

실험실의 안전보건 프로그램 및 발전방향

2004. 7. 2

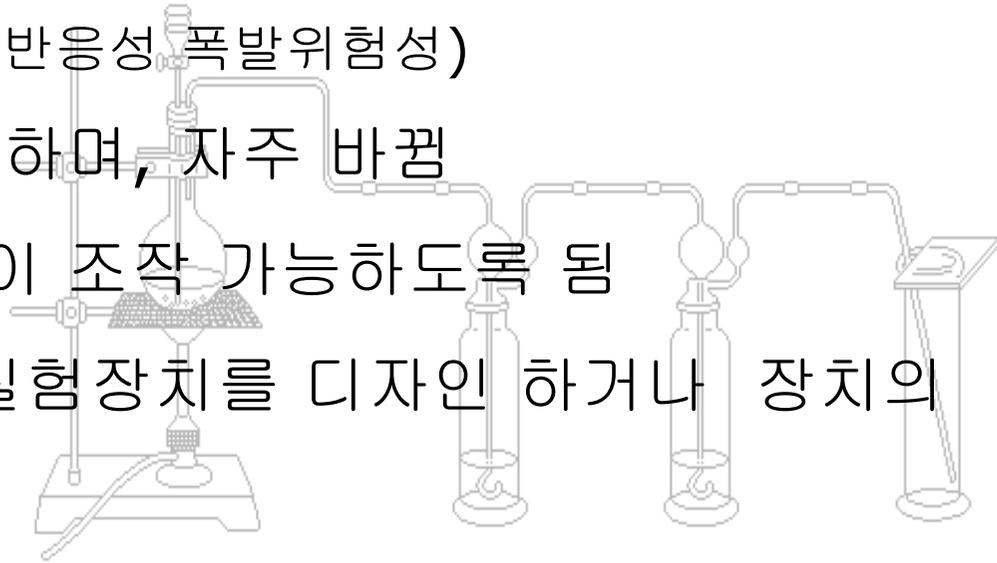
이근원



한국산업안전공단
산업안전보건연구원

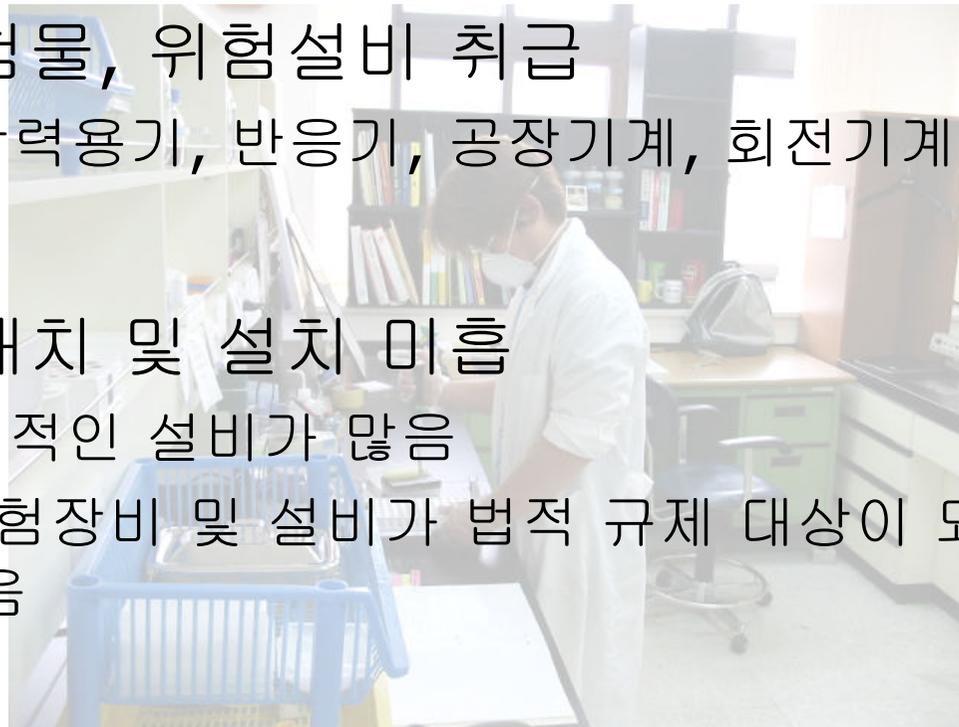
실험실의 작업 특성

- 생산목적이 아닌 연구·개발을 위한 작업
- 실험자가 대부분 고학력자나 미숙련자가 많음
- 다양한 종류의 물질을 소량씩 사용·보관
- 물질자체의 위험성과 다른 물리적 위험성이 공존
(예, 고온, 고압, 고 반응성, 폭발위험성)
- 실험과정이 다양하며, 자주 바뀜
- 실험작업을 1인이 조작 가능하도록 됨
- 실험자가 자기 실험장치를 디자인 하거나 장치의 변경 가능



