

# 대학 및 연구소의 실험실 안전관리 실태 및 대책

김두환 · 이동경 · 이근원 · 윤석준

한국산업안전공단

## 1. 서론

21세기 최첨단 산업의 고도화 발전으로 국민들의 생활 수준은 크게 향상되었고 대학 및 각 연구기관의 연구 노력은 국가 경쟁력 강화에 크게 기여하여 왔다. 반면 신기술 고도화에 따른 연구 실험실에서 사용되는 신물질이 갖고 있는 성분도 새로운 양상의 잠재 위험으로 내존 하게 되었다. 특히 각 연구 실험실의 연구활동은 특수성을 갖고 있어 연구기관이나 기업의 장래운명에 좌우되는 시간 다툼과 기밀 유지에 폐쇄적이어서 상호정보 교류가 어려운 실정이고, 더욱이 연구원들이 갖고 있는 자부심에 비해 안전에 관한 관심도나 의식이 낮은 상태에서 연구 실험 활동이 추진되어 오고 있다. 따라서 잠재한 사고 위험을 새로운 연구요원이 또 다시 반복 경험해야 하는 현실로 사고 발생시는 막대한 인적, 물적, 경제적 대가를 치루어야 한다.

연구 실험실의 안전확보의 명확한 기준이나 표준화가 설정되어 있지 않은 상태에서 뚜렷한 관리감독 지도도 명확하지 않은 사각지대로 존재하고 있다. 그러므로 대학이나 연구기관의 연구실험실의 환경 안전성을 확보 조성할 수 있는 과학적인 안전관리 체제를 구축할 제 요소가 필요하다. 본 연구에서는 연구실험실 환경의 안전성 확보를 구축할 체제와 정책 방향을 제시하고자 한다.

## 2. 연구실험실의 환경 안전성 실태

### 가. 국내실태

#### 1) 안전조직 운영 체제 측면

우리나라의 안전관리 의식은 전반적으로 전 국민이 미흡하며 특히 대학과 연구기관의 수용 태세가 미흡하여 전문적인 안전관리 조직구성이 되어있지 않다. 우수한 두뇌를 육성 보호해야 할 대학 실험실의 사전안전성 확보나 안전경영 방침은 대단히 저조하고 실험실 전담 안전요원이 거의 전무한 상태이다.

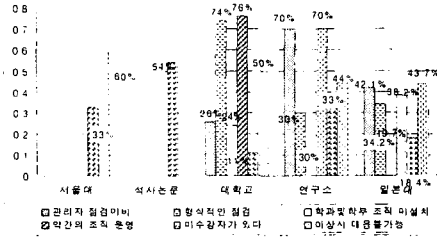


표 1. 안전관리체제 상태

### 2) 안전 교육 정보 인프라 측면

연구실험실의 책임자 자신의 투철한 안전 의식도나 안전 지식이 생활화되어 있지 않아 학생, 연구요원에게 전문적인 사전 안전 지식 공급이 어렵고 대부분 안전 교재나 실험안전 지도서가 개발되어 있지 않으며 안전관리 전담 교수가 배치되어 있지 않아 안전 기술지도 지원이 미흡한 상태이다. 따라서 과학 영재를 육성하는 쾌적한 실험연구 여건의 정보 교류도 열악함을 대학 연구실험실 폭발 사고에서 반성해 볼 수 있을 것이다. 이러한 실정서도 이를 안전하게 조정할 기구나 부처가 없다면 전문안전 연구 실험은 사후 관리로도 성과를 얻을 수 없을 것이다.

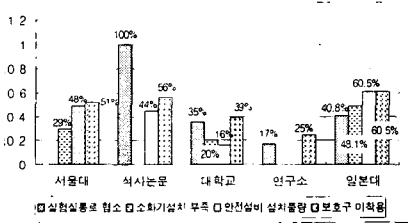


표 2. 실험작업사전대책

### 3) 안전점검 및 보호구 착용 측면

실험실의 안전점검은 거의 모두가 실행한다고 답하고 있으나 얼마나 구체적이고 정밀하게 시행하는지 알 수 없으나 주1회 점검이 많다. 안전 유지를 위하여 정기적인 점검을 통해 위험 요소를 찾아내어 제거함으로써 안전하고 쾌적한 연구실험실 환경을 확보할 수 있다.

