잘못착용이 17% 순으로 나타났다.



<그림 III-12> 사고원인별 분석

#### 3.3.2 발생형태별

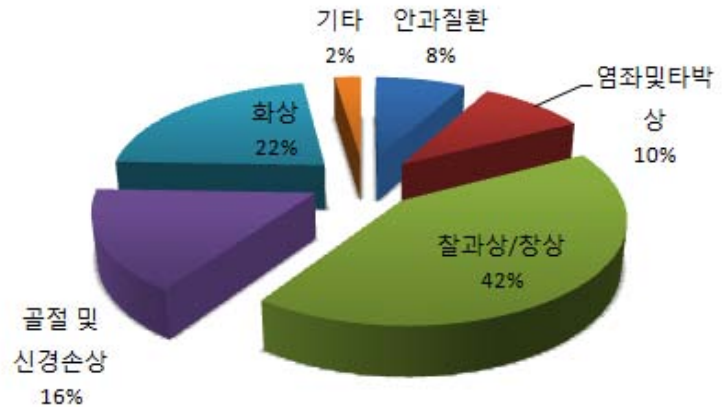
- 발생형태별 사고율의 경우 충돌접촉에 의한 사고가 49%로 가장 높았으며, 유해물질 노출접촉에 의한 사고가 21%, 추락·전도에 의한 사고가 9% 순이었다.
- 일반적으로 실험·실습실 사고는 화재, 폭발과 같은 사고를 생각할 수 있겠지만, 충돌접촉이나 유해물질 노출접촉에 의한 사고의 발생 비율이 더 많은 것으로 확인되었다.



<그림 III-13> 발생형태별 분석

### 3.3.3 상해유형별

- 전체 상해유형별 사고율 중 42%가 찰과상 및 창상이었고, 다음으로 화상(22%), 골절 및 신경손상(16%), 염좌 및 타박상(10%) 순으로 나타났다.

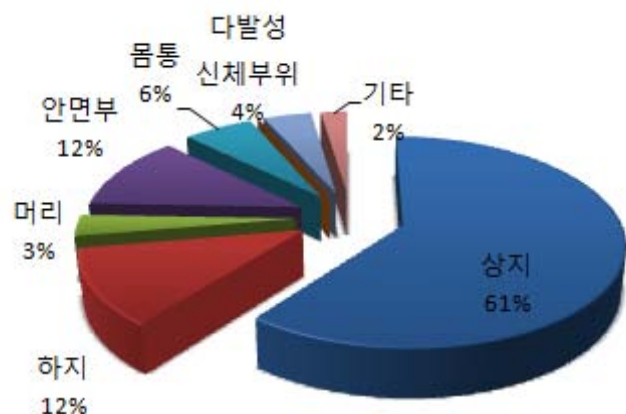


<그림 III-14> 상해유형별 분석

- 이를 근거로, 칼날·주사바늘 등의 위험한 실험기구에 찢리거나 유리기구 파손으로 인한 베임 사고와 유해화학물질 접촉에 의한 화상사고가 가장 빈번히 발생하고 있음을 알 수 있다.

### 3.3.4 상해부위별

- 상해부위별 사고율의 경우 상지 61%, 하지·안면부 각각 12%, 몸통 6%순으로 사고가 발생하였으며,



<그림 III-15> 상해부위별 분석

- [그림 III-14] 상해유형별 분석표에서 보듯이 찰과상 및 창상의 사고율이 높게 나타났는데 이는 대부분 상지 쪽에서 사고가 발생한 것으로 확인할 수 있다.

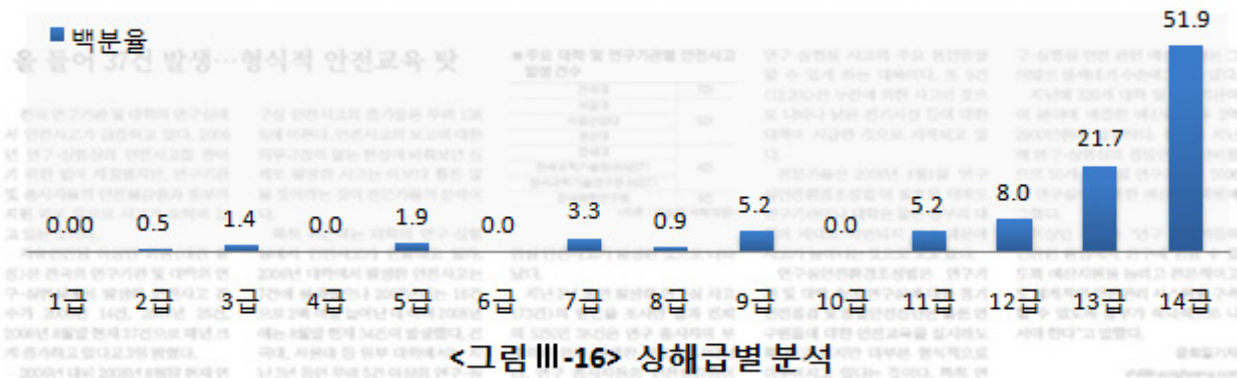
### 3.3.5 상해급별

- 교육과학기술부 고시에 따른 상해급별 사고율의 경우 14급이 51.9%로 가장 높았으며, 13급(21.7%), 12급(8.0%), 11급·9급(5.2%) 순이었다.
- 이를 토대로, 대부분의 사고가 13~14급(74%) 사이에서 일어난 작은 사고였으며, 1~5급(4%)과 같은 중대한 사고도 다수 발생함을 알 수 있다.

경향신문

2008년 11월 04일 화요일 J14면 사회

## 연구기관·대학 연구실 안전사고 급증



### 3.3.6 상해·후유장해별

- 상해와 후유장해별 사고율의 경우 부상(99%)으로 인한 사고율이 후유장해(1%)보다 압도적으로 높았다.



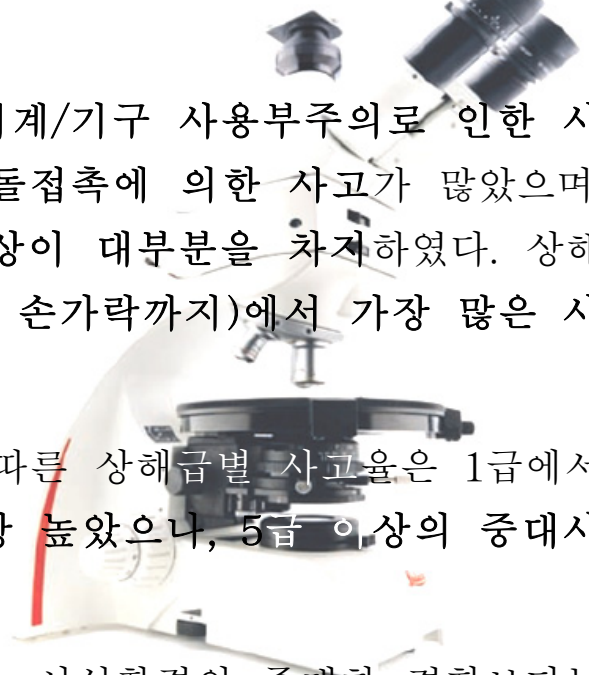
<그림 III-17> 상해·후유장해별 분석

### 3.4 실험·실습실 사고 분석결과

- 실험·실습실 사고분석결과 사고건수는 사립대학이 많았으나, 재해율은 국립이 더 높은 것으로 나타났다.

※ 재해율 = (사고자수/연구종사자수)×100

- 또한, 소속신분별에서는 대학원생의 사고율이 높았고, 학과별로는 화학공학과, 연령별로는 26세가 가장 높은 사고율을 보였다.
- 사고건수로는 여성보다 남성의 사고율이 높았으나, 재해율은 여성이 더 높은 것으로 확인되었고, 국적별 사고건수로는 인도, 이란, 베트남, 몽골 등 다양하게 분포되어있다.
- 기간별로는 2009년에 가장 많은 사고가 발생하였으며, 계절별로는 가을, 요일별로는 화요일, 시간대별로는 주간(12시~15시)에 사고율이 가장 높았다.
- 실험·실습실 사고원인으로는 기계/기구 사용부주의로 인한 사고가 많았고, 발생형태로는 충돌접촉에 의한 사고가 많았으며, 상해유형별로는 찰과상 및 창상이 대부분을 차지하였다. 상해부위별로는 상지(어깨관절부터 손가락까지)에서 가장 많은 사고가 발생하였다.
- 또한, 교육과학기술부 고시에 따른 상해급별 사고율은 1급에서 14급 중 14급의 사고율이 가장 높았으나, 5급 이상의 중대사고도 다수 발생하였다.
- 분석결과 실험·실습실의 사고는 시설환경의 중대한 결함보다는 연구활동종사자의 사소하고 부주의한 행동으로 인한 사고가 대부분을 차지하고 있었다. 이는, 실험자가 실험에 임하기 전에 조금만 주의를 기울이고 안전보호구를 착용한다면, 상당수의 사고를 예방할 수 있을 것으로 판단된다.



## 제4장 실험 · 실습실 안전사고 사례 및 예방대책

### 4.1 실험실습기구 충돌·접촉사고

#### 4.1.1 유리 및 칼날 등 예리한 기구에 의한 사고 사례

- 시약이 든 유리병을 운반하던 중 바닥에 돌출된 배수관에 걸려 넘어져 유리병이 깨지면서 손가락을 베임
- 실험실에서 피펫을 갈아 끼우기 위해 무리한 힘을 주어 피펫이 깨지면서 손가락을 베임
- 간이 감압장치를 만들기 위해 고무에 구멍을 뚫고 유리관을 삽입하는 과정에서 유리관이 깨져 손가락을 베임
- 실험용 유리기구(비커, 실린더) 세척 중 유리기구에 손을 베임
- 실험기구를 조작하던 중 기구에 부착된 칼날에 손가락을 베임
- 해부작업을 위해 메스의 날을 끼우던 중 손을 베임
- 설계실에서 30도 칼로 모형을 만들다가 손가락을 베임
- 컷터칼 사용 중 컷터칼이 부러지면서 손가락을 베임
- 테이프를 가위로 자르려다 좌측 손가락을 가위에 베임



유리병 운반 중 넘어진 사고



피펫 취급부주의로 인한 사고



실습용 칼날 등에 베임 사고

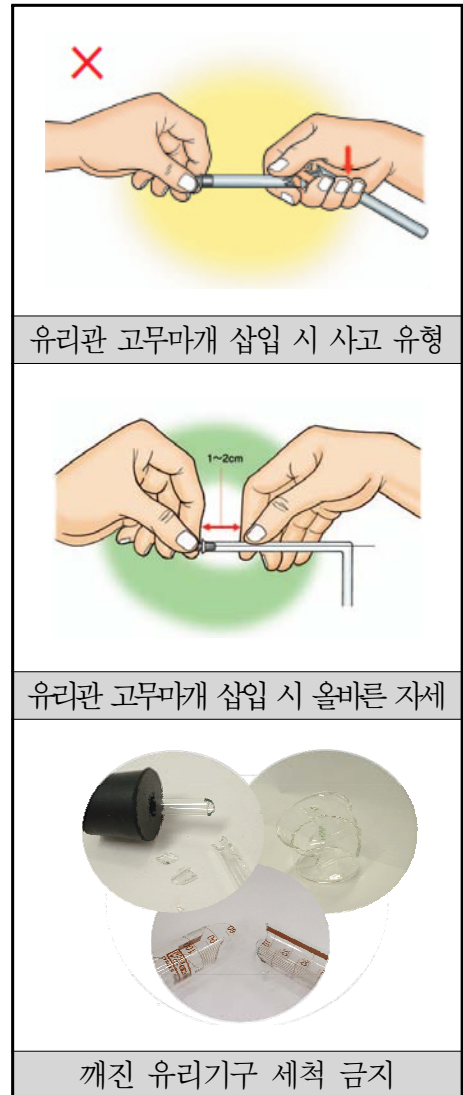


칼 사용 중 베임 사고

[그림 IV-1] 유리 및 칼날에 의한 사고사례

#### 4.1.2 안전수칙 및 사고예방 대책 - 유리기구

- 유리 기구를 사용하기 전 깨지거나 금이 간 곳이 없는지 꼭 확인하고 사용한다.
- 실험에 사용할 화합물이 유리와 반응하는지 항상 염두하고 실험한다. 예를 들면, HF, NaOH 등은 유리와 반응한다.
- 오븐 등에서 말린 유리 기구는 뜨겁기 때문에 가죽장갑 등을 착용하고 만진다.
- 유리 기구를 세척할 때는 씻기 전에 금이 가거나 깨졌는지 확인하고, 세척시 적당한 솔을 사용하며 너무 무리한 힘을 가하지 말아야 한다.
- 진공을 가하는 유리 기구는 보통 유리와 달리 두꺼운 진공용 유리를 사용한다.
- 밀봉한 관이나 마개를 개봉할 때는 내압이 걸려 있어 내용물이 분출 및 폭발할 수 있으므로 주의한다.
- 고온으로 가열한 후 차가운 실험대 위에 올려놓으면 유리가 깨져 내용물이 흘러나오므로 주의한다.
- 깨진 유리는 절대 맨손으로 만지지 말고, 장갑을 끼고 만져야 한다.
- 유리관을 호스나 고무마개 등에 끼울 때는 다음 사항에 유의하여야 한다.
  - 고무마개, 고무관의 지름과 유리관의 지름이 서로 잘 맞는지 확인한다.
  - 유리를 물이나 글리세롤 등으로 윤활 한다.
  - 두꺼운 장갑을 끼고 천천히 돌려가며 조심스럽게 끼운다.
  - 너무 무리한 힘을 가하지 말아야 한다.