실험실의 안전관련 문제점(1)

- 미숙련자에 의한 실험
 - 미숙련자 혹은 초보자는 불안정한 행동 가능성이 높음
- 다양한 유해·위험물, 위험설비 취급
 - 각종 위험물, 압력용기, 반응기, 공장기계, 회전기계, 기타장치
- 안전설계, 안전배치 및 설치 미흡
 - 실험설비는 일시적인 설비가 많음
 - 실험실 구조, 실험장비 및 설비가 법적 규제 대상이 되지 않은 경우가 많음



실험실의 안전관련 문제점(2)

- 안전장치나 방호장치의 설치 미흡
 - 설비의 특성을 고려하거나 적정설치 여부의 검토
- 보호장구나 비상조치계획 미흡
- 실험실 안전교육 미흡
- 안전관리체계나 제도적 뒷받침이 미흡
 - 안전관리 전담부서나 전문안전관리 요원 미확보
 - 실험실의 안전관리를 규제하는 직접적인 법령이나 안전기준이 없음
 - 정부의 실험실 안전관련 부서의 부재 등

OSHA의 실험실 안전보건 홈페이지

The screenshot shows a Microsoft Internet Explorer browser window displaying the OSHA website. The address bar shows the URL: <http://www.osha.gov/SLTC/laboratories/index.html>. The page header features the U.S. Department of Labor Occupational Safety & Health Administration logo and the website address www.osha.gov. Below the header, there is a search bar and navigation links for "MyOSHA", "Advanced Search", and "A-Z Index".

The main content area is titled "Safety and Health Topics: Laboratories". It includes a paragraph explaining the Laboratory Standard and a list of links for further information:

- [What standards apply?](#)
OSHA Standards | NFPA | ICC | OSHA Interpretations and Compliance Letters
- [How do I recognize and evaluate hazards in the laboratory?](#)
Hazard Recognition | Exposure Evaluation
- [What are some possible solutions for workplace hazards?](#)
Possible Solutions | Chemical Hygiene Plans | Safety Practices
- [Where can I find additional information?](#)
Related Safety and Health Topics | Training | Additional Resources

A sidebar on the right lists "Safety and Health Topics" with a sub-section for "Laboratories" containing links to Standards, Hazard Recognition, Possible Solutions, Additional Information, and Credits.

The page footer indicates it was revised on 02 December 2003. The browser's taskbar at the bottom shows several open applications, including "Safety and He...", "중대사고DB_본부...", "Microsoft Power...", and "탐색 중 - 실험실...". The system clock shows the time as 1:08 PM.

OSHA 실험실 안전보건 기준

CFR 1910(A-Z). 1200

유해물질 정보 교환 및 전달 (Hazard Communication)

CFR 1910. 1000

공기오염의 한계(독성, 유해물질 목록 및 허용기준)

CFR 1910. 119

유해화학물질을 다루는 공정의 안전관리

CFR 1910. 132~138

호흡보호구 등 개인보호구에 관한 기준

CFR 1910. 94

환기 관련 기준

OSHA 실험실안전보건 기준

- **CFR 1910. 1450 : Occupational Exposure to Hazardous Chemicals in Laboratories**
- **1990년 제정**
- 실험실 특유의 유해환경에 대한 문제인식
 - 개인적인 공간, 작업 → 자율성
 - Lab scale → 전문성
 - 다양하고 변화가 많은 과정 → 복잡성
- 실험실에서 화학위생 계획 수립
(Chemical Hygiene Plan, CHP)



실험실의 화학위생 계획 (Chemical Hygiene Plan, CHP)

