

실험실의 안전보건 프로그램 및 발전방향

2004. 7. 2

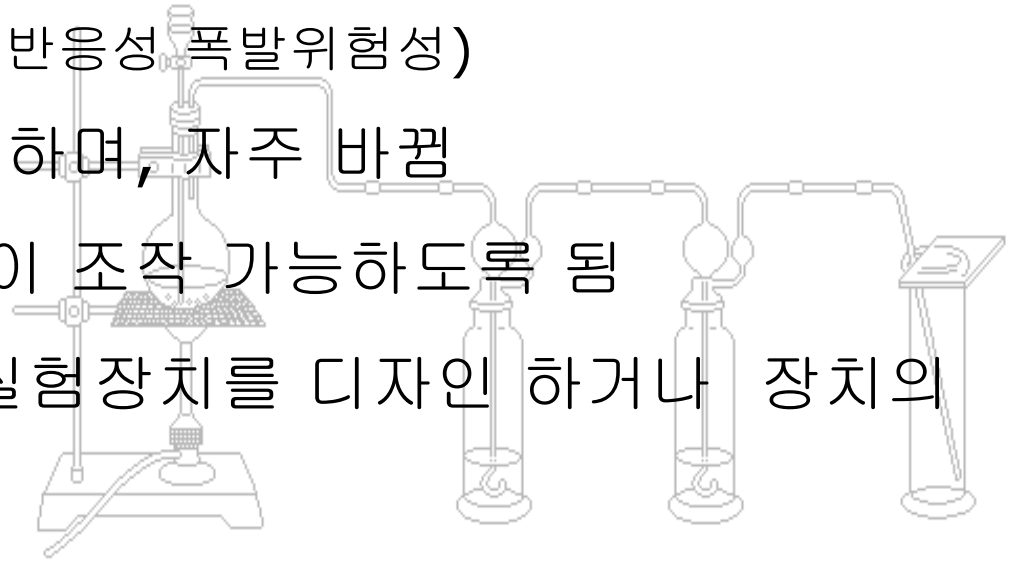
이근원



한국산업안전공단
산업안전보건연구원

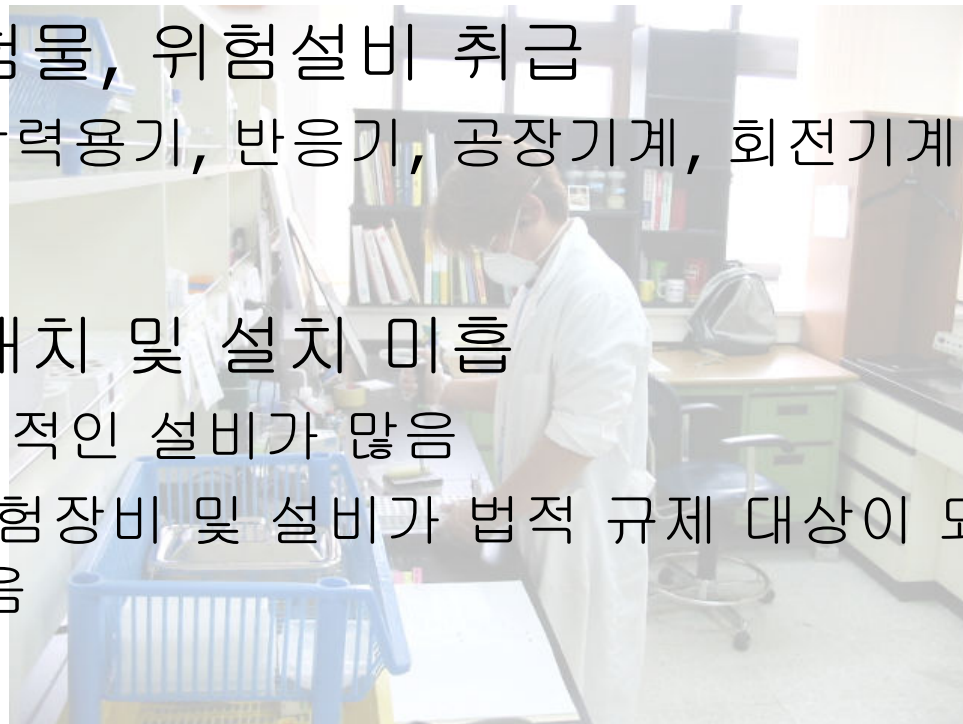
실험실의 작업 특성

- 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 name **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 four key topics with corresponding icons:

- What standards apply?** (Icon: Goggles) - OSHA Standards | NFPA | ICC | OSHA Interpretations and Compliance Letters
- How do I recognize and evaluate hazards in the laboratory?** (Icon: Microscope) - Hazard Recognition | Exposure Evaluation
- What are some possible solutions for workplace hazards?** (Icon: Beaker) - Possible Solutions | Chemical Hygiene Plans | Safety Practices
- Where can I find additional information?** (Icon: People) - 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.

At the bottom of the page, it states "Revised: 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 tray shows the time as "오후 1:08".

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)

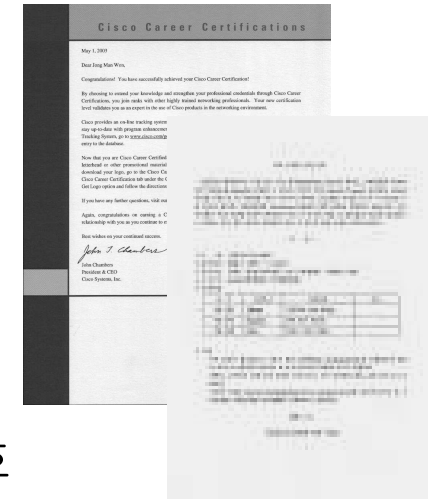
■ 공식문서

■ 목적

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

■ 실험자가 쉽게 이용할 수 있어야

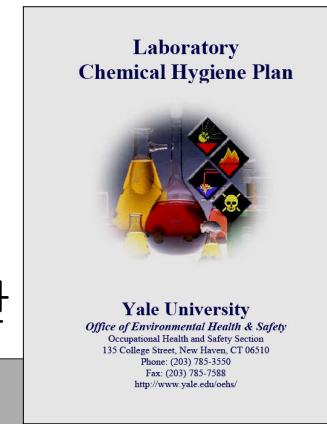
■ 최소한 1년마다 검토, 필요에 따라 개정되어야



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

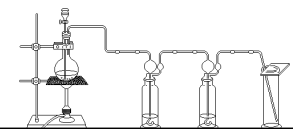


HISTOLOGY LABORATORY
CHEMICAL HYGIENE PLAN

| 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 Examinations | |
| D. Hygiene Reports | |
| 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