[그림 IV-2] 유리기구 사용 안전수칙

### 4.1.3 실험·실습기구 접촉에 의한 사고

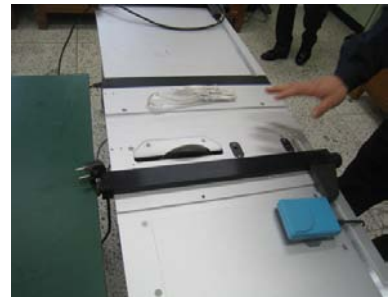
- 실습실에서 드릴 작업 중 드릴비트에 손가락이 찢어짐
- 마이크로 톱을 이용하여 식물조직을 채취하려다 손가락을 베임
- 호르몬 연구센터 실험실에서 미세 절단기로 절단작업 중 손가락을 베임
- 실험실내 설치된 비상샤워설비 페달에 발목을 다쳐 인대 파열
- 실습실에서 경운기 엔진을 동작하던 중 시동파이프가 튕겨 입술 부상
- 연삭기 실습 중 연삭숫돌 파열로 손가락 부상
- 농대 실습장에서 보온재 설치 중 넘어지는 쇠파이프에 부딪혀 치아골절
- 부속농장에 설치되어 있는 실험용 계사 정리 중 녹슨 철사에 다리를 찢림
- 둥근톱 기계톱을 사용 중 장갑이 톱날에 빨려 들어가서 손가락 절상
- 실험실에서 책상아래 물건을 정리하던 중 책상 모서리에 이마를 부딪쳐 부상
- 감염성 병원균 실험 중 주사바늘을 교체하다가 손가락을 찢림
- 망치 사용 중 자루에서 빠진 망치와 손이 부딪혀 부상



드릴비트 협착사고



주사기 바늘에 찢리는 사고



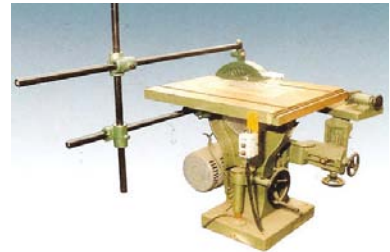
둥근톱에 의한 손가락 절단 사고

[그림 IV-3] 실험·실습기구 접촉에 의한 사고사례

#### 4.1.4 안전수칙 및 사고예방 대책 - 둥근톱 안전수칙

##### [ 작업 전 점검사항 ]

- 둥근톱의 고정상태가 견고한지 확인한다.
- 톱날 면과 베드의 설치각도 직각, 톱날 면과 가공물 지지용 측면 가이드와 평행 유지 확인한다.
- 분할날과 톱날 원주면과의 간격이 12mm 이내인가를 확인한다.
- 고정식 톱날 접촉예방장치의 하단 면과 가공물 상단까지의 높이가 8mm 이하인지 확인한다.
- 가공물에서 쉽게 분리될 수 있는 껍질 등이 제거되었는지 확인한다.



고정상태 확인



날접촉예방장치 설치

##### [ 작업 중 지켜야 할 사항 ]

- 둥근톱의 최대 원주 속도(45m/s 이하)를 준수하고, 톱니에 말려들 위험이 있는 장갑은 착용하지 않는다.
- 반발 또는 가공 중 톱날 노출 우려가 있는 구부러진 목재는 켜지 않는다.
- 톱날에서 충분히 이격된 위치를 잡는다. (단, 분리될 수 있는 부분을 잡지 않는다)
- 톱날 높이는 가공물 상부 면보다 보다 5mm 이상 올라오지 않게 조정한다.
- 옹이부분은 서서히 켜며, 목재를 켜고 있는 동안에는 재료를 비틀지 않는다.
- 긴 목재나 폭이 큰 목재를 켄 경우에는 들뜸을 방지하기 위해 먼저 고정시키거나 또는 보조테이블을 설치한다.
- 전원 차단 시 회전하는 톱날을 정지시키기 위해 톱날을 옆에서 눌러 정지시키지 않도록 한다.



톱니에 말려들 장갑 착용 주의

[그림 IV-4] 둥근톱 안전수칙

#### 4.1.5 안전수칙 및 사고예방 대책 - 드릴작업 안전수칙

- 머리가 긴 사람은 수건으로 싸거나 모자를 착용하며, 말려들기 쉬운 장갑이나 소맷자락이 넓은 상의는 착용하지 않도록 한다.
- 회전중의 주축과 드릴에 손이 닿지 않도록 한다.
- 균열이 심한 드릴은 사용하면 안 된다.
- 가공 중에는 소리에 주의하여 드릴의 날이 무디어 이상한 소리(유리를 쇠붙이로 긁는 소리)가 나면 즉시 드릴을 연마하거나 다른 드릴과 교환한다.
- 드릴의 장치를 제거할 경우나 드릴에 감겨있는 칩은 회전을 멈추고 한다.
- 드릴이 밀면에 나왔는지 확인하기 위해서 손으로 가공물 밑바닥을 만지지 않도록 한다.
- 쇳가루는 브러시로 털며 회전 중에 걸레로 털거나 입으로 불지 않도록 한다.
- 보안경을 착용하여 작업한다.
- 절삭하기 위하여 구멍에 드릴날을 넣거나 뺄 때 반발에 의하여 손잡이 부분이 튀거나 회전하여 위험을 초래하지 않도록 팔을 드릴과 직선으로 유지한다.
- 사용 전 전동기계·기구의 점검을 생활화 한다.(누전여부와 접지 등)
- 드릴날을 장착할 때는 드릴날과 척 또는 소켓의 장착면이 정확히 접촉되도록 주의하여 장착한다. 드릴날을 척에 장착시킨 후 회전시켜 보아 올바르게 장착되었는지 확인한다.



머리카락, 장갑, 머플러, 소맷자락 주의



감전주의



보안경 착용

[그림 IV-5] 드릴작업 안전수칙

## 4.2 유해화학물질 접촉사고

### 4.2.1 사고 사례

- 화학약품을 사용하여 실험기구를 세척 하던 중 찢어진 장갑 사이로 화학약품이 흘러들어 손가락 화상
- 배지(배양기)를 고온 멸균처리 후 실험테이블로 옮기던 중 시약이 끓어 넘쳐 손목 화상
- 단백질 실험을 위해 배지(배양기)를 멸균기에서 꺼내자 급격한 온도변화로 시약병이 깨지면서 시약이 신발에 쏟아져 발등 화상
- 실험을 위해 알코올램프에 불을 붙이는 순간 폭발과 함께 알코올이 발등에 떨어져 화상
- 의약품실험·실습실에서 실험용 시약을 분사하던 중 시약이 눈에 들어가 각막 화상
- 단백질실험 중 황산이 들어있는 용액을 메스실린더를 이용해 다른 곳으로 옮기다가 황산이 흘러 손에 화상
- 폐기물 처리 중 끼고 있던 장갑이 찢어져 화학약품 접촉에 의해 손가락 화상
- 실험실에서 시약병을 정리하던 중 병을 떨어뜨려 발등에 화상을 입고 누출된 화학약품을 흡입하여 기관지 손상
- 용매실험 중 과량의 용매가 얼굴에 튀어 안면 화상
- 알코올램프에 알코올보충 후 불을 붙이려다 장갑에 묻은 알코올에 불이 옮겨 붙어 손에 화상



시약병 취급부주의에 의한 사고



화학물질 폭발·접촉사고

[그림 IV-6] 유해화학물질 접촉에 의한 사고사례

## 4.2.2 안전수칙 및 사고예방 대책 - 유독성 물질 취급방법

- 유독성 화합물을 취급할 경우 반드시 후드 안에서 다루도록 한다.
- 실험 중 배기후드의 문은 최소(1/3이하)로 열려진 상태를 유지하도록 한다.
- 각 실험·실습실 당 가연성 액체의 보유 용량은 15리터를 초과하지 않도록 한다.
- 물질안전보건자료(MSDS) 내용을 항상 숙지한다.
- 모든 시약의 용기에는 표식을 전면부에 부착한다.
- 시약은 성상별로 시약장에 보관하고, 시약용기는 사용 후 항상 원래의 보관 장소에 놓아 보관한다.
- 발열 반응 화학실험은 특히 주의를 기울여 실험에 임한다.
- 시약저장소에서 실험·실습실로 시약을 옮길 경우 안전한 운반 장비를 사용한다.
- 유기/무기물질은 시약장에 분류 보관하고 증기를 흡기할 수 있는 덕트시설이 연결되어야 한다.
- 유독성 화합물은 식료품, 의약품, 시료 등과의 혼합 저장을 금한다.
- 위험물 취급 시 안전 조치
  - 폭발성 물질 : 가열, 마찰, 충격을 피하고 화기 주의
  - 발화성 물질 : 물, 산화 촉진제, 화기 주의
  - 산화성 물질 : 가열, 마찰, 충격을 피하고, 환원성 유기물질주의
  - 인화성 물질 : 인화점 65℃ 이하인 가연성 액체, 화재·폭발을 일으킬 수 있으므로 화기, 열원 주의
  - 가연성 가스 : 화기, 충격, 마찰, 전기설비, 정전기 주의
  - 부식성 물질 : 화상 주의, 취급 시 보호장구 착용



MSDS 강의모습



화학물질 성상별 분리



유독성 화합물 흡 후드에서 작업

[그림 IV-7] 유독성 물질 취급 안전수칙

#### 4.2.3 안전수칙 및 사고예방 대책 - 응급처치 및 폐액관리

##### [ 화학물질 응급처치 ]

- 유해화학물질이 눈에 들어갔을 경우에는 신속히 물로 세척한다.
- 손상된 부위를 물로 씻어주며 옷은 제거하고 통증이 사라진 후에도 10분 이상 씻어 준다.
- 눈 손상은 짧은 시간의 노출로 영구적인 실명을 초래할 수도 있으므로 빨리 물로 씻어 준다.
- 눈꺼풀을 벌려 세척이 잘되도록 하고 다른 눈으로 오염되지 않도록 주의한다.
- 옷을 입은 채 화상 피해를 입었을 때는 찬물로 충분히 옷을 식힌 후 벗긴다.
- 물질이 생겼으면 터뜨리지 말고 그냥 두어 자연스럽게 벗겨지도록 한다.



아이샤워 요령



비상샤워 요령



폐액 분리 보관



폐액 운반 시 보호구 착용

##### [ 실험폐액 관리요령 ]

- 실험폐액은 절대로 배수구에 곧바로 투입하지 않도록 한다.
- 실험폐액 중 과반응성 물질은 실험자가 안정화 처리 후에 정해진 처리절차에 의하여 배출해야 한다.
- 유기계, 산계, 알칼리계, 무기계 등의 폐액은 별도 보관하여 서로 섞이지 않도록 한다.
- 실험폐액은 절대로 반응성, 폭발성 물질과의 혼합을 금한다.
- 폐액은 반드시 기준에 적합한 용기를 사용하고 폐액 성분을 명확히 확인할 수 있도록 명시한다.
- 폐액 저장용기에 기타 이물질이 함유되지 않도록 주의하여야 한다.
- 연구활동종사자가 폐액 저장용기 운반 시에는 가급적 2인 이상이 개인 보호장구를 착용하고 운반한다.