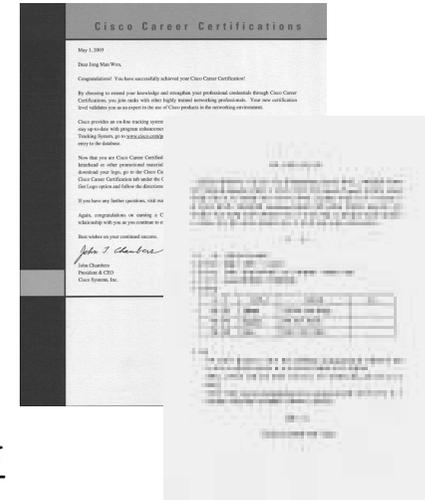
■ 공식문서

■ 목적

- 실험실에 존재하는 유해화학물질들로 인한 건강상의 문제로부터 실험실 종사자를 보호
- 유해화학물질에 대한 노출을 허용기준치 이하로 유지/관리

■ 실험자가 쉽게 이용할 수 있어야

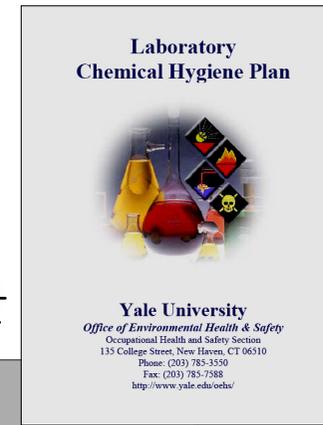
■ 최소한 1년마다 검토, 필요에 따라 개정되어야



실험실의 화학위생 계획 (Chemical Hygiene Plan, CHP)

필수항목

- 문서화된 표준 시험/작동 절차 (SOPs)
- 유해요인에 노출을 줄이기 위한 관리방안
 - 시설, 설비 개선/관리
 - 개인보호구 사용
 - 안전한 습관 등
- 정기점검 시행
 - 실험실 후드와 다른 보호 장비들의 성능
- 실험자 교육에 관한 규정

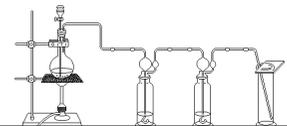


HISTOLOGY LABORATORY
CHEMICAL HYGIENE PLAN

Chemical Hygiene Plan (The OSHA Laboratory Standard)	
Table of Contents	
Executive Summary	2
I. Introduction	3
A. Application of the Laboratory Standard	
B. Applicability of the Laboratory Standard	
C. Implementation of the Chemical Hygiene Plan	
D. Permissible Exposure Limits and Threshold Limit Values	
E. Hazard Recognition	
F. Employee Exposure Determination	
G. Elements of the Plan	
H. Responsibilities	
II. Standard Operating Procedures For Laboratory Chemicals	8
A. Administrative Procedures	
B. General Chemical Safety	
C. Special Chemical Safety	
III. Criteria For Implementation of Control Measures	25
A. Direct Methods of Control	
B. Engineering Methods of Control	
IV. Personal Protection	27
A. Respiratory Protection	
B. Eye and Face Protection	
C. Hand Protection	
V. Employee Information and Training	29
A. Laboratory Hazards	
B. Training	
C. Material Safety Data Sheets (MSDS)	
D. Labels	
E. Safety and Health References	
VI. Approval For Laboratory Operations	35
A. Chemical Hygiene Evaluations	
B. Medical Consultation and Examination	
C. Medical Examination	
D. Hygiene Report	
VII. Additional Employee Protection	37
A. Particular Hazardous Substances	
B. Chemical Spills, Releases, and Accidents	
IX. Record Keeping	43
A. Exposure and Medical Records	
X. Annual Chemical Hygiene Program Audit	43

OSHA 실험실 기준 부록A

- 미국 국가연구위원회(National Research Council)의 실험실 보건안전 권장사항
- 원칙
 - 모든 화학물질에 대한 노출은 최소화한다.
 - 유해성을 과소평가해서는 안된다.
 - 적절한 환기설비를 갖추어야 한다.
 - 화학위생계획(CHP)를 제도적으로 시행해야 한다.
 - 노출을 허용기준 이하가 되도록 관리한다.