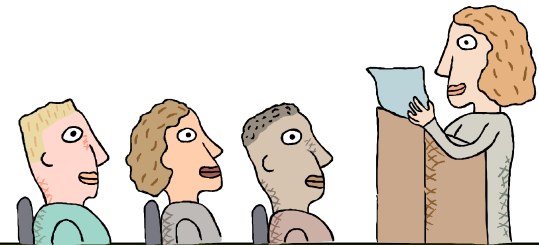


실험실의 안전점검

- 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 ■

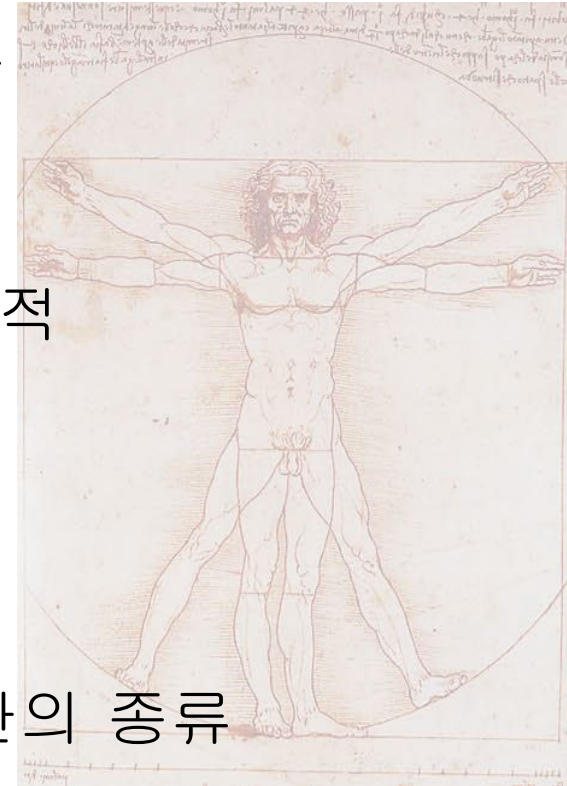


- 부식성 물질의 위험성
- 많이 사용되는 부식성 물질의 종류
- 부식성 물질의 취급과 저장시 고려사항
- 부식성 물질의 개인보호구와 응급조치

실험실 안전보건 교육 내용(2)

2. 실험실의 인간공학

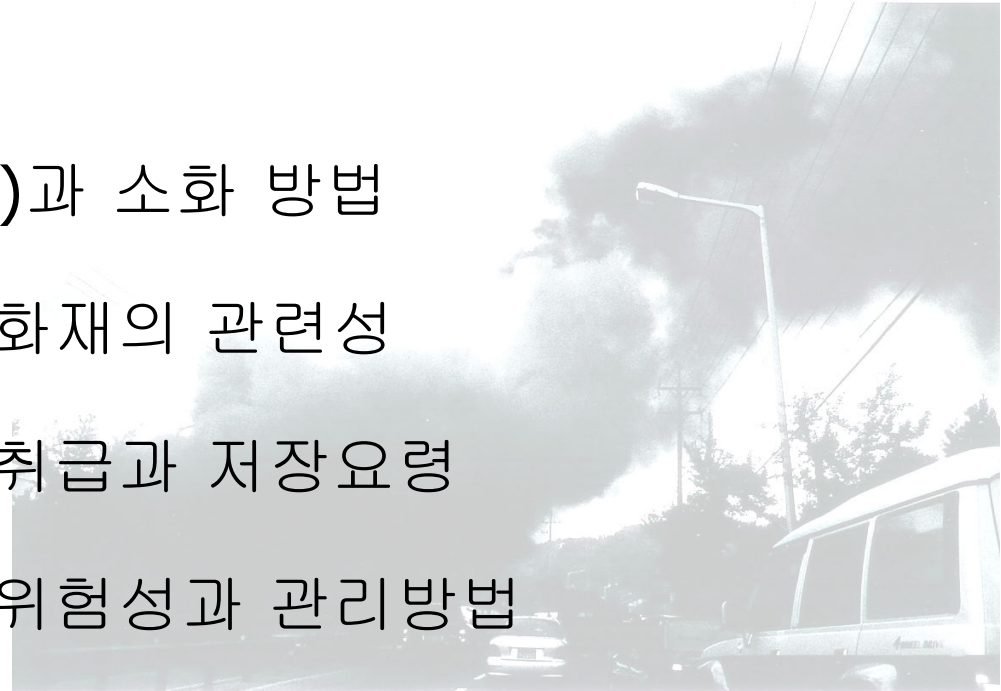
- 반복작업(RSI, CTD)들로 인한 위험요인의 확인
- 특정한 실험실에서의 인간공학적 위험요소의 확인
- 인간공학적 관리인자의 검토
- 실험실에서 주요한 근골격 질환의 종류



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)