[그림 IV-8] 화학물질  
응급처치 및 폐액관리

## 4.3 무리한 동작에 따른 사고

### 4.3.1 사고 사례

- 실험실 정리를 위해 항온기(300kg)를 옮기던 중 종아리 근육 파열
- 실험장비를 옮기기 위해 무리한 힘을 가하다 손가락이 장비에 끼고 어깨 탈구
- 실험장비를 옮기던 중 중심을 잃어 기기와 함께 넘어지면서 허리 부상
- 실험대 위에 올라가 실험장비를 옮기던 중 미끄러져 무릎 십자인대 및 연골 파열
- 동결건조기를 옮기던 중 우측 엄지발가락이 찍혀 발톱이 빠지고 살이 찢겨지는 사고
- 실습 중 철판(약 200kg)을 뒤집다 오른쪽 새끼손가락이 철판과 바닥 사이에 끼이는 사고
- 공작기계의 연삭날에 의해 우측 손목 및 손부분의 압착손상으로 긴급 후송



실험장비 들다가 허리 부상



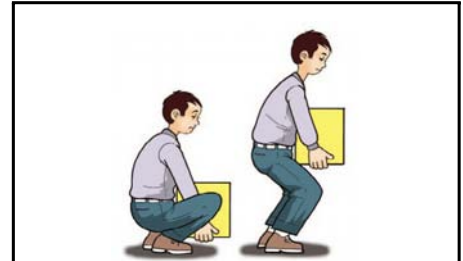
실험장비 운반 중 계단에서 넘어진 사고

[그림 IV-9] 무리한 동작에 의한 사고사례

#### 4.3.2 안전수칙 및 사고예방 대책 - 중량물 취급

##### [ 중량물 취급요령 ]

- 중량물을 사람이 직접 옮겨야 할 경우에는 허리 굽혀 들기가 아닌 무릎을 굽혀 들어야 한다.



중량물 들어 올리는 요령

##### [ 중량물 인력운반의 안전작업수칙 ]

- 작업 전에 허리를 중심으로 가벼운 운동을 실시하여 근육을 풀어준다.
- 작업 전에 통로상의 장애요소(노면파임, 돌, 못 튀어나옴, 미끄럼 등)를 제거
- 작업할 때는 규정에 맞는 작업복 및 보호구를 몸에 밀착되게 착용한다.
- 운반중량은 작업조건, 화물의 형상, 성별, 연령 등 제반 조건에 따라 다르므로 무리하지 않는 범위 내에서 작업한다.
- 중량물을 운반하기 전에 반드시 대상물체를 가볍게 움직여 본 후 운반한다.
- 화물의 특성(유해·위험성, 무게중심, 유동성)을 사전에 파악하여 대비한다.
- 화물을 쥐는 방법 등 운반하는 자세 및 순서를 충분히 훈련한다.
- 혼자 운반하기 어려운 경우 2인 이상이나 운반보조기구를 활용한다.
- 여러 명이 협동 운반할 경우에는 작업환경에 알맞은 신호방법을 정한다.



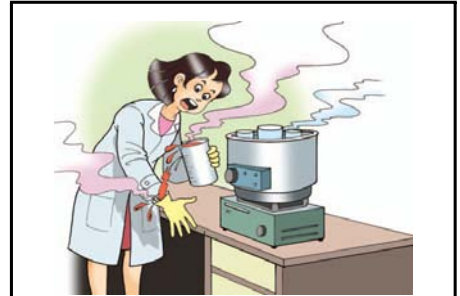
가스용기 운반요령 - 카트 사용

[그림 IV-10] 중량물 취급 안전수칙

## 4.4 이상온도 접촉사고

### 4.4.1 사고 사례

- 실험기기에서 가열된 플라스크를 꺼내던 중 고무장갑으로 뜨거운 물이 흘러들어 화상
- 온도센서가 고장난 실험기기를 맨손으로 만져 손바닥 화상
- 실험실에서 고온멸균기의 배수구를 발로 조작하다 뜨거운 물에 화상
- 용접실습 중 용접 슬러그가 얼굴에 튀어 안면 화상
- 장시간 레이저 관련 실험으로 안구통증
- 고온으로 가열된 병의 마개를 여는 순간 압력에 의해 물채와 증기가 비산하여 손에 화상
- UV램프 작동 사실을 모르고 장시간 실험 중 안면 및 각막에 화상
- 용접작업 중 열기로 인해 피부에 화상



고온기 조작 중 화상사고



용접 슬러그의 튼 화상사고

[그림 IV-11] 이상온도에 의한 사고사례

#### 4.4.2 안전수칙 및 사고예방 대책

- 열기구를 다루는 경우 보호 장갑 및 알맞은 집게를 사용한다.
- 실험실에서는 뽕개가 있는 신발을 착용하고, UV, 용접 및 레이저 관련 실험·실습 중에는 알맞은 보호구를 착용한다.
- 고온으로 가열된 병은 고압에 의해 내용물이 비산할 수 있으므로 마개를 주의하여 개방한다.
- UV램프 작동 중 오존이 발생할 수 있으니 배기장치를 가동하여야 한다.  
(0.12PPM 이상의 오존은 인체 유해)
- 자외선은 직·간접적으로 눈과 피부에 손상을 가져와 자외선 차단 장치를 사용 한다.



[그림 IV-12] 열기구 사용  
안전수칙



## 4.4 전도(넘어짐)사고

### 4.5.1 사고 사례

- 실험 중 바닥에 흘린 물을 밟고 미끄러져 손목 골절
- 안테나 설치 중 안테나가 넘어지는 것을 잡다가 같이 넘어져 어깨 인대 파열
- 실험장비를 2명이 들고 계단으로 내려가던 중 넘어져 쇄골 골절
- 실험실 내 이동 중 진동기 전선에 걸려 넘어지면서 진동기가 실험 중인 학생의 발등에 떨어져 발가락 골절
- 실험대 위에 놓인 컴퓨터 본체의 전선에 발이 걸려 넘어지며 본체가 발등을 찍어 골절
- 실험실 내 이동 중 바닥에 노출된 배수배관에 발이 걸려 넘어져 왼쪽 발목 상해
- 실험장비를 들고 뒷걸음질 중 넘어져 허리와 엉덩이 타박상
- 바퀴달린 의자에 앉아 이동 중 뒤로 넘어져 허리 타박상



미끄러짐 사고



전선에 걸려 물체 낙하 사고



통로 배선 노출

[그림 IV-13] 넘어짐 사고사례

#### 4.5.2 안전수칙 및 사고예방 대책

- 실험실 바닥에 오일 및 물기가 없도록 관리한다.
- 실험장비 이동 시 전방이 안보일 경우 2인 이상 협동하여 바닥의 상태와 전방상태를 주시하며 이동한다.
- 실험실 내 바닥은 아무것도 없도록 정돈하며, 전선 및 통신선은 천정·벽면 등에 배선한다.
- 실험실 바닥에 배관과 같은 돌출부가 있는 경우 돌출 주의표시를 하여 주의 한다.
- 컴퓨터 및 실험장비의 전선이 실험대 밖으로 흘러내리지 않도록 케이블타이 등으로 정돈한다.



[그림 IV-14] 넘어짐 사고예방



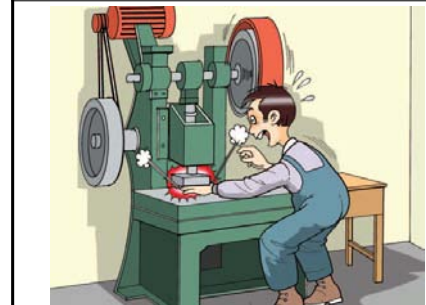
## 4.6 협착(끼임)사고

### 4.6.1 사고 사례

- 실험장비를 옮기던 중 출입문에 손가락이 끼어 부상
- 점토 분쇄기의 잔류 점토를 제거하던 중 장갑이 회전체에 끼면서 팔이 말려들어가 골절
- 실험 시료를 압연기에 밀어 넣다 손가락이 압연기에 빨려 들어가 골절
- 실습 중 중량의 철판을 뒤집다 우측 새끼손가락이 철판과 바닥 사이에 끼이며 골절
- 실습용 자동차를 점검 중 모터와 기어 쪽 체인에 손가락이 끼여 손톱 빠짐 및 외상



컨베이어벨트 정비 중 협착사고



압연기 조작 중 협착사고

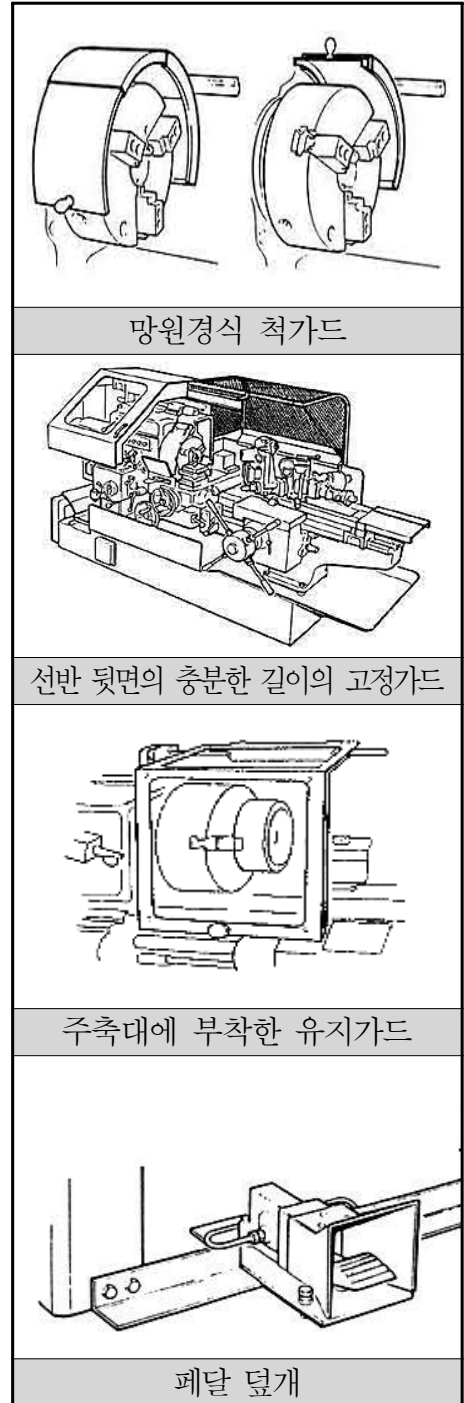
[그림 IV-15] 협착 사고사례



## 4.6.2 안전수칙 및 사고예방 대책 - 선반작업

### [지켜야 할 사항]

- 보안경을 착용한다.
- 선반작업 작동 및 정지버튼을 쉽게 조작할 수 있도록 잘 보이는 위치에 있어야 한다.
- 센터드림 작업은 회전 시 충분히 깊게 지지해 주어야 한다.
- 작업 중심부보다 약간 위쪽으로 오도록 공구 및 절삭공구대를 조정한다.
- 무거운 척(고정 장치) 또는 중량물 작업등은 리프트 설비등을 이용한다.
- 절삭작업의 절단 깊이 및 공급 장치 속도사양 등을 준수하도록 한다.
- 척을 알맞게 조정한 후에 즉시 척렌치를 치우도록 한다.
- 반자동 또는 전자동 선반작업중일때에는 보호방벽을 설치하도록 한다.
- 모든 동력전달 부분에 보호용 가드를 설치한다.
- 기계작동 시작 전에 선반대 또는 절삭공구대의 모든 측정기구 및 공구 기타 물건들을 치우도록 한다.
- 스크랩 및 냉각수를 계속 확인한다.
- 부품의 설치 및 측정을 하더라도 선반작동을 멈춘 채 행하여야 한다.
- 어떤 종류의 측정을 하더라도 선반작동을 멈춘 채 행하여야 한다.