### 4) 유해 위험물질의 안전성 측면

유해위험 물질은 실험실에서 다양하게 사용되고 있으나 MSDS비치는 대학 28%로 물질의 안전 지식이 대단히 부족함을 나타내고 있다. 실험실내 사용되는 약품의 전산화 D/B 구축을 39%로 대단히 저조하며 전문성이 없어 위험에 대처하는 순발력이 미약함을 암시하고 있어 문제점을 제기하지 않을 수 없다.

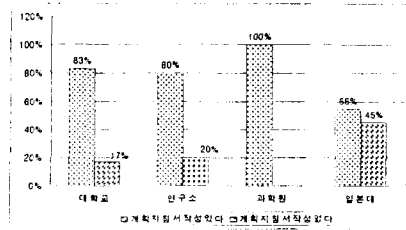


표 3. 실험실 안전설비 상태

### 5) 사고통계 활용 측면

사고 원인을 과학적으로 분석하여 사고에 대처할 수 있는 방안이 요구되나 우리나라 대학이나 연구기관의 사고 통계가 공개되지 않고 있다. 과거 사고통계를 갖고 있는 대학은 겨우 10% 내외로 책임지도 교수의 책임 추궁 처벌 때문에 보고되지 않고 있어 상세한 원인 추적이 되지 못하여 반복적인 잦은 사고를 경험하고 새로운 사고를 키우는 문제점을 제시하고 있다.

(1) 실험에 기기 제작 조립 등은 신뢰성 검증이 미흡한 상태에서 연구 참여자의 경험에 의한 판단에 의존하고 있어 전혀 경험치 못한 새로운 영역의 실험은 잠재위험 감지가 어렵고 안전 의식이 저조하여 불안전 요소가 잠재 가능성이 높다. (2) 다종다양한 화학 약품은 유해 위험성이 많으나 사전 안전성 평가나 MSDS 같은 정보 수집이 부족한 상태에서 실험이 진행되는 경우도 있다. (3) 실험실의 보호구 착용이 미흡하여 사고위험, 직업병 잠재 위험도 공존하고 있어 실험실 환경이 열악하다.

### 나. 선진국의 실태

○ 미국은 각 대학에 자율적인 안전관리 전담부서 조직이 설치 운영되고 실험실 안전 전담 부서 14-25명의 요원이 환경안전 보건 업무를 수행하고 있으며 연구조사를 통해 각 안전보건 전문가가 업무 수행을 지원하고 있다. 특히 1992년부터 OSHA의 실험실 안전법이 제정되어 이에 점검진단시 법적 미비사항은 건당 벌침금이 부과되어 더욱 실험실 환경 안전에 신경을 쓰고 있다. 따라서 각 실험실 안전은 교수와 실험실 안전 관리자가 책임지고 운영하며 안전 위원회가 활발히 가동되어 자체 점검을 철저히 실시하고 대학의 학부간에 경쟁력도 자체 강화시키고 있다. 학부 학생은 실험 안전교육 미 이수자는 실험실 입실을 못하게 하고 있다.

○ 일본도 1992년 이후 국립대학 자체에 안전환경 부서가 별도 조직되어 있고 실험실 안전은 각 학부별 교수가 안전관리자로 임명되어 운영되며 사고 발생 학부에는 운영비 제재를 감축 지원하고 학생들에게 실험실 안전 교육을 학점제 이수로 운영되어 안전

의식을 높이고 있다. 각 연구기관도 별도의 안전관리실을 운영하면서 실험실 안전에 교육 기술지원을 실시하고 요원들도 박사 전문가로 구성 배치되어 있다. 문부성에서 학교 안전보건법에 안전관리자를과장급으로 지정하고 산업안전보건법의 안전관리자 업무 책임을 동일하게 명시하고 있다

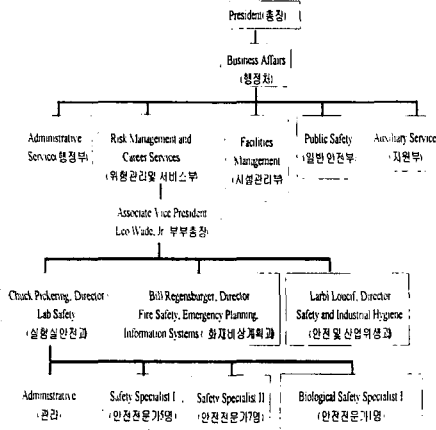


표4. 남 캘리포니아 대학의 안전조직

### 3. 연구실험실의 환경 및 재해통계 분석

#### 가. 국내외 연구환경

한국과학기술원의 경우 연구실험동 신축이 최근에 이루어져 공간 면적이 타 대학에 비해 넓은 편이나 선진국에 비해 1/3-1/4에 해당되며 대학기준 설치령에 따라 면적은 확보되나 첨단과학기술 개발에 따른 각종 신기종의 기계설비를 도입하여 배치하므로 공간 면적이 학부에 따라 대단히 협소하고 열악한 환경이다.