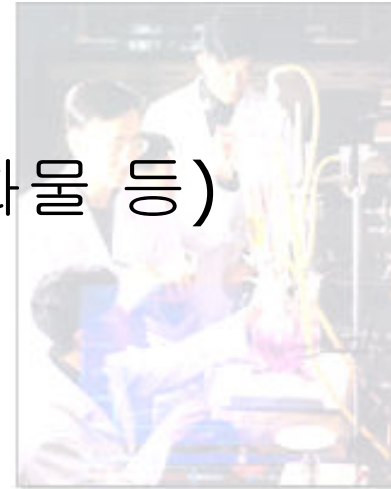
7. 압력위험

- 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
-

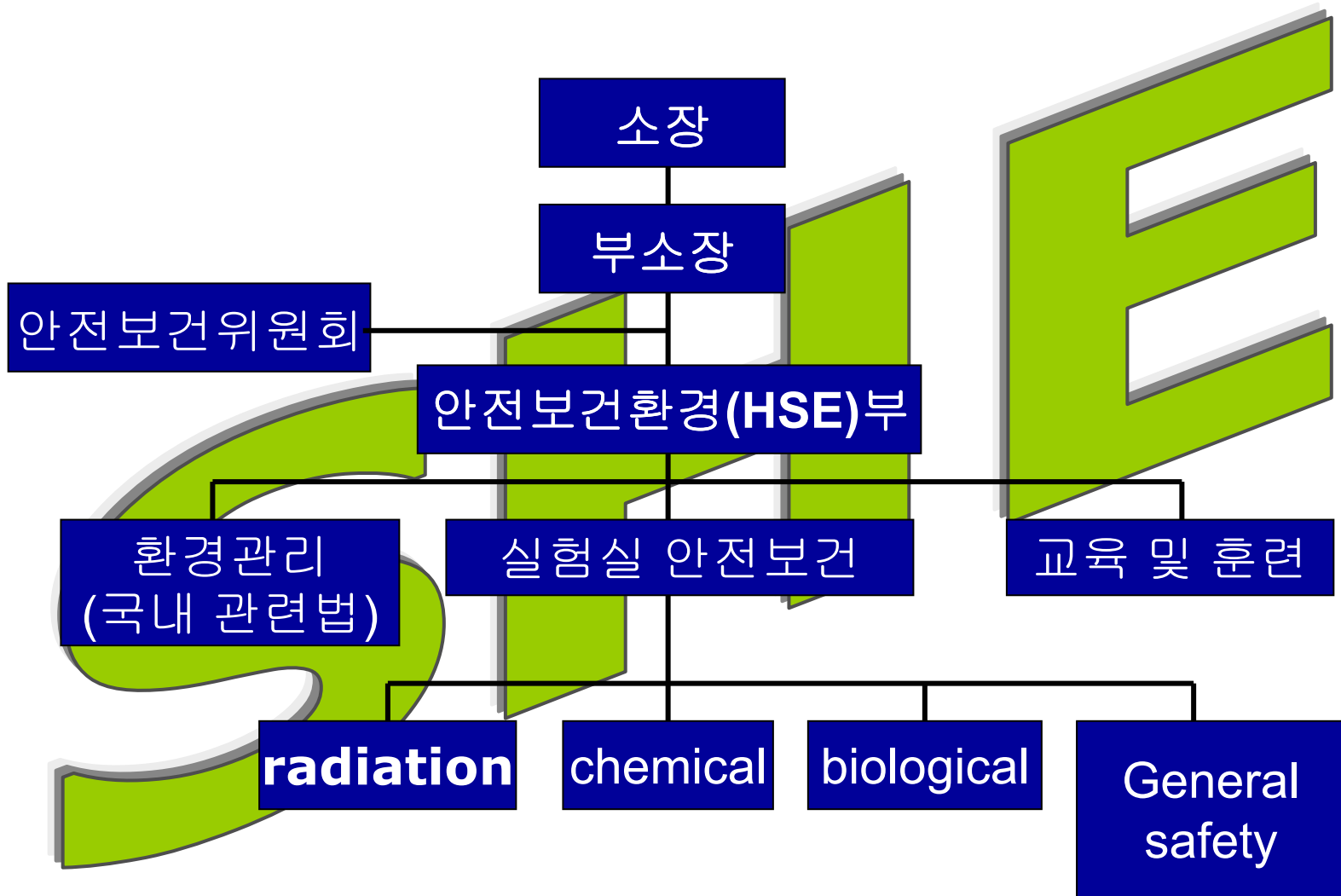
실험실 안전보건 교육 내용(11)