[그림 IV-16] 선반 보호용 가드

- 브러시 또는 갈퀴를 사용하여 스크랩을 제거한다.
- 스크랩, 공구, 재료 등이 작업표면에 널려 있지 않도록 한다.
- 선반작업 바닥주변이나 셰이퍼에 오일이나 윤활유가 떨어져 있지 않도록 깨끗이 정리한다.

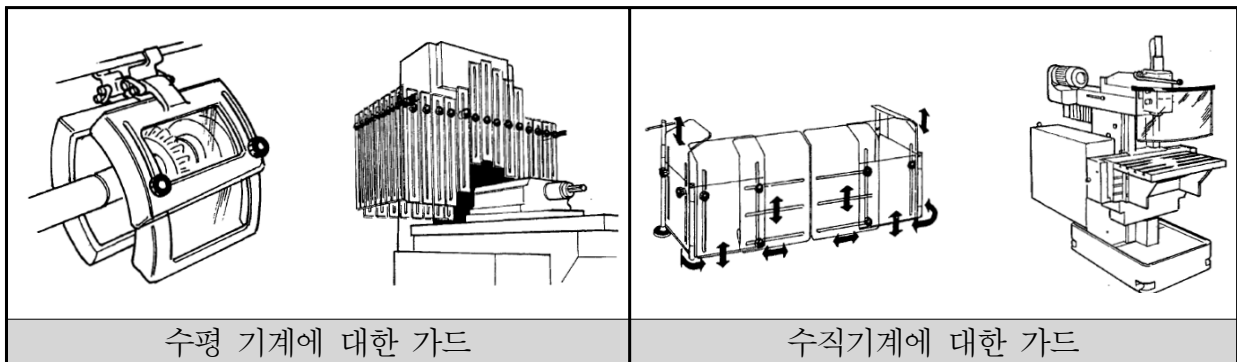
### [금지사항]

- 장갑, 반지, 시계 또는 느슨한 의복 등을 착용하지 않는다.
- 기계에 기대서지 않는다. 똑바로 서서, 기계로부터 비산하는 금속 부스러기를 주의하도록 한다.
- 선반기계의 회전 작업 중에는 손을 올리고 있지 않는다.
- 선반기계의 작동 중에는 캘리퍼스 또는 게이지 등을 사용하지 않는다.
- 길고 가느다란 가공물을 큰 힘으로 절단하지 않는다. 이는 가공물이 휘거나 비산될 수 있기 때문이다.
- 상의의 옷자락은 안으로 넣는다.
- 쇠 부스러기를 떨어낼 경우 브러시를 사용하며, 맨손 또는 면장갑을 착용한 채로 털지 않는다.
- 쇠 부스러기 비산에 대비하여 보안경을 쓰고 방호판을 설치하여 사용한다.
- 회전 중에는 가공품을 직접 만지지 않는다.
- 가공물의 설치는 반드시 전원을 차단 후 설치한다.
- 돌리개는 적당한 크기의 것을 선택, 심압대 스펀들이 지나치게 나오지 않게 한다.
- 공작물의 설치가 끝나면 척, 렌지류는 곧 떼어 놓는다.
- 편심된 가공물의 설치시는 균형추를 부착시킨다.

### 4.6.3 안전수칙 및 사고예방 대책 - 밀링작업

#### [지켜야 할 사항]

- 보안경을 착용한다.
- 밀링머신 작동 및 정지버튼은 쉽게 조작할 수 있도록 잘 보이는 위치에 있어야 한다.
- 작업 시 직각으로 세워져 있는지 확인한다.
- 모든 방호장치는 제자리에 위치하도록 한다.
- 작업을 완벽하게 수행하기 위해 가공물은 볼트를 사용하여 고정시킨다.
- 연마작업 및 재료조각 등을 지지하기 위해서 알맞은 위치에 단단히 조이도록 한다.
- 절삭작업테이블 정지장치 안전성을 확보한다.
- 모든 이송(移送)장치의 손잡이는 중립에 둔다.
- 축과 축 지지대는 정확히 설치한다.
- 밀링머신테이블 위에 재료, 연장, 기타 고정되지 않거나 흔들리는 물건 등이 없도록 한다.
- 작업테이블에 나사나 자석으로 가공물을 고정하고 적절한 수공구로 조정한다.
- 드릴작업 취급 시 절단부분에 옷이 잘려 나가지 않도록 한다.
- 밀링머신의 조정과 작동중인 것을 확인하기 전에는 작동레버를 움직이지 않는다.



[그림 IV-17] 수동 밀링머신에 대한 조정 가능한 커터 가드의 예  
(2m/min을 초과하지 않는 이송속도)

- 작업 중 손의 상해를 예방하기 위해 절삭 공구로부터 가능한 멀리 떨어져 움직인다.
- 가장 넓은 면부터 절삭작업을 실시한다.
- 손, 브러시, 걸레 등은 회전하는 밀링머신 절삭부분에서 멀리 둔다.
- 브러시 또는 갈퀴를 사용하여 스크랩을 제거한다.
- 정기적으로 절단구성 부분을 교환한다.
- 절단공구날은 항상 작업하기 원활한 두께로 정교하게 준비하게 되어있어야 한다.
- 작업바닥 주변이나 세이퍼에 오일이나 윤활유가 떨어져 있지 않도록 깨끗이 정리한다.
- 밀링머신에서 무거운 가공물을 이동시 리프트 설비를 이용하도록 한다.

#### [금지사항]

- 밀링머신 작동이 완전히 멈추지 않았을 때 설치, 측정, 조정하지 않는다.
- 무리한 작업을 시도하지 않는다. 과도한 작업 수행으로 절삭공구가 깨질 수 있다. 깨져서 비산하는 파편으로 인해 심각한 재해를 유발할 수 있다.
- 회전중인 절삭공구에 접근하지 않는다. 최소한 30센티(12인치) 정도 떨어져서 작업을 주시한다.
- 밀링머신 작동 중에는 어떠한 종류의 조정, 취급도 행하지 않는다.
- 작업테이블에 기대거나 손을 올려놓지 않는다.
- 커터와 절삭재료의 거리를 확인하기 위해 종이 끼움 새를 활용하지 않는다.
- 밀링머신의 조정과 작동중인 것을 확인하기 전에는 작동레버를 움직이지 않는다.

## 4.7 화재·폭발사고

### 4.7.1 사고 사례

- 실험 중 알코올램프 심지가 빠지면서 알코올이 유출되어 화재가 발생, 옆에서 실험대를 정리하던 학생의 머리에 불이 옮겨 붙어 화상
- 실험을 위해 알코올램프에 불을 붙이는 순간 폭발하여 얼굴과 손에 화상
- 화학물질 제조( $\text{NaOMe}$ )중 발생한 수소가스가 발열반응에 의해 폭발하여 학생의 얼굴과 손등에 화상과 유리파편이 박히는 피해 발생
- 폐시약 정리 중 산용액을 담아놓은 폐시약통이 폭발하여 학생의 얼굴과 목, 다리에 화상 및 유독가스를 흡입
- 자동차배터리 충전을 위해 전원을 켜는 순간 배터리 케이스의 폭발로 머리 상해 발생



실험 중 화재에 의한 사고



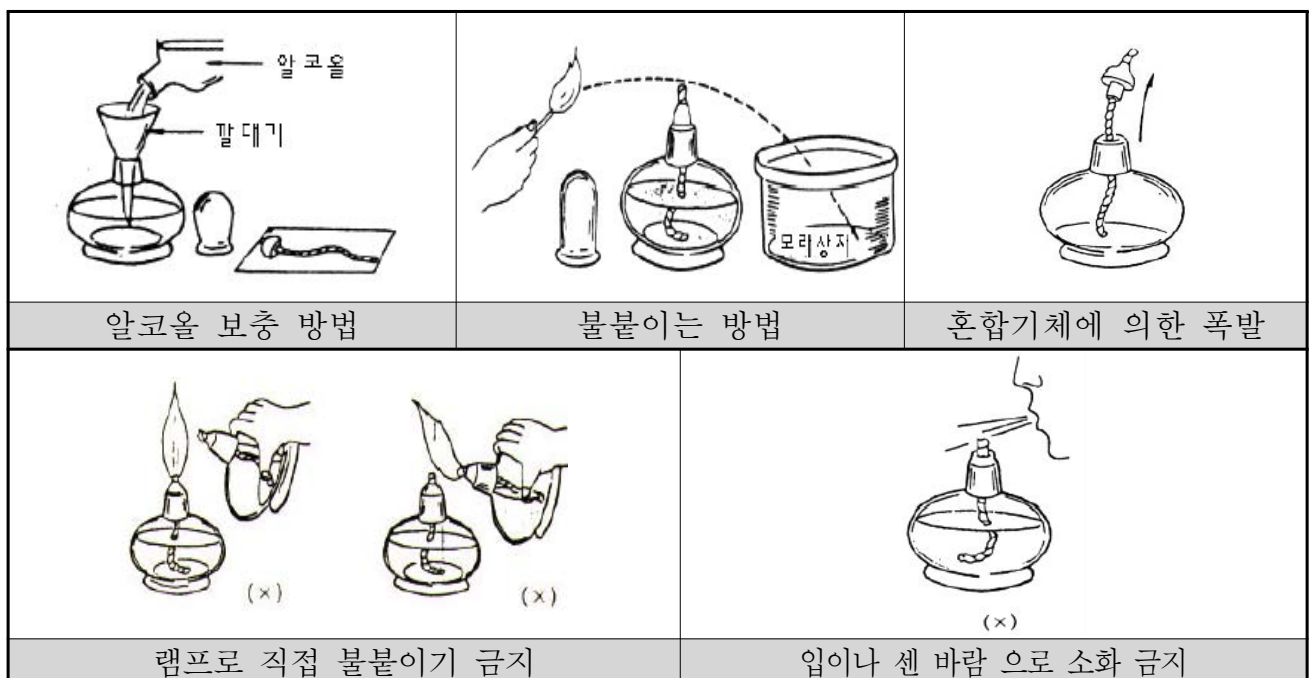
화학물질 제조 중 폭발에 의한 사고

[그림 IV-18] 화재·폭발 사고사례



#### 4.7.2 안전수칙 및 사고예방 대책 - 알코올램프 취급방법

- 램프는 실험용도에 맞는 크기를 사용한다.
- 심지는 애자에 꼭 차 있으며, 애자 위로 0.5~1Cm 정도 돌출되게 한다.
- 램프에 직접 또는 심지에 불이 붙어 있는 채로 알코올을 따르거나 불을 붙이지 않는다.
- 알코올의 적당량은 램프의 7/10 ~ 8/10 정도 채운다.
- 불붙일 경우 성냥불로 스치듯 점화 한다.
- 성냥개비는 모래 상자에 버린다.
- 입으로 센 바람을 일으켜 불을 끄지 않는다.
- 알코올양이 너무 적으면 램프 속에 혼합기체가 생기고, 심지가 애자에 맞지 않아 불길이 빨려 들어갈 경우 폭발 가능성이 높다.



[그림 IV-19] 알코올램프 취급방법

#### 4.7.3 안전수칙 및 사고예방 대책 - 화재발생 시 행동요령

- 화재발생 시 큰소리로 “불이야”라고 외치고 비상벨을 눌러 주변사람에게 알린다.
- 119에 신속하게 전화하여 정확한 주소나 건물 위치를 설명한다.
- 불이 난 건물의 모든 사람은 건물 밖으로 신속하고 안전하게 대피한다.
- 엘리베이터는 절대 이용하지 않도록 하며 계단을 이용합시다.
- 불이 난 실은 문을 닫아 연소를 저지시킨다.
- 방문을 열기 전에 문손잡이를 통해 뜨겁지 않으면 문을 조심스럽게 열고 대피한다.(손잡이가 뜨거울 경우 다른 길을 찾는다.)
- 낮은 자세를 유지하여 유독가스로부터 호흡기를 보호한다.
- 불길 속을 통과할 때에는 물에 적신 담요나 수건 등으로 몸과 얼굴을 감싼다.
- 아래층으로 대피가 불가능한 때에는 옥상으로 대피한다.
- 불이 난 건물의 가스 주 배관을 폐쇄하여 2차 재해를 예방한다.
- 자신과 다른 사람을 위험에 빠뜨리지 않을 때만 직접 불을 끈다.
- 대피한 경우에는 바람이 불어오는 쪽에서 구조를 기다린다.

|                                                                                       |                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|    | <p>1. 불이 있는 곳으로 소화기를 이동한다.</p>                      |
|    | <p>2. 소화기의 안전핀을 뽑는다.</p>                            |
|  | <p>3. 바람을 등지고 불을 향해 호스를 빼들고 손잡이를 힘껏 움켜쥐는다.</p>      |
|  | <p>4. 약제가 나오면 호스를 천천히 앞에서부터 먼 곳으로 비로 쓸 듯이 소화한다.</p> |

[그림 IV-20] 소화기 사용요령

## [ 연기를 뚫고 탈출하는 법 ]

- 화재 시 연기는 바닥으로부터 약30Cm 정도의 높이까지 신선한 공기층을 남겨두고 확산하므로 호흡기를 바닥에 가까이하여 연기의 독성을 덜 마실 수 있도록 한다.
- 손수건, 의류 등으로 물을 적시어 입과 코를 막아 유해 연기로부터 호흡기를 보호한다.
- 자세는 최대한 낮게, 얼굴과 머리 보호를 위해 진행방향의 전면에 한 손을 펼쳐서 보호한다.
- 큰 호흡을 자제하고 짧게 내쉰다.