실험실 안전보건(환경) 프로그램

- 안전보건 정책
- 안전보건 프로그램의 책임 및 역할
- 실험실 안전보건관리
 - 정기적인 실험실 안전보건관리 점검
 - 실험실 환기설비 점검
 - **실험실 안전 및 보건교육**
 - 비상시 대응 훈련
 - 실험실 안전/보건 사고 조사 및 자료화
 - 연구비 신청 및 연구등록 정기적인 실험실 안전보건관리 점검

실험실 안전보건 정책

■ 목적

- 근로자 및 방문객에게 안전하고 건강한 환경을 제공한다.
- 안전, 보건 및 환경에 관련된 법을 준수한다.
 - 사내 모든 활동은 안전, 보건, 환경에 관련된 법에 적합하여야 한다.
 - 화학물질이나 다른 유해위험 요인에 노출은 허용기준을 넘어서면 안 된다. 적절한 작업방식, 설비 개선, 개인보호구 지급 등을 통해 가능한 낮은 수준을 유지한다.
 - 예방 가능한 사고나 질병이 발생하지 않도록 지속적인 노력과 개선을 실천한다.

안전보건 프로그램의 책임 및 역할

- 연구소장(총장)/최고책임자
- 연구소 행정(연구)부
- 안전보건위원회
- 안전보건 담당부서
- 실험실(연구) 책임자
- 실험 작업자



안전보건 프로그램의 책임 및 역할(1)

- 연구소장/총장(최고책임자)
 - 연구소 내 **SHE** 프로그램을 구축하고 시행하는 것의 궁극적인 책임을 진다.

안전보건 프로그램의 책임 및 역할(2)

- 연구소 행정부
 - 부소장, 실장, 연구책임자
 - 안전한 실험실 환경 조성에 필요한 시설과 설비를 제공
 - 해당 지역, 해당 사람들이 대학의 **SHE** 프로그램을 시행할 수 있도록 지원
 - **SHE** 관련 정보가 원활히 교환될 수 있는 체제 마련
 - **SHE** 프로그램 시행결과의 평가체제 마련

안전보건 프로그램의 책임 및 역할(3)

■ 안전보건위원회

- 해당 분야의 관련 연구책임자/전문가로 구성
 - 예 : radiation safety, bio safety, chemical safety, general safety 등
- 해당 분야에 필요한 SHE 프로그램 개발, 평가
- 해당분야 실험실 안전에 필요한 행동지침 권고
- SHE 프로그램의 효율성 평가, 연구소장 자문

안전보건 프로그램의 책임 및 역할(4)

■ 실험실 책임자/교수

- 실험실 작업자 및 연구원들에게 안전하고 건강한 환경을 제공함
- 담당 실험실의 안전보건 문제의 중심역할을 함
- 유해요인을 관리하기 위해 필요한 방법을 시행함
- 개인보호구, 환기시설, 건강검진 등을 제공함
- 새로운 실험작업 전에 충분한 교육과 훈련이 선행되도록 함
- 실험실에서 발생한 모든 사고/상해를 검토, 관리함.

안전보건 프로그램의 책임 및 역할 (5)

■ 실험자/연구원

- 실험실 안전보건 교육을 반드시 이수한다.
- 안전보건 교육에서 배운대로 한다.
- 안전이나 보건에 관련된 문제가 있을 때는 즉시 보고하여 조치를 취할 수 있도록 한다.
- 사고나 상해는 즉시 보고한다.
- 자신의 안전뿐 아니라, 주위 사람들도 마땅히 고려한다.

안전보건 프로그램의 책임 및 역할(6)

■ SHE 담당부서

- 모든 SHE 관련 프로그램을 개발, 지원, 협조
- 연구소(대학)내 실험실 안전, 화재 관련 점검
- 화학적, 생물학적, 방사선 물질의 사용관리
- 유해폐기물의 관리 및 처분
- 안전보건 교육 시행 
- 안전한 실험실을 위한 SOPs 개발
- 유해물질 측정기록의 관리
- 사고 조사 및 관련기록 관리

실험실 안전보건 관리

- 정기적인 실험실 안전보건 점검 ▶
- 비상시 대응 훈련
- 실험실 환기설비 점검
- 실험실 안전 및 보건 교육
- 실험실 안전 / 보건 사고 조사 및 자료화
- 연구비 신청 및 연구등록