11. 독성 물질

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



SHE 담당부서의 조직도 (예)

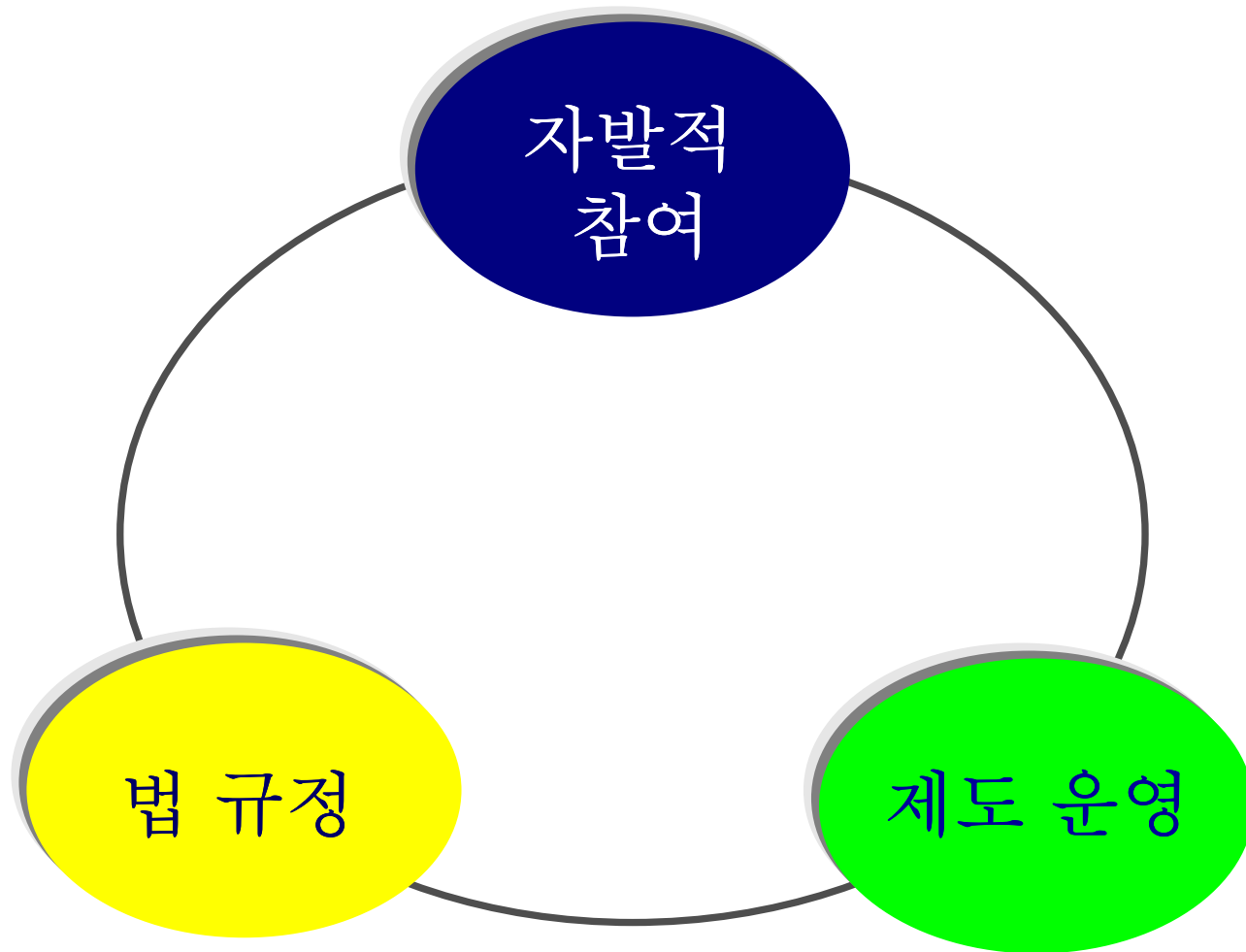


HSE 담당부서의 인적구성

- 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
-