## [ 불이 난 건물에 갇혔을 때 행동요령 ]

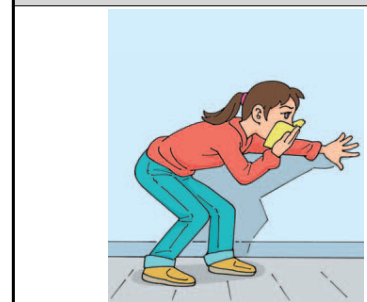
- 가능한 큰 도로와 접하는 방향에 위치한 안전한 방으로 들어간다.
- 불이 난 쪽의 실내 문을 닫아 연소를 지연시킨다.
- 담요나 이불 등으로 문틈을 막아 연기가 들어오지 못하게 한다.
- 실내에 물이 있으면 불에 타기 쉬운 물건에 물을 뿌려 불길의 확산을 지연시킨다.
- 창문이나 개구부 등으로 구조요청을 하여 자신의 위치를 알린다.
- 전화통화가 가능한 경우 자신의 위치를 정확하게 알린다.(층수, 위치, 방 호수, 인원)
- 화상을 당하기 쉬운 얼굴, 팔 등은 물에 적신 의류 등으로 감싸 탈출 시 화상으로부터 보호한다.
- 119 구조대가 도착 할 때까지 인내심을 갖고 기다리며, 건물에서 뛰어내리는 것은 매우 위험하다.



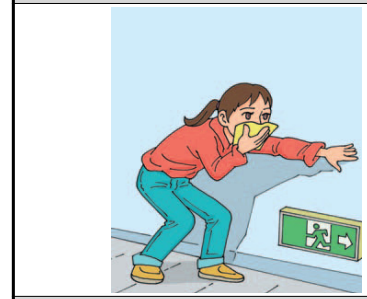
1. 손수건 등으로 코와 입을 막는다.



2. 몸의 자세를 최대한 낮춘다.



3. 한 손으로 벽을 짚는다.



4. 비상문 방향으로 대피한다.

[그림 IV-21] 화재 시 대피요령

### [ 불이 난 건물에서의 피난요령 ]

- 화재 발생 시 피난 시간이 충분히 있는데도 당황하거나 공포에 질려 창문으로 뛰어내리거나, 가까운 건물로 건너뛰다 추락하여 사망하는 경우가 있다.
- 탈출에 필요한 완강기 또는 피난 사다리 등의 피난기구가 해당 층에 있는지 확인하여 소방용 피난시설을 이용하는 것이 가장 안전하다.
- 피난시설 및 피난기구 없이 아래층으로 피난할 경우 로프 또는 튼튼한 커튼 등으로 줄을 만들어 타고 내려간다.
- 일시적인 장소로 이동한 경우 바람의 방향을 고려하여 연기의 흡입을 줄이도록 하며, 자신의 위치를 소방관이나 행인에게 알려 구조될 수 있도록 한다.



## 4.8 주요 사고사례

### 4.8.1 폐시약 운반 중 폭발사고

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사고일시   | ○ 2008년 9월 14:10분경                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 사고장소   | ○ 수질환경기초실습실 앞 복도                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 사고경위   | ○ 실습 후 실험실청소 및 정리를 하던 중 폐시약병이 든 박스를 옮기는 순간 종이박스가 폐시약에 의해 아랫부분이 찢어지면서 폐시약이 담긴 여러 개의 병이 한꺼번에 바닥에 떨어져 운반하던 학생 2명과 주변에 있던 학생 4명이 동시에 화상 피해를 입음                                                                                                                              |
| 사고원인   | ○ 폐시약병을 폐액 보관 장소로 빨리 가져다 놓아야겠다는 생각에 한꺼번에 많은 양의 시약병을 확인 없이 박스에 담아 운반하던 중 종이박스가 찢어지면서 시약병이 파손되어 사고가 발생한 것으로 추정                                                                                                                                                            |
| 상해부위   | ○ 발과 다리부위 화상 및 유해화학물질 흡입으로 기관지 손상                                                                                                                                                                                                                                       |
| 사고예방대책 | ○ 폐시약 운반 시 운반 지침 준수<br>○ 폐시약 처리 전 시약병의 잠김 상태와 누출 여부 확인<br>○ 유해·위험물질 취급 시 안전보호구 착용<br>○ 폐시약 운반 시 운반함 또는 운반기구 사용                                                                                                                                                          |
| 고자의 소리 | <p>○ 사고로 화상을 입어서 흉터는 남았지만 일상생활이나 학교생활에 큰 지장은 없습니다. 사고 이후 교수님과 조교님이 예전보다 안전을 더 강조하며 교육도 많이 하고 있어서 오히려 다행스럽습니다.</p> <p>○ 지금은 각종 규정, 안전수칙, 실험실 점검 등이 강화되었고, 여러 위험시설의 개선이 이루어져 사고 전·후가 확실히 달라졌습니다.</p> <p>○ 이번 사고를 계기로 실험실습활동 뿐만 아니라 일상생활에서도 안전을 생각하며 매사에 주의를 하게 되었습니다.</p> |



## 4.8.2 타인의 실수로 인한 화상사고

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사고일시    | ○ 2008년 12월 09:20분경                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 사고장소    | ○ 식품영양학과 식품분석실험실                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 사고경위    | ○ 알코올램프 취급 중 부주의로 램프를 넘어뜨려 불이 동료 학생의 가운데 옮겨 붙으면서 안면부, 어깨, 손 등에 화상 피해를 입음                                                                                                                                                                                                                                         |
| 사고원인    | ○ 각 팀별로 이루어지는 실험실습 시간에 다른 팀 학생들이 실험 준비 중 실수로 알코올램프를 건드려 넘어지면서 맞은편에 있던 학생의 실습가운데 불이 옮겨 붙어 사고가 발생한 것으로 추정                                                                                                                                                                                                          |
| 상해부위    | ○ 얼굴 및 목부분 등에 2~3도 화상                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 사고예방대책  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실험실습 전 위험물질 취급요령 및 주의사항 등에 대하여 사전 안전교육 실시</li> <li>○ 실험실습 전 위험요소 파악 및 안전조치 철저</li> <li>○ 실험실습 중 잡담이나 장난 등 금지</li> <li>○ 실험실습 전·후 입장 지도 철저</li> <li>○ 화기 취급 시 내화성이 있는 안전보호구 착용</li> </ul>                                                                                |
| 사고자의 소리 | <p>○ 여전히 화상을 치료 중이지만 얼굴이나 손은 상태가 많이 좋아졌습니다. 이번 사고로 인해 생각보다 치료 기간이 길어지면서 현재 휴학 중에 있습니다.</p> <p>○ 사고를 겪고 나서야 실험·실습할 때는 안전수칙을 꼭 지켜야 하고, 실습가운과 보호장구는 불에 타지 않는 좋은 제품을 착용해야 한다는 것을 제대로 알게 되었습니다.</p> <p>○ 사고 이후 학교에 가지 못해 실험·실습실의 안전관리가 얼마나 개선되었는지는 잘 알지 못합니다만, 제가 복학하기 전에 안전교육과 화재 시 행동요령 등에 대하여 교육을 실시해 주기 바랍니다.</p> |



### 4.8.3 실험기구를 들다가 허리 부상

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사고일시    | ○ 2008년 10월 15:00분경                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 사고장소    | ○ 구조생물화학실험실                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 사고경위    | ○ 단백질 합성연구 중에 펌프의 오일을 교체하기 위해 동결 건조기로부터 펌프를 분리하여 들어 올리던 중 허리부상                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 사고원인    | ○ 중량물(오일펌프)을 2명이 함께 들어 올리던 중 자세불량으로 한명이 장비를 놓치면서 오일펌프를 들고 있던 다른 명이 허리 부상을 입은 것으로 추정                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 상해부위    | ○ 허리 디스크 수술                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 사고예방대책  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중량물을 인력으로 옮길 때에는 무리하지 않음</li> <li>○ 중량물 취급 시 사전 안전교육 실시</li> <li>○ 무거운 장비를 들어 올릴 시 2인 이상이 협력하여 들어 올리고 잡담이나 장난 등 금지</li> <li>○ 중량물을 들 때에는 무릎굽혀펴기 등 올바른 자세 유지</li> </ul>                                                                                                                                |
| 사고자의 소리 | <p>○ 사고 때 다친 허리 디스크 수술 후유증으로 지금도 무거운 걸 들지는 못하고 있지만, 학교생활이나 일상생활이 어려울 만큼의 통증은 없습니다.</p> <p>○ 사고 이후에 각종 규정, 안전수칙, 실험실 점검 등 안전관리가 강화되었고, 안전교육 실시횟수도 많아지는 등 실험·실습실 안전환경이 많이 개선되었습니다. 그렇지만 실험실습에 관계된 각종 사물함이나 시약장을 보관하는 장소가 부족하다 보니 실험실 안전관리활동에 어려움이 있어서 아쉽습니다.</p> <p>○ 이번 사고를 계기로 위험요소에 대해 주의를 하게 되었고, 학교에서 안전과 관련한 조치를 강화하여 만족스럽게 생각하고 있습니다.</p> |



#### 4.8.4 컨베이어 수리 중 기계에 손이 끼는 사고

|         |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사고일시    | ○ 2008년 12월 13:00분경                                                                                                                                                                                                                                       |
| 사고장소    | ○ 토목실험동 뒤편 야외실험장                                                                                                                                                                                                                                          |
| 사고경위    | ○ 시료 정리에 사용되는 컨베이어벨트가 고장이 나자 이를 수리하던 중 컨베이어벨트의 갑작스런 작동으로 손목이 컨베이어벨트에 끼어 골절됨                                                                                                                                                                               |
| 사고원인    | ○ 전원을 차단하지 않고 고장난 컨베이어벨트를 수리하던 중 갑자기 기계가 작동되어 벨트에 손이 낀 사고가 발생한 것으로 추정                                                                                                                                                                                     |
| 상해부위    | ○ 우측 손목부위 다발성 골절                                                                                                                                                                                                                                          |
| 사고예방대책  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 컨베이어 기계장치의 고장이 발생하면 관리책임자에게 신속히 알려 조치</li> <li>○ 항상 사고가 발생할 수 있다는 의식을 가지고 실험도구, 실험기기 상태 등을 점검</li> <li>○ 기계가 고장 나면 가급적 안전관리 담당자에게 알려 전문가가 수리하도록 조치</li> <li>○ 부득이 기계를 정비하여야 한다면 전원을 차단한 후 안전조치를 하고 정비</li> </ul> |
| 사고자의 소리 | <p>○ 사고로 인하여 뼈에 핀(pin)이 박혀 있어서 거북한 느낌이 들기는 해도 일상생활이나 학교 실험실습을 하는 데 지장을 받을 정도는 아닙니다.</p> <p>○ 사고 이후 학교에서 각종 규정과 안전수칙 및 불안정한 시설 환경요소를 개선하였고, 안전교육도 강화하였으므로 실험실습 활동에 만족하고 있습니다.</p> <p>○ 사고 전과는 달리, 이제는 위험한 실험·실습실에는 항상 안전 조치 사항을 철저히 지켜야겠다고 생각하게 되었습니다.</p> |