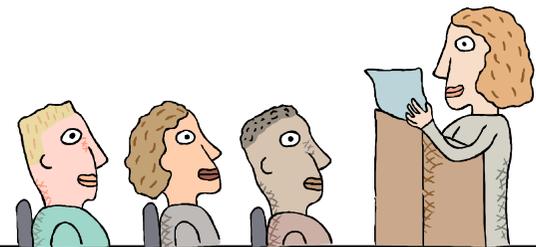


실험실의 안전점검

- HSE 담당부서가 모든 실험실을 - 1회/년
- 각 실(학과) 자체적으로 - 1회/년
- 실험실 유해폐기물 관리점검 - 2회/년
- 실험실 자가 점검 (Self Audit)
- 정부 혹은 안전전문 기관의 진단
 - 안전공단, 소방서 등 관련기관 

실험실 안전·보건 교육

- 주로 EHS 담당부서에서 제공
- 의무 교육 대상
 - 실험실 관련 모든 연구책임자(교수) 및 실험자, 연구원
- 매년 혹은 분기별로 수 시간 ~ 수 차례
- 교육 방법
 - 출석 수업
 - Online



실험실 안전보건 교육 내용 (1)

1. 부식성 물질

■ Class8 -Corrosive Materials ■

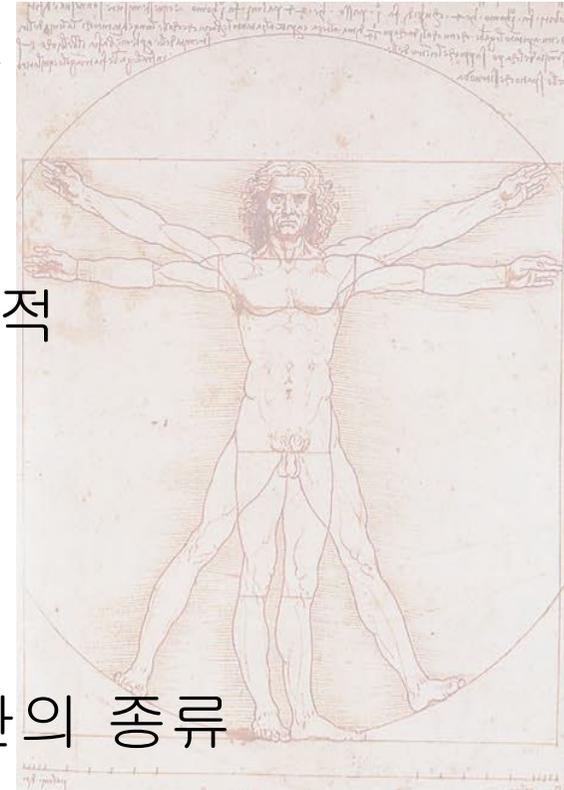


- 부식성 물질의 위험성
- 많이 사용되는 부식성 물질의 종류
- 부식성 물질의 취급과 저장시 고려사항
- 부식성 물질의 개인보호구와 응급조치

실험실 안전보건 교육 내용(2)

2. 실험실의 인간공학

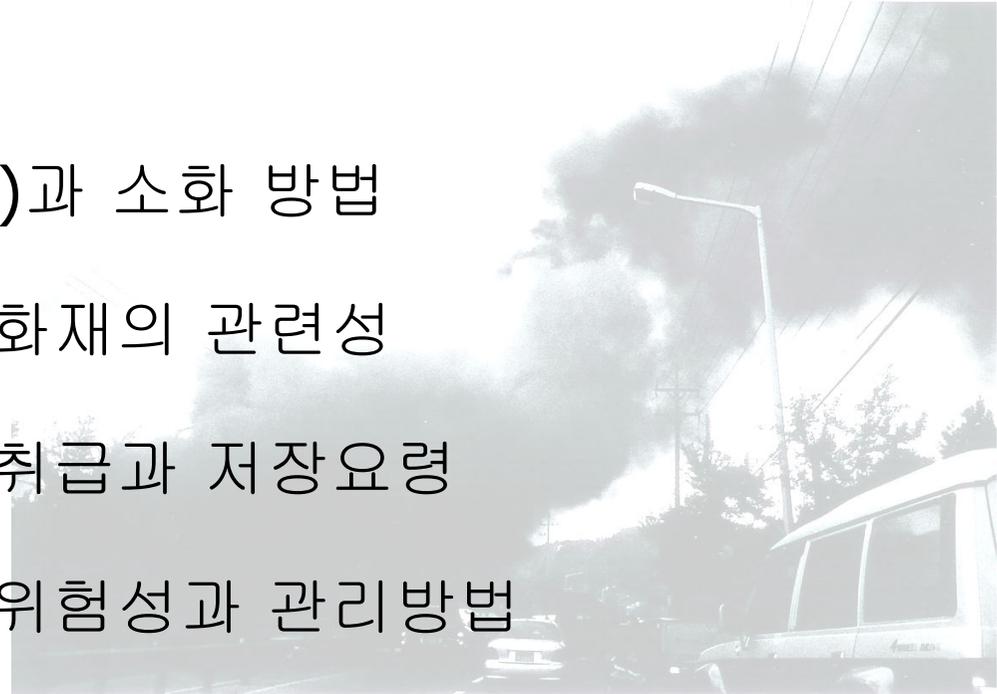
- 반복작업(RSI, CTD)들로 인한 위험요인의 확인
- 특정한 실험실에서의 인간공학적 위험요소의 확인
- 인간공학적 관리인자의 검토
- 실험실에서 주요한 근골격 질환의 종류