'98년도 우리나라 연구활동 수행 기관은 국공립대 49개, 사립대 218개, 국공립연구기관 71개, 비영리 112개, 기업체가 2,419개소이며, 연구개발비는 기업체가 7조 9721억원, 시험연구기관은 2조 995억원, 대학 1조 2651억원이 투자되었으나 실험실 환경 안전에 투자된 비용은 거의 전무한 상태이다. 선진국은 실험실 안전기술 설비에 투자를 우선 배정하고 있어 대개 전 연구비의 3-5%가 안전비로 설정되고 있다. 한국과학기술원의 경우 '99년도 행정지원 부서의 안전투자 비용이 2.45%였다고 한다.

#### 나. 실험실 사고 통계

국내 각 연구실험실의 사고보고가 큰사고 외에는 거의 보고되지 않고 있으며 공개도 안한다. 한국전기안전공사의 전기화재 통계에 의하면 대학 98년 14건, 99년 21건으로 나타났으며 국내 화학공장 12개 업체의 경우 1990-2000년까지 25건으로 집계되었다. 미국 OSHA의 경우 79-99년까지 48건이 발생했는데 작은 사고까지 통계분석이 되어 대책을 강구하고 있다. 일본의 경우 1980-1993년까지 161건으로 통계 분석되고 있다.

한국은 기기과열 오조작 접촉이 주원인이었고 선진국은 화공약품, 유리기구 파손에 의한 것이 원인으로 나타나고 있다. 이상의 비교에서 안전관리 의식 저조, 연구실험실의 1인 전용면적 공간 협소, 사전 안전성 평가 미실시, 실험실 사고통계 D/B 구축기관 없음, 안전교육 미실시 등의 공통문제점을 들 수 있다.

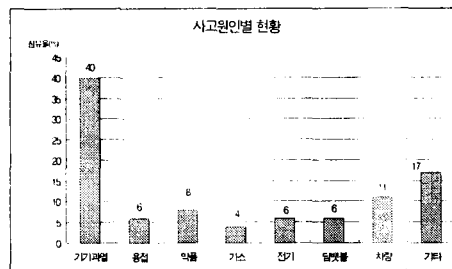


표 5. 한국과학원의 화재사고 원인별현황(82.1-92.9)

#### 4. 연구실험실 그룹별 안전 작업 절차서

과학기술의 발전에 따라 실험실습 내용이 다양하고 미지의 유해위험 약품을 사용할 기회가 많으나 예비 안전 지식이나 경험이 부족한 자가 연구실험에 임하게 되어 사고 가능성이 높다. 따라서 연구실험실을 화학계열, 물리계열, 기계공학계열 및 전자공학계열에서 공통적인 실험실 안전 내용을 제시하고 폐기물처리 및 응급처치 방법을 제시했다.

#### 5. 실험실의 안전정책 및 제도개선

우리나라의 연구실험실에 관련된 법과 기관을 보면 노동부, 산업안전보건법, 행자부, 소방법, 환경부, 유해화학물질법, 폐기물법, 수질관리법, 산자부, 가스안전법, 과기부, 방사선안전관련법으로 5개 부처 6개법이 적용되고 있으나 대학교 실험실은 예외시 되고 있다. 이에 따른 관련안전 단체도 10개 전문기관이 있으나 최근 중점적인 실험실 안전

을 교육 지도하는 기관은 한국산업안전공단 외에는 거의 관여하지 않고 있어 위험성이 높은 사각지대가 되고 있다. 따라서 법제도 및 행정지원 차원의 장단기 발전의 구체적인 방향 제시가 요망되므로 이에 따른 전문 연구 과제를 제시하였다.