#### 4.8.5 경사지에 안테나 설치 중 장비와 함께 구른 사고

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사고일시    | ○ 2008년 10월 14:00분경                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 사고장소    | ○ 학교 건물 뒷산                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 사고경위    | ○ 전파수신용 대형 안테나를 설치하기 위하여 전공자 2명과 학교 뒷산 경사지에서 안테나를 설치하던 중 안테나가 넘어지는 것을 한 학생이 잡으려다 장비와 함께 넘어지는 사고 발생                                                                                                                                                                                                                      |
| 사고원인    | ○ 무거운 실험기기 설치 전 지형적인 위험성을 고려하여야 하나, 무리하게 대형 안테나를 설치하려다 사고가 발생한 것으로 추정                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 상해부위    | ○ 우측 어깨 인대 파열 및 탈골, 좌측 어깨 인대 파열                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 사고예방대책  | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 중량 기기 조작 전 준비운동 실시</li> <li>○ 실험기구 설치 전 설치방법 및 주의사항 등 안전교육 실시</li> <li>○ 실험실습 전 위험요소 파악 및 안전조치 강구</li> <li>○ 실험 전 적절한 안전보호구 착용</li> <li>○ 중량물 취급 시 가급적 장비 사용</li> </ul>                                                                                                        |
| 사고자의 소리 | <p>○ 학교생활에는 큰 지장이 없지만, 사고로 인한 어깨 수술 후유증으로 아직까지 무거운 것을 들지 못하는 상태입니다.</p> <p>○ 이번 사고를 계기로 지금까지 늘 반복되는 실험실습이기에 미처 깨닫지 못했던 안전이 얼마나 중요한지를 느끼게 되었습니다. 첫째도 안전 둘째도 안전이라고 생각합니다.</p> <p>○ 학교에서는 실험실 내부의 문제가 아니라 야외에서 일어난 사고라서 특별한 조치를 취하고 있지 않습니다. 그래도 안전교육적인 측면에서는 질적·양적으로 많이 좋아졌습니다. 앞으로 사고에 대비한 보험제도는 적극적으로 홍보하였으면 좋겠습니다.</p> |



#### 4.8.6 알코올 토치램프 사용 부주의로 인한 사고

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사고일시    | ○ 2009년 2월 19:30분경                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 사고장소    | ○ 치과대학 학생실습실                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 사고경위    | ○ 치약가공 실험 중 알코올 토치램프의 뚜껑이 열려 옆에 있는 학생에게 알코올이 튀며 불이 옮겨 붙어 손과 팔에 화상을 입는 사고 발생                                                                                                                                                                                                                                            |
| 사고원인    | ○ 알코올 토치램프를 사용 후 뚜껑을 확실히 닫지 않은 상태에서 재사용 중 알코올이 흘러 화상을 입은 것으로 추정                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 상해부위    | ○ 손과 팔에 2도 화상                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 사고예방대책  | ○ 알코올 토치램프의 사용법을 숙지하고 알코올 보충 후 뚜껑을 확실히 닫아 사고를 미연에 예방                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 사고자의 소리 | <p>○ 사고 후 화상으로 인하여 학업에 약간의 지장이 있었지만 현재는 치료가 끝나 불편함 없이 학업을 계속하고 있으며 앞으로 흉터제거수술을 받을 예정입니다.</p> <p>○ 사고발생 실습실은 안전시설이 열악하여 사고당시 안전조치가 미흡하였으며 현재는 학교가 이전하여 안전한 실습실에서 학업을 이어가게 되어 다행이라고 생각합니다.</p> <p>○ 사고 당시 실습가운을 입고 실습에 임하였으나 소매를 걷은 상태에서 화재에 노출되어 화상이 깊어지게 되었습니다. 이번 사고로 규정에 따라 보호장구를 착용하는 것이 얼마나 중요한지 새삼 깨닫게 되었습니다.</p> |



[알코올 토치램프]

#### 4.8.7 감압 농축기 폭발에 의한 사고

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사고일시    | ○ 2009년 2월 10:00분경                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 사고장소    | ○ 미생물생태학 실험실                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 사고경위    | ○ 해수의 농축 실험을 위해 회전식 감압농축기를 조작 하던 중 기기의 연결 상태 불량으로 압력 상태가 파괴되면서 연결된 초자기구의 파손으로 손가락 베임 발생                                                                                                                                                                                                                               |
| 사고원인    | ○ 감압농축기와 초자기구와의 연결 상태 불량                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 상해부위    | ○ 좌측 제2수지 심부 열상 및 지신경분지손상<br>○ 국부에 완전한 신경증상이 남는 후유장해 발생                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 사고예방대책  | ○ 감압농축기는 진공 실험을 하기 때문에 두꺼운 진공용 유리를 사용<br>○ 실험 전 유리부분 균열 확인<br>○ 감압농축기와 초자기구의 연결부위 점검<br>○ 보호장갑 사용                                                                                                                                                                                                                     |
| 사고자의 소리 | <p>○ 사고발생 전 감압농축기와 초자기구의 연결 상태를 한 번 더 꼼꼼하게 체크했더라면 이런 불의의 사고가 발생하지 않았을 것을 많은 후회를 하고 있습니다.</p> <p>○ 사고 후 봉합수술 시행을 하였으나 신경이 회복되지 못하여 장애가 발생하게 되었으며, 일상생활에 큰 불편함은 없지만 작은 부주의가 평생 동안 따라다닐 후유장애로 남게 되어 마음이 아픕니다.</p> <p>○ 이번 사고를 통하여 함께 연구하는 학생들도 실험 전 실험실습기자재를 더욱 잘 준비하는 습관이 생겼으며, 많은 주의와 관심을 갖게 되어 더욱 안전한 실습실이 되었습니다.</p> |



[회전식 감압농축기 및 초자기구]

#### 4.8.8 불안정한 자세로 실험기기 이동 중 사고

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사고일시    | ○ 2009년 3월 15:00분경                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 사고장소    | ○ 세라믹재료실험실                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 사고경위    | ○ 실험기기(Ball Milling)를 이동 중 버팀 발이 실험대위에서 미끄러져 바닥으로 착지하며 무릎의 무리한 비틀림과 과도한 힘이 가해져 발생한 사고                                                                                                                                                                                                                                     |
| 사고원인    | ○ 불안정한 장소에서 무리한 장비 이동                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 상해부위    | ○ 좌측 슬관절 전방 십자인대 파열<br>○ 외측 반월상 연골판 파열 슬관절 좌측<br>○ 한 다리의 3대 관절중의 1개 관절의 기능에 장애가 남는 후유장애 발생                                                                                                                                                                                                                                |
| 사고예방대책  | ○ 무거운 실험장비 이동은 여럿이 협동하여 작업<br>○ 실험장비 이동 전 안전한 이동방법을 미리 예상하고 작업<br>○ 안전이 보장 되지 않은 상태에서 작업 금지                                                                                                                                                                                                                               |
| 사고자의 소리 | <p>○ 불안정한 자세에서 주변 환경을 고려하지 않은 무리한 행동으로 실험기기를 옮기다가 무릎관절에 충격이 발생하여 전방십자인대 재건술 및 반월상 연골판 봉합술을 받게 되었습니다.</p> <p>○ 현재 무릎관절 수술 후 상태가 많이 호전 되었으나, 후유장애가 발생하여 계단을 오르내리기가 어렵고 뛰어다닐 수 없는 상태에 있어 일상생활에 많은 지장을 받고 있습니다.</p> <p>○ 이번 사고를 통하여 함께 실험하는 친구들에게는 좋은 교훈이 되었고, 사고를 예방하기 위해 주변 환경에 주의를 기울이며 더욱 조심하여 행동을 하고 있어 다행이라고 생각합니다.</p> |



[Ball Milling]

#### 4.8.9 등근날 기계톱에 의한 사고

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사고일시    | ○ 2009년 12월 20:00분경                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 사고장소    | ○ 철조 실습실                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 사고경위    | ○ 야간작업 중 테이블 전기톱에 장갑이 빨려 들어가며 손을 다치는 사고 발생                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 사고원인    | ○ 톱날에 말려들 위험이 있는 장갑 착용<br>○ 톱날에서 충분한 이격 위치 미확보<br>○ 보호덮개 미설치                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 상해부위    | ○ 손가락 3수지 절단 및 4수지 신경손상<br>○ 절단 및 신경손상에 따라 복합 후유장해 발생                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 사고예방대책  | ○ 작업 전 등근톱기계의 고정상태 확인<br>○ 톱날 면과 베드의 설치각도가 직각인지 확인<br>○ 톱날 면과 가공물 지지용 측면 가이드가 평행인지 확인<br>○ 가공물에서 쉽게 분리될 수 있는 껍질 등이 제거되었는지 확인<br>○ 톱날에 말려들 위험이 있는 장갑은 착용 금지<br>○ 톱날에서 충분히 이격된 위치를 확인<br>○ 보안경, 안전화 등 보호구를 착용<br>○ 보호덮개 설치                                                                                                                         |
| 사고자의 소리 | <p>○ 테이블 전기톱 사용 시 사용방법이나 유의사항에 대해 숙지하지 못한 채 장갑을 착용하고 절단면과의 이격거리를 준수하지 않고, 졸업 작품 준비에만 몰두하다 장갑이 톱날에 말려들어가 손가락이 절단되는 사고를 당하였습니다.</p> <p>○ 사고 후 손가락 접합술을 받았으나 접합실패로 인하여 현재 손가락을 다시 절단한 상태이며, 손가락 하나는 장해를 입게 되어 정신적으로 큰 충격에 있습니다.</p> <p>○ 실습장비사용 시 주의사항을 지키지 않은 것이 이렇게 큰 대가를 치루게 될지 몰랐으며, 사소한 실습장비를 사용하더라도 사용방법을 정확하게 숙지하고 사용해야 함을 새삼 깨닫게 되었습니다.</p> |



테이블 원형톱

#### 4.8.10 화학물질 폭발 사고

|         |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 사고일시    | ○ 2009년 6월 16:20분경                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 사고장소    | ○ 유기광화학실험·실습실                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 사고경위    | ○ 실험실 Hood 내에서 NaOMe를 제조하는 실험 중 Sodium metal(34.5g), methanol(250ml)을 반응시키는 과정에서 수소가스 발생 및 발열반응에 의해 500ml flask가 파열되면서 유리파편, 플라스틱 냉각용기 및 반응 물질이 사고학생의 손과 얼굴에 튀어 부상을 당하는 사고                                                                                                           |
| 사고원인    | ○ 화학반응에 따른 폭발                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 상해부위    | ○ 다발성 신체 부위의 2도 화상<br>○ 각막 손상                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 사고예방대책  | ○ 화학물질이 가지고 있는 위해성을 이해<br>○ 올바른 취급과 사용절차를 숙지<br>○ 실험자가 화학물질의 위해성에 대하여 알 수 있도록 교육<br>○ 개인보호구 지급 및 착용관리                                                                                                                                                                                |
| 사고자의 소리 | <p>○ flask파열로 신체에 2도 화상과 유리파편이 손과 안면부위에 열상을 입히게 되었습니다. 실험 중 보호장구를 착용하지 못한 실수가 이렇게 큰 상처로 남게 되어 많은 후회가 됩니다.</p> <p>○ 사고가 중대하여 현재까지 치료를 받고 있으며, 앞으로도 보철치료와 물리치료가 계속 필요하여 학업과 일상생활에 많은 지장을 초래하고 있습니다.</p> <p>○ 이번 사고를 통하여 학과에서는 보호장구 착용과 안전교육을 강화하였으며, 많은 학생들도 보호장구의 중요함을 느끼게 되었습니다.</p> |



화학반응 폭발

[부록]

## 대학 연구실 안전점검 · 진단 결과 분석 및 개선대책



# 목차

## 제1장 개요

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| 1.1 연구실 안전점검·진단 실시 근거 ..... | 1 |
| 1.2 분석 목적 .....             | 1 |
| 1.3 안전점검·진단 기관 .....        | 1 |
| 1.4 안전점검·진단 기간 .....        | 1 |
| 1.5 안전점검·진단 대상 .....        | 1 |