실험실 안전보건 교육 내용(3)

3. 가연성 물질

- 화재 현상(모델)과 소화 방법
- 화학적 물성과 화재의 관련성
- 가연성 물질의 취급과 저장요령
- 가연성 물질의 위험성과 관리방법



실험실 안전보건 교육 내용(4)

4. 흡 후드

- 흡 후드의 종류(형태)와 특성
- 흡 후드의 설계시 고려사항
- 흡 후드의 적절한 사용방법과 가이드라인



실험실 안전보건 교육 내용(5)

5. 물리적 위험

- 미끄러짐, 넘어짐의 원인과 대책
 - 소음공정(grinding, blending, sonicating)
 - 손 등의 찢림, 끼어짐의 원인과 대책
 - 전기적 위험 (콘센트, 플러그 등)
 - 기타 물리적 위험의 손상 방지와 예방대책
-

실험실 안전보건 교육 내용(6)

6. 실험실 개인보호구

- 실험실 개인보호구의 종류 및 용도
- 개인보호구의 선택요령 및 한계
- 개인보호구의 적절한 사용방법 및 고려사항



실험실 안전보건 교육 내용(7)

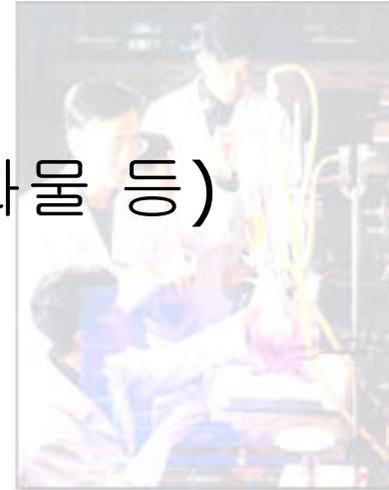
7. 압력위험

- 실험실에서 압력위험 확인
 - 압축가스의 물리적 현상과 이해
 - 압축가스의 취급, 사용, 저장
 - 진공작업이나 기구 사용시 압력 위험성
-

실험실 안전보건 교육 내용(8)

8. 반응성 물질

- 반응성물질의 분류
(자기중합, 물과의 반응성, 과산화물 등)
- 반응성물질의 취급 절차
- 반응성물질의 저장 예방책



실험실 안전보건 교육 내용(9)

9. 실험실의 안전장치

- 실험실 안전장치
(소화기, 세안장치, 전신샤워 등) 에 관한 지식
 - 안전장치의 사용 시기
 - 안전장치의 사용방법
 - 안전장치의 배치 및 유지관리
-

실험실 안전보건 교육 내용(10)