## 6. 결론 및 건의

### 가. 안전조직 운영체제 면에서

(1) 우리나라 대학 및 연구기관의 연구실험실 안전조직은 과학적이고 체계적이며 전문성 있는 기술관리가 되도록 안전조직이 편성 운영되어야 한다.

(2) 실험실 재해 통계 분석 자료가 산재처리용 외에는 일괄성 있게 보고 분석되지 않고 있다. 사고요인 분석 추이를 예측할 수 없어 반복적인 중대사고로 까지 이어지고 있다. 따라서 실험실 사고보고를 의무화하고 과학적 인 원인분석이 될 수 있도록 D/B 구축이 요망된다.

### 나. 법적 제도화 및 행정지원 면에서

(1) 각 대학, 연구기관의 실험실 관련 법규정이나 기준이 불명확하여 확실적인 관리 감독이 안되고 있다. 연구실험실의 특수성을 살려 종합관리 할 수 있는 실험실안전 특별법을 제정하여 과학적인 총괄 안전관리 감독지도가 수행될 행정부처 지정이 요망된다. (2) 이공계 대학의 안전관리 교육을 의무화시키고 실험실안전 지도서 및 교재를 개발 보급하며 안전 교육이 이수학점제 도입이 되어야 한다.(3) 연구실험실 환경 안전기술 수준 향상을 위한 정기적인 안전성 평가 인증제 도입이 필요하다. (4) 실험실 설치기준의 표준화로 사전 심의제 도입이 필요하다. (5) 연구실험실의 안전 분야 연구가 다각적으로 지속되도록 과학 정책적인 연구비 지원이 요망된다.

### 다. 정책 개선사항

(1) 종합적인 연구실험실 안전관리를 추진할 수 있는 연구실험실 안전 특별법을 제정 또는 산업안전 보건법을 개정, 별도 장을 설정하여 부가시키거나 과학기술 육성법에 연구개발 실험실 안전 항목을 삽입하여 확실적인 법 체계가 유지되는 것이 시급하다.

(2) 우리나라 연구실험실의 안전을 총괄 추진할 수 있는 상설기관 또는 종합 추진협의체를 설치하여 각 부서간의 행정 사각지대를 조정하는 체제가 바람직하다. 따라서 과학기술 육성을 총괄하는 과학기술부에 안전기술 심의위원회를 설치하여 기술개발에 의한 행정지원 체제를 확립하는 것도 바람직하다.

(3) 연구실험실의 안전기술 개발과 안전기술 인력을 육성하여 안전기술 연구 요원을 확보하고 이에 따른 연구 활동이 원활하게 되도록 연구비 지원등 정책지원이 요망된다.

(4) 각 대학 및 연구기관의 실험실 사고통계의 과학화 분석 및 D/B 구축의 기반을 조성하고 사고예방에 적극 활용되도록 정보 제공을 지원한다.

(5) 실험실안전 인증원 설치 운영이 요망된다. 표준화된 실험실안전 확보를 관리감독 지도육성 할 수 있는 정책기관을 설립하고 국가 차원의 연구개발 영재가 안심하고 연구실을 할 수 있는 쾌적한 연구실험 환경 속에 안전유지가 될 수 있도록 선진 안전 인증 실험실 운영의 제도화 도입이 바람직하다.

## 감사의 글

본 논문은 과기부, 과학재단 지원에 의하여 수행되었으므로 이에 감사인사를 드립니다.

## 참고문헌

1. 노동부. '99 산업재해통계조사서. 2000
2. 이한주. "일부대학 화학실험실의 안전보건실태" 서울대보건대학원 석사 논문. 1995.
3. 김두환. "대학연구실의 안전관리 당면 과제와 대응방안" 충남대세미나. 2000. 2.
4. 한국산업안전공단. "실험실 안전지침". 1999.
5. 시미즈히사치. "대학공학부에 있어 안전활동 경험". 일본안전공학.
6. 일본. 중앙재해방지협회"안전". No. 12, 1998.
7. The University of Tokyo  
安全 Manual(東京大學工學部・工學系研究科)平成 12年
- 8.일본학술회의,대학연구실안전실태조사, 1993.2.
9. Standard of Fire Protection for Laboratories Using Chemicals, NFPA 45
10. 29 CFR 1910, 1450, Preamble and Standard, OSHA
11. SLTC Safety and Health Program, OSHA. 1999.
12. Regulation, Document & Technical Information CD, OSHA, CD: A2000-1