## 제2장 안전점검 · 진단 실시 방법

|                         |   |
|-------------------------|---|
| 2.1 연구실 운영자료 검토 .....   | 2 |
| 2.2 연구활동관계자 면담 .....    | 2 |
| 2.3 점검 장비를 이용한 검사 ..... | 2 |
| 2.4 육안 점검 .....         | 2 |

## 제3장 안전점검·진단 실시 분석 결과

|                        |   |
|------------------------|---|
| 3.1 평가 등급별 분석 .....    | 3 |
| 3.2 평가 등급 부여 기준 .....  | 3 |
| 3.3 안전 분야별 지적 건수 ..... | 4 |

## 제4장 대학 연구실 안전 분야별 문제점 및 개선 대책

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 4.1 연구실 안전관리위원회 운영 .....  | 5  |
| 4.2 안전관리 규정 이행 상태 .....   | 5  |
| 4.3 안전교육 실시 상태 .....      | 6  |
| 4.4 일상점검 실시 상태 .....      | 6  |
| 4.5 산업위생 분야 안전관리 상태 ..... | 7  |
| 4.6 전기 분야 안전관리 상태 .....   | 7  |
| 4.7 소방 분야 안전관리 상태 .....   | 8  |
| 4.8 화학 분야 안전관리 상태 .....   | 8  |
| 4.9 가스 분야 안전관리 상태 .....   | 9  |
| 4.10 기계 분야 안전관리 상태 .....  | 9  |
| 4.11 생물 분야 안전관리 상태 .....  | 10 |

## 제5장 결 론

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 5.1 연구·실험실 등급평가 결과 ..... | 11 |
| 5.2 분야별 점유율 .....        | 11 |
| 5.3 안전관리위원회 구성·운영 .....  | 11 |
| 5.4 안전관리규정 작성·게시 .....   | 11 |
| 5.5 정기교육 이행 .....        | 11 |
| 5.6 일상점검 이행 .....        | 12 |
| 5.7 설비별 문제점 .....        | 12 |

# 제1장 개요

## 1.1 연구실 안전점검·진단 실시 근거

- 『연구실 안전환경 조성에 관한 법률』 제8조(안전점검의 실시)
- 『연구실 안전환경 조성에 관한 법률』 제9조(정밀안전진단의 실시)

## 1.2 분석 목적

- 각급 대학 연구실 점검·진단 시 공통적으로 나타나는 문제점을 파악하여 사고예방을 위한 개선책을 제시하고 연구실 안전환경 조성을 위한 자율적 안전체계 구축에 기여하고자 한다.

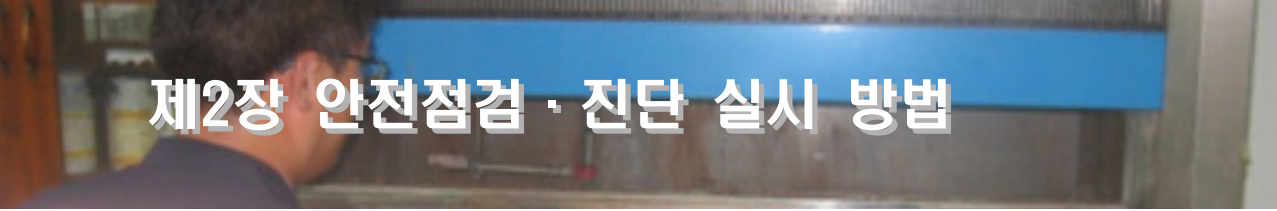
## 1.3 안전점검·진단 기관

- 교육시설재난공제회 점검사업부

## 1.4 안전점검·진단 기간 및 대상

- 2008년 1월 ~ 2009년 12월(24개월)
- 고려대학교 등 87개 대학의 연구·실험실

| 구 분   | 국·공립 |       | 사 립 |       | 합 계 |       |
|-------|------|-------|-----|-------|-----|-------|
|       | 학교수  | 실험실수  | 학교수 | 실험실수  | 학교수 | 실험실수  |
| 2008년 | 15   | 3,705 | 17  | 897   | 32  | 4,602 |
| 2009년 | 12   | 2,223 | 43  | 2,546 | 55  | 4,769 |
| 합계    | 27   | 5,928 | 60  | 3,443 | 87  | 9,371 |



## 제2장 안전점검 · 진단 실시 방법

### 2.1 연구실 운영자료 검토

- 연구실 내 안전관리규정 및 실시평가서, 안전교육 현황, 일상점검 체크리스트, 물질안전보건자료(MSDS)의 확인을 통해 전반적인 운영 실태와 문제점을 진단하였다.

### 2.2 연구활동관계자 면담

- 각 연구실 별 안전교육 · 일상점검 실시 여부, 폐액 처리 절차, 건강검진실시여부 등은 면담을 통하여 확인 하였으며 면담 대상자는 학생 및 조교, 각 과의 지도 교수를 대상으로 하였다.

### 2.3 점검 장비를 이용한 검사

- 점검·진단 시 필요한 경우 최신 측정 장비를 이용한 검사를 병행하였다.

### 2.4 육안 점검

- 전기, 가스, 소방, 화학, 산업위생, 생물, 기계, 일반 8개 분야로 세분화하여 각 분야 전문가들에 의한 잠재된 위험요소를 육안으로 확인하였다.

## 제3장 안전점검·진단 실시 분석 결과

### 3.1 평가 등급별 분석

- '08~09'년 연구실 점검·진단결과 전체 87개교 9,371개 연구실 중 1등급으로 평가된 연구실은 1,666실(17.8%), 2등급으로 평가된 연구실은 5,186실(55.3%), 3등급으로 평가된 연구실은 2,491실(26.6%), 4등급으로 평가된 연구실은 28(0.3%)실 이었다.
- 전체 9,371실중 연구실 사용을 금지해야 하는 5등급 연구실은 없었으며, 3등급 이상 판정을 받은 연구실은 전체적인 안전에 큰 영향은 없으나 일부 보수·보강이 필요한 상태이며, 4등급 판정을 받은 28개 연구실은 해당학교에 개선을 요구하였다.

〈표 III-1〉 평가등급별 분석

(단위 : 수)

| 구 분 | 대학수 | 연구실수  | 연구·실험실등급 |       |       |     |     | 비 고 |
|-----|-----|-------|----------|-------|-------|-----|-----|-----|
|     |     |       | 1등급      | 2등급   | 3등급   | 4등급 | 5등급 |     |
| 개소  | 87  | 9,371 | 1,666    | 5,186 | 2,491 | 28  | -   |     |

### 3.2 평가 등급 부여 기준

(연구실 안전점검지침 및 정밀안전진단지침 교과부 고시 제2008-134호)

- 1등급 : 문제가 없고 안전성이 유지된 상태
- 2등급 : 경미한 결함이 발견되었으나 안전성에 영향은 없으며 경미한 보수가 필요한 상태
- 3등급 : 결함이 2등급보다 취약하고 전체적인 안전에 크게 영향을 미치지 않는으나 일부 보수 및 보강이 필요한 상태

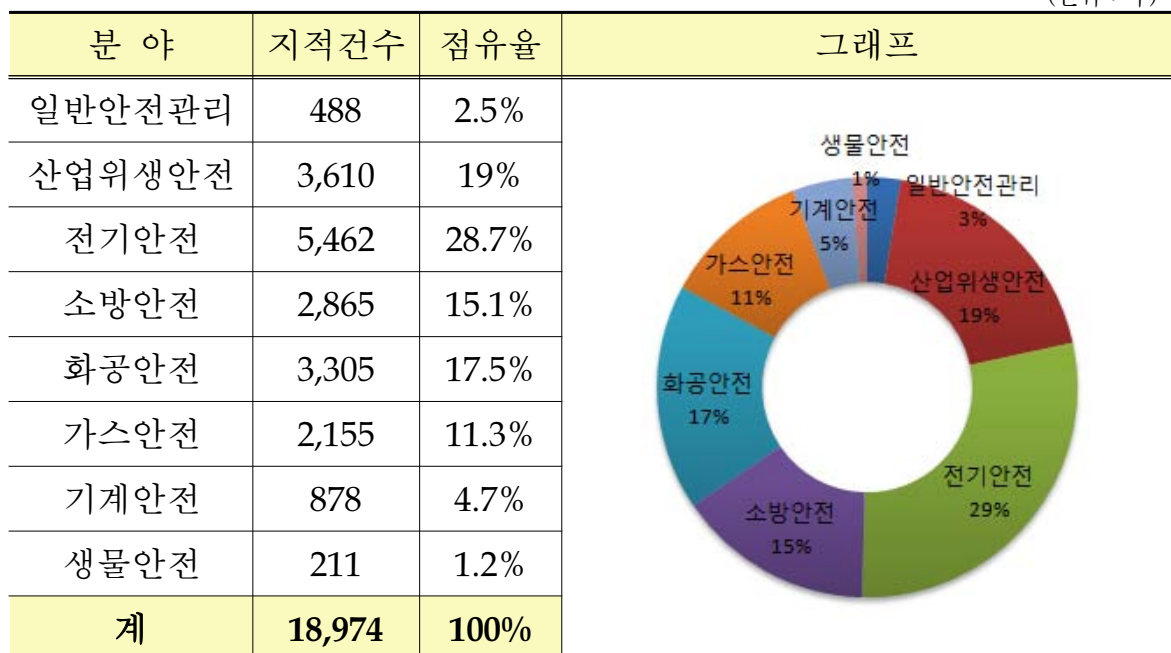
- 4등급 : 결함이 심하게 발생하여 긴급보수, 보강이 필요하여 사용에 제한을 하여야 하는 상태
- 5등급 : 심각한 결함이 발생하여 안전상 위험 발생가능성이 커서 즉시 사용 금지 하고 개선해야 하는 상태

### 3.3 안전 분야별 지적 건수

- 87개 대학의 분야별 전체 문제점은 18,974건이며 각 분야별로는 아래 표와 같다. 단, 대부분의 연구실 공통으로 적용되는 안전 관리규정 미비치, 일상 점검 및 정기교육 실시미흡은 공통 1건으로 반영하였다.
- 분야별 전체 문제점 중 전기안전분야가 전체의 28.7%로 나타나 금속제 실험기기 외함 접지실시 및 비접지콘센트 교체, 고용량 전기기기(고압멸균기, 온수기, 증류수기 등)는 별도의 회로구성 후 단독사용이 필요 하다.

〈표 Ⅲ-2〉 안전 분야별 분석

(단위 : 수)



## 제4장 대학 연구실 안전 분야별 문제점 및 개선 대책

### 4.1 연구실 안전관리위원회 운영

- 현 황 : 전체 87개 대학 중 9개 대학은 연구실 안전관리위원회가 구성 및 활동 중이며, 70개 대학은 형식적인 구성만 되어 있고 나머지 8개 대학은 미 구성 상태였다.
- 개선 대책 : 대부분 안전관리위원회가 구성 되어 있으나, 실제 위원회의 활동이 미비한 상태로 체계적인 안전관리활동을 통한 사고예방을 위하여 정기적인 위원회의 활동이 요구된다.

〈표 IV-1〉 안전관리위원회 운영 분석

(단위 : 수)

| 항 목            | 대학수 | 점유율   | 그래프                                                                    |
|----------------|-----|-------|------------------------------------------------------------------------|
| 안전관리위원회구성 및 활동 | 9   | 10.3% | <p>안전관리위원회구성 및 활동 10%</p> <p>안전관리위원회 미 구성 9%</p> <p>안전관리위원회 구성 81%</p> |
| 안전관리위원회 구성     | 70  | 80.5% |                                                                        |
| 안전관리위원회 미 구성   | 8   | 9.2%  |                                                                        |
| 계              | 87  | 100%  |                                                                        |

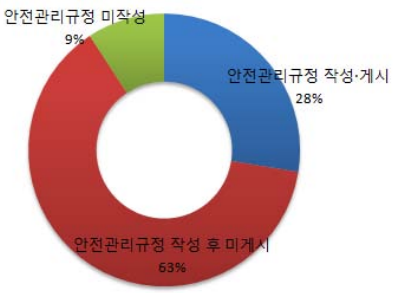
### 4.2 안전관리 규정 이행 상태

- 현 황 : 전체 87개 대학 중 24개 대학은 안전관리규정을 작성·게시 하고 있으나, 55개 대학은 작성 후 미게시 나머지 8개 대학은 미작성 상태로 있었다.
- 개선 대책 : 연구실 안전관리규정을 각 연구실별로 게시하여

교육해야 함에도 불구하고 대부분의 연구실에 안전관리규정이 게시되어 있지 않은 상태이므로 각 연구실에 게시하고 학생들에게 규정에 대한 교육이 필요하다.