10. 누출관리

- 누출관리를 위해 무엇을 어떻게 준비할 것
 - 도움을 요청할 때를 알아야 할 것
 - 누출물을 청소하기 위한 단계(절차)을 익힐 것
-

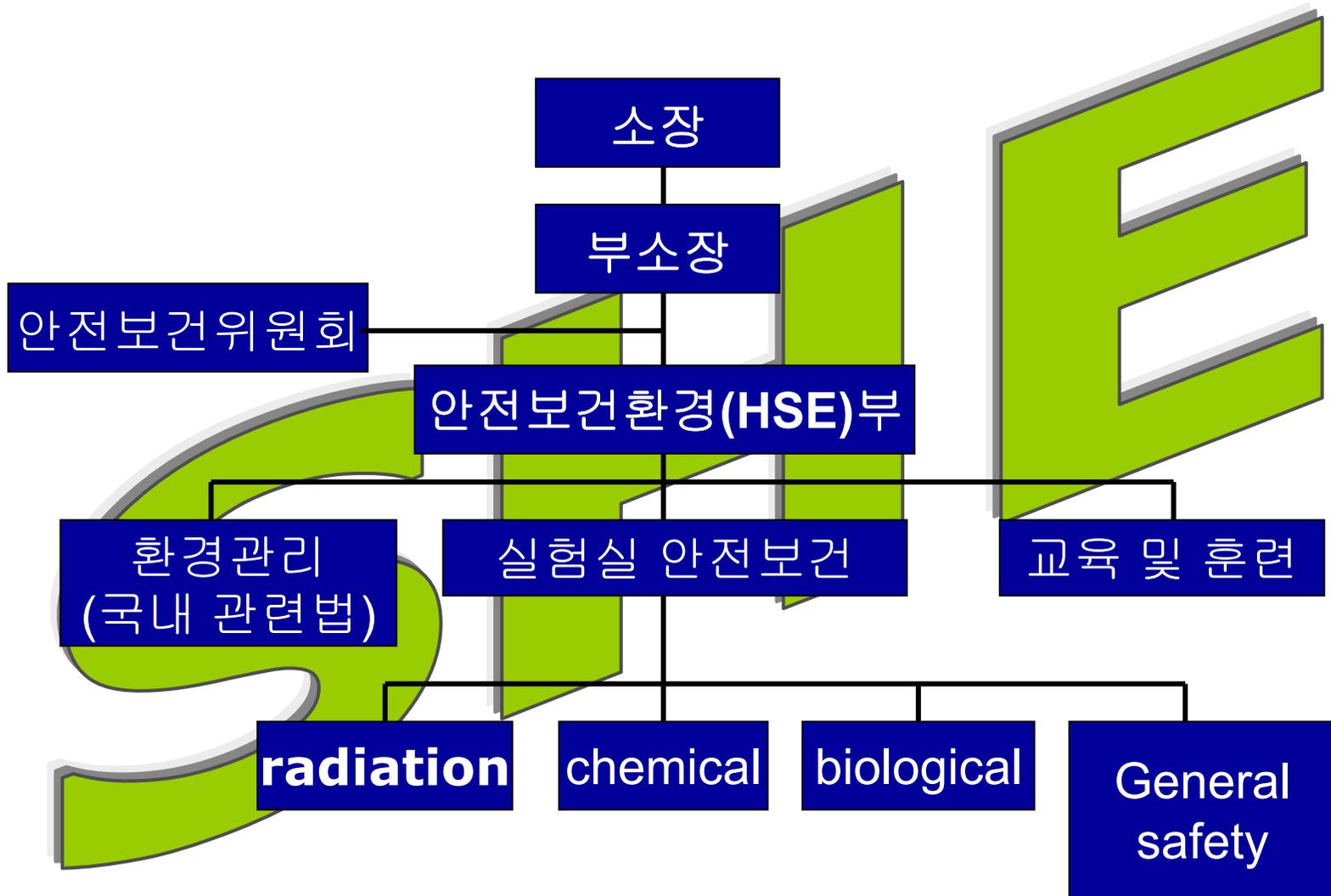
실험실 안전보건 교육 내용(11)

11. 독성 물질

- 독성물질의 치사량과 응답관계
- 독성물질 취급장소의 출입절차
- 독성물질의 취급요령 및 예방조치



SHE 담당부서의 조직도 (예)

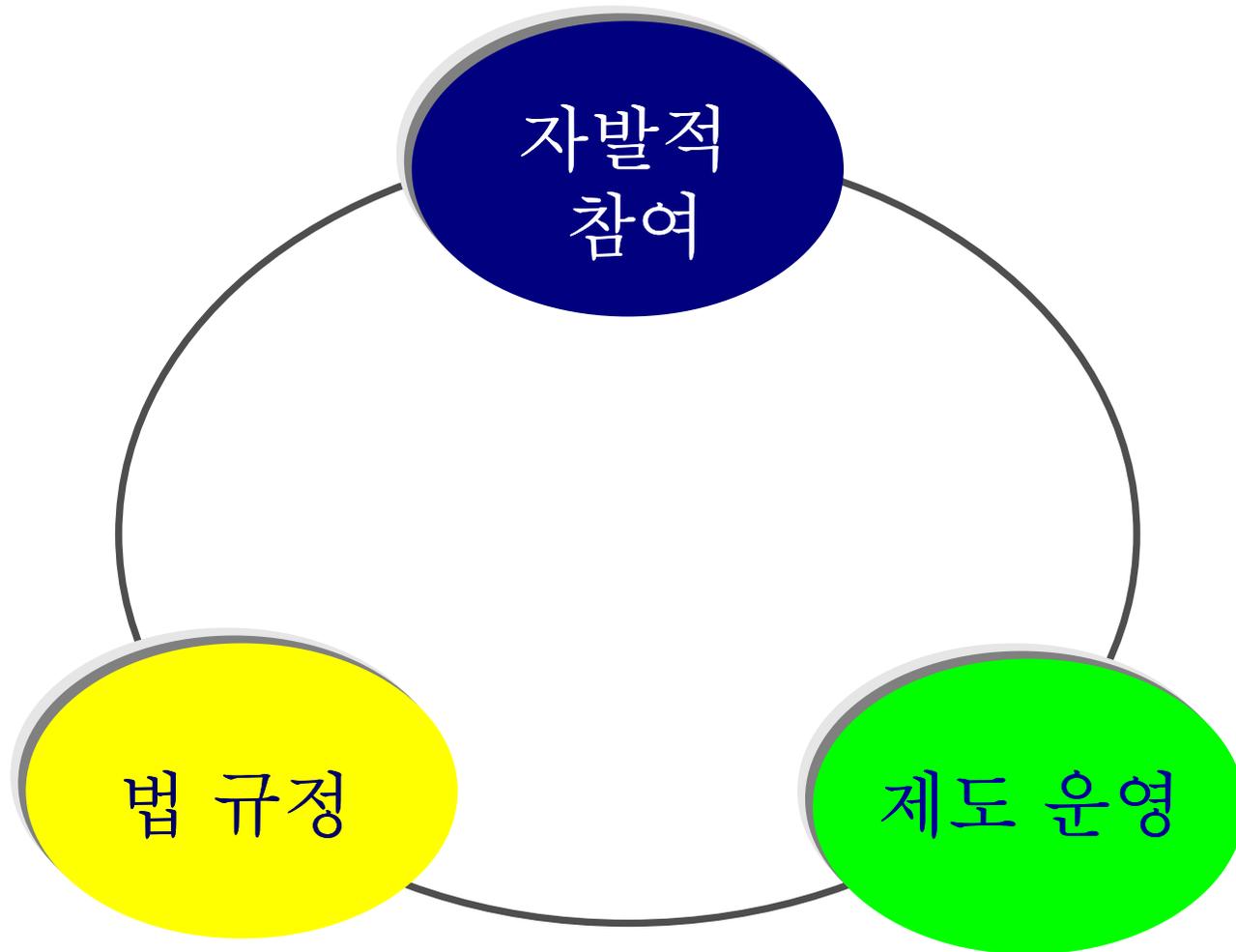


HSE 담당부서의 인적구성

- 안전공학 전문가
- 인간공학 전문가
- 환기시스템 전문가
- 화재 예방 전문가
- 폐기물 처리 전문가
- 산업위생전문가
- Radiation safety specialist



실험실의 안전보건(환경) 프로그램



맞는말 (발전방향)

- 실험실의 유해 위험요인에 대한 정보교환 및 실험실 그룹별 구체적인 예방대책 마련
 - 화학위생계획(CHP) 운영
 - 실험실 점검 및 시설 개선
 - 체계적인 실험실 안전교육 실시
 - 실험실 사고조사 및 사례 공유
 - 연구비 예산에 실험실 안전투자 비용 계상, 신청자격 제한 등
 - 실험실 안전기준, 지침이나 메뉴얼 제정 등 제도적 장치가 필요
 - 실험실의 안전보건·환경 프로그램 개발 및 운용
-