〈표 IV-2〉 안전관리 규정 분석

(단위 : 수)

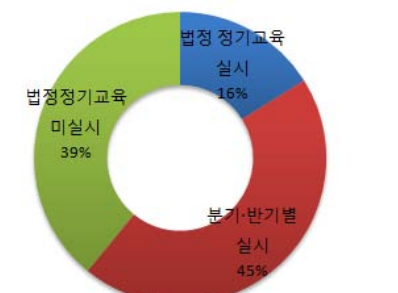
| 항 목             | 대학수 | 점유율   | 그래프                                                                                 |
|-----------------|-----|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 안전관리규정 작성·게시    | 24  | 27.6% |  |
| 안전관리규정 작성 후 미게시 | 55  | 63.2% |                                                                                     |
| 안전관리규정 미작성      | 8   | 9.2%  |                                                                                     |
| 계               | 87  | 100%  |                                                                                     |

### 4.3 안전교육 실시 상태

- 현 황 : 전체 87개 대학 중 법정 정기교육 실시 상태 확인 결과 14개 대학은 이행, 39개 대학은 분기·반기별 실시중이며 나머지 34개 대학은 실시하지 않고 있었다.
- 개선 대책 : 연구실 정기안전교육의 법정 시간이 부족하거나 실시를 하지 않아 일상점검 실시 필요성 인식부족, 연구실 안전조직 체계 정착 미흡, 동종사고가 재발될 수 있는 상황이므로 정기안전교육 실시 후 교육일지의 작성·보존이 필요하다.

〈표 IV-3〉 안전교육 분석

(단위 : 수)

| 항 목         | 대학수 | 점유율   | 그래프                                                                                   |
|-------------|-----|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 법정 정기교육 실시  | 14  | 16.1% |  |
| 분기·반기별 실시   | 39  | 44.8% |                                                                                       |
| 법정 정기교육 미실시 | 34  | 39.1% |                                                                                       |
| 계           | 87  | 100%  |                                                                                       |

#### 4.4 일상점검 실시 상태

- 현 황 : 전체 87개 대학의 일상점검 확인 결과 8개 대학은 이행, 35개 대학은 일부 실험실만 실시 나머지 44개 대학은 실시하지 않고 있었다.
- 개선 대책 : 연구개발활동에 사용되는 기계·기구·전기·가스 등의 실험 기자재와 병원체 등 실험재료의 이상 유무와 보호장비의 관리실태에 대하여 연구개발 활동을 하기 전에 사전점검을 실시하지 않은 상태이므로 실험 시작 전 일상점검 실시 후, 점검일지를 작성·보존하는 것이 필요하다.

〈표 IV-4〉 일상점검 분석

(단위 : 수)

| 항 목        | 대학수 | 점유율   | 그래프 |
|------------|-----|-------|-----|
| 일상점검 실시    | 8   | 9.2%  |     |
| 일상점검 실시 미흡 | 35  | 40.2% |     |
| 일상점검 미실시   | 44  | 50.6% |     |
| 계          | 87  | 100%  |     |

#### 4.5 산업위생 분야 안전관리 상태

- 현 황 : 주요 문제점은 적정 보호구 미비치(43%), 흡후드 제어풍속 미흡(29.2%) 등이 있었다.

〈표 IV-5〉 산업위생 분야 안전관리 분석

(단위 : 수)

| NO   | 항 목              | 점유율   | 그래프 |
|------|------------------|-------|-----|
| 위생-1 | 적정 보호구 미비치       | 43%   |     |
| 위생-2 | 흡후드 제어풍속 미흡      | 29.2% |     |
| 위생-3 | 세척시설 미설치         | 12.8% |     |
| 위생-4 | 기타(보호구보관함 미비치 등) | 15%   |     |
| 계    |                  | 100%  |     |

## 4.6 전기 분야 안전관리 상태

- 현 황 : 주요 문제점은 비접지 실험기기 사용(35%), 부하별 명판 미표기(13.6%) 등이 있었다.

〈표 IV-6〉 전기 분야 안전관리 분석

(단위 : 수)

| NO   | 항 목            | 점유율   | 그래프 |
|------|----------------|-------|-----|
| 전기-1 | 비접지 실험기기 사용    | 35%   |     |
| 전기-2 | 부하별 명판 미표기     | 13.6% |     |
| 전기-3 | 분전반 적재물 막힘     | 13%   |     |
| 전기-4 | 차단기 노출         | 9%    |     |
| 전기-5 | 전선정리 미흡        | 8%    |     |
| 전기-6 | 전기 과부하         | 7.9%  |     |
| 전기-7 | 기타(개인전열기 사용 등) | 13.5% |     |
| 계    |                | 100%  |     |

## 4.7 소방 분야 안전관리 상태

- 현 황 : 주요 문제점은 피난구 관리미흡(40.9%), 소화기 미비치 (37.2%) 등이 있었다.

〈표 IV-7〉 소방 분야 안전관리 분석

(단위 : 수)

| NO   | 항 목            | 점유율   | 그래프 |
|------|----------------|-------|-----|
| 소방-1 | 피난구 관리 미흡      | 40.9% |     |
| 소방-2 | 소화기 미비치        | 37.2% |     |
| 소방-3 | 감지기 미설치        | 11.2% |     |
| 소방-4 | 기타(인화물 다량보관 등) | 10.7% |     |
| 계    |                | 100%  |     |

## 4.8 화학 분야 안전관리 상태

- 현 황 : 주요 문제점은 MSDS 미게시(57.2%), 화학약품 성상별 분류미흡(26.9%) 등이 있었다.

〈표 IV-8〉 화학 분야 안전관리 분석

(단위 : 수)

| NO   | 항 목                 | 점유율   | 그래프 |
|------|---------------------|-------|-----|
| 화공-1 | MSDS 미게시            | 57.2% |     |
| 화공-2 | 화학약품 성상별 분류 미흡      | 26.9% |     |
| 화공-3 | 폐액 관리미흡             | 14.1% |     |
| 화공-4 | 기타(전도방지 가이드바 미설치 등) | 1.8%  |     |
| 계    |                     | 100%  |     |

## 4.9 가스 분야 안전관리 상태

- 현 황 : 주요 문제점은 가스용기 미고정(49.4%), 가스용기 충전기한 경과(41.5%) 등이 있었다.

〈표 IV-9〉 가스 분야 안전관리 분석

(단위 : 수)

| NO   | 항 목                 | 점유율   | 그래프 |
|------|---------------------|-------|-----|
| 가스-1 | 가스용기 미고정            | 49.4% |     |
| 가스-2 | 가스용기 충전기한 경과        | 41.5% |     |
| 가스-3 | 기타(고압가스용기 밴딩 처리 미흡) | 9.1%  |     |
| 계    |                     | 100%  |     |

#### 4.10 기계 분야 안전관리 상태

- 현 황 : 주요 문제점은 방호장치 미설치(61.2%), 안전수칙 미  
게시(25.8%) 등이 있었다.

〈표 IV-10〉 기계 분야 안전관리 분석

(단위 : 수)

| NO   | 항 목           | 점유율   | 그래프                                                                     |
|------|---------------|-------|-------------------------------------------------------------------------|
| 기계-1 | 위험기계 방호장치 미설치 | 61.2% | <p>위험기계 안전수칙 미게시 26%</p> <p>위험기계 방호장치 미설치 61%</p> <p>기타(안전검사 등) 13%</p> |
| 기계-2 | 위험기계 안전수칙 미게시 | 25.8% |                                                                         |
| 기계-3 | 기타(안전검사 등)    | 13.0% |                                                                         |
| 계    |               | 100%  |                                                                         |

#### 4.11 생물 분야 안전관리 상태

- 현 황 : 주요 문제점은 의료폐기물 전용용기 미비치(45.4%), 의  
료폐기물과 일반폐기물 혼재 (36.4%) 등이 있었다.

〈표 IV-11〉 생물 분야 안전관리 분석

(단위 : 수)

| NO   | 항 목              | 점유율   | 그래프                                                                              |
|------|------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------|
| 생물-1 | 의료폐기물 전용용기 미비치   | 45.4% | <p>의료폐기물 전용용기 미비치 46%</p> <p>의료폐기물과 일반폐기물 혼재 36%</p> <p>기타(생물재해표지 미부착 등) 18%</p> |
| 생물-2 | 의료폐기물과 일반폐기물 혼재  | 36.4% |                                                                                  |
| 생물-3 | 기타(생물재해표지 미부착 등) | 18.2% |                                                                                  |
| 계    |                  | 100%  |                                                                                  |

## 제5장 결 론

### 5.1 연구·실험실 등급평가 결과

- '08~'09년 점검·진단결과 전체 87개교 9,371개 연구실 중 1등급으로 평가된 연구실은 1,666실(17.8%), 2등급으로 평가된 연구실은 5,186실(55.3%), 3등급으로 평가된 연구실은 2,491실(26.6%), 4등급으로 평가된 연구실은 28(0.3%)실 이었다.

### 5.2 분야별 점유율

- 분야별 전체 문제점 중 전기안전분야가 28.7%로 나타났고 산업위생안전(19%), 화학약품안전(17.5%), 소방안전(15.1%), 가스안전(11.3%), 기계안전(4.7%), 일반안전(2.5%), 생물안전(1.2%) 순으로 조사 되었다.

### 5.3 안전관리위원회 구성·운영

- 안전관리위원회 설치 및 운영 상태를 분석한 결과 전체 87개 대학 중 9개 대학은 연구실 안전관리위원회가 구성 및 활동 중이며, 70개 대학은 형식적인 구성만 되어 있고 나머지 8개 대학은 미 구성 상태였다.

## 5.4 안전관리규정 작성·게시

- 안전관리규정의 작성·게시여부를 분석한 결과 전체 87개 대학 중 24개 대학은 안전관리규정을 작성·게시 하고 있으나, 55개 대학은 작성 후 미게시 나머지 8개 대학은 미작성 상태였다.

## 5.5 정기교육 이행

- 법정 정기교육 이행 여부를 분석한 결과 전체 87개 대학 중 14개 대학은 이행, 39개 대학은 분기·반기별 실시중이며 나머지 34개 대학은 실시하지 않았다.

## 5.6 일상점검 이행

- 실험 시작 전 일상점검 이행여부를 분석한 결과 전체 87개 대학 중 8개 대학은 이행, 35개 대학은 일부 실험실만 실시, 나머지 44개 대학은 실시하지 않았다.

## 5.7 설비별 문제점

- 대부분의 실험실에서 공통적으로 지적되는 설비별 점유율을 분석한 결과 산업위생 분야는 적정 보호구 미비치(43%), 전기 분야는 실험기기 비 접지 사용(35%), 소방 분야는 피난구 관리미흡(40.9%), 화공 분야는 MSDS 미게시(57.2%), 가스분야는 가스용기 미고정(49.3%), 기계분야는 위험기계 방호장치 미설치(61.2%), 생물분야는 의료폐기물 전용용기 미비치(45.4%)가 가장 많이 지적되었다.

#### □ 참고문헌

이병호, 연구실 안전사고와 보상, 교육시설재난공제회, 2009  
교육과학기술부, 연구실안전관리 매뉴얼, 2008  
교육과학기술부, 연구실안전 교육 교재, 2006  
소방방재청, 안전을 위한 길잡이, 2005  
한국산업안전보건공단, 안전보건자료, 2009  
교육과학기술부, 중등 실험실 안전 지도서, 2004

---

## 대학 화재사고 분석 및 실험·실습실 안전사고 사례집

---

- 
- 발 행 일 : 2010년 5월 일
  - 발 행 처 : 서울시 종로구 적선동 80번지  
적선현대빌딩 310호  
교육시설재난공제회  
(공 제 사 업 부)
  - 전 화 : 02) 720-0805
  - 팩 스 : 02) 720-3918
  - 홈페이지 : [www.edufa.or.kr](http://www.edufa.or.kr) [www.edulab.or.kr](http://www.edulab.or.kr)
  - 편 집 : 공제사업부

〈비매품〉

※본 교재의 무단 전재와 복제를 금합니다.



