

연구실 안전관리 실태조사에 관한 연구
-대학, 정부 연구기관, 기업부설연구소 중심으로-

이 동 호* · 최 순 영** · 이 혜 영*** · 김 중 인****

*인천대학교 안전공학과 · **한국환경보건안전과학연구소

서경대학교 미용예술학과 · *대한산업안전협회 인천지회

Study on actual status investigation of
safety management of laboratories

-Centering on university, government research institution,
and corporate affiliated research center-

Dongho Rie* · Soonyoung Choi** · Heeyoung Lee*** · Jongin Kim****

*Department of Safety Engineering, Incheon University

**Korea Institute of Environmental Health & Safety Science

***Department of Beauty Arts, Seokyeong University

****Incheon Division of Korea Industrial Safety Association

Abstract

In this study, actual status of safety management for the objects of 173 university, government research institution, and corporate affiliated research center was carried out through questionnaires. For unexpected accident status according to kinds, scale, and types of laboratories, frequency analysis using cross analysis and multiple replies analysis was used.

The result of this study is judged to be used for laboratory safety education prevention programs, laboratory environment improvement, investment or improvement of laboratories through the actual safety management status of laboratories such as vulnerable works for generation of unexpected sudden accidents according to kind, scale, and type of laboratories, period of occurrence, prevention education, necessity for preliminary test, and cause of laboratory accidents.

Keywords : Unexpected sudden accident, Preliminary test, MSDS

† 교신저자: 김중인, 인천시 부평구 청천동 440-4번지 남광센트렉스 817호

M · P: 010-3438-2750, E-mail: kji773477@hanmail.net

2008년 10월 접수; 2008년 11월 수정본 접수; 2008년 11월 게재확정

1. 서 론

2007년도 과학기술부 국정감사 자료에 의하면 우리나라의 국내 대학, 국·공립 출연 연구소 및 기업부설 연구소의 수는 약 3,444개 연구기관으로 산업기술진흥협회에 등록되어 있으며, 최근 5년간 사고 발생건수는 70건으로 보고되었다. 연구 실험실에서 사고원인은 안전관리 체계의 미비, 설비 및 유지관리의 불충분, 공간의 협소화, 실험 시 안전 불감증의 만연 등이 있다. 연구실은 전문가가 아닌 학생들이 전문 연구자로서의 자질과 경험을 축적해가는 장이기도 하면서, 한편으로는 새로운 물질, 신 설비, 신 공정 등이 시험하는 현장이기도 하다. 이렇다 보니 안전해야 하고 가장 안전한 것처럼 보이는 대학과 연구소의 연구실이 의외로 많은 안전사고의 위협에 노출되어 있는 것이 사실이다(이장규, 2001; 박재희 2005).

일반 산업 현장과는 달리 획일적인 규격화된 일련의 공정을 갖고 있지 않으며, 새로운 물질의 합성 및 최초의 공정개선 등 연구 종사자에게 주어진 연구과제에 따라 수시로 연구 환경이 변화하고 다양한 화학물질을 사용하는 등으로 인하여 잠재적인 위험에 노출 될 수 있다. 또한 연구 활동은 기업이나 기관의 장래운명에 좌우 되는 시간과의 싸움과 기밀유지에 따른 폐쇄성은 정보의 상호교류 즉 정보공유를 어렵게 하고 있으며, 연구종사자가 갖고 있는 자부심에 비해 안전에 관한 관심도나 의식이 낮은 상태에서 연구 활동이 추진되고 있다.(김두환, 2000) 2005년 연구실 안전 환경 조성에 관한 법률을 제정하여 시행령과 시행규칙을 포함하여 2006년 4월 1일부터 시행되고 있으나, 실험실 안전·보건기준이 표준화 되어 있지 않고 실험실에서 발생하는 사고 통계가 D/B 구축되어 있지 않아 동종·유사재해가 발생하고 있는 것이 현실이다. 실험실 위험요소는 기계·물리적, 화학적 및 생물학적 위험이 있으며, 주로 화재·폭발, 중독 등 실험실 사고에 따른 인명손실이 발생되고 있어 실험실 사고예방을 위한 자율적인 실험실 안전관리를 위한 노력이 필요하다(이근원, 김두환, 2003).

국내 실험실의 사고사례는 언론에 보도될 정도로 크고 문제화된 중대사고 이외에는 거의 보고되지 않고 있으며, 공개도 되지 않고 있다. 동부화재보험에 의하면 국내실험실 재해발생현황은 1998년 66건, 1999년에 60건 발생한 것으로 조사되었다. 발생형태별 실험기구 파열, 고온 및 유해물질 접촉 등이 43건(34%), 협착 40건(32%)으로 전체사고 126건 중 83건(66%)으로 나타났다. 기인물별로는 실험용 유리 기구 28건(22%), 실험용기계 24건(19%), 실험설비 및 장치 16건 (13%)순으로 나타났다. 재해발생내용은 실험용 장치기기 등에 협

착 32건(25%), 유리 기구 및 실험용 칼등 날카로운 부분에 손등을 다침 25건(20%), 황산, 용매, 뜨거운 물 등 접촉 20건(16%), 대부분 실험 중 실험 장치와 기구의 취급 부주의 및 위험물질 정보부족 등으로 재해가 발생하는 것으로 나타났다(지철구, 2004).

이에 본 연구에서는 대학, 정부 연구기관, 기업 부설 연구소 173개 기관 대상으로 연구실 안전관리 실태조사를 통해 연구실 및 차사고 발생주기, 및 차사고가 발생가능 작업, 예방을 위한 교육, 실험실에서 예비실험 실시여부, 물질안전보건자료 숙지여부 등 연구실 안전관리 실태분석을 통해 실험실에 대한 예방대책과 관리방안을 모색하고자 하였다.

2. 연구 대상 및 방법

2.1 연구대상

2.1.1 연구 대상 및 기간

연구대상은 위한 대학, 정부 연구기관, 기업부설연구소 300곳 기관을 대상으로 하였다. 응답기관은 173곳 기관 (57.7%)을 대상으로 하였다. 조사 기간은 2008년 6월 1일부터 2008년 8월 31까지 방문 및 설문에 대한 조사를 시행하였다.

2.1.2 분석방법

연구대상자의 일반적 특성과 연구실 특성, 연구실 투자비용은 빈도분석을 이용하였으며, 연구실 특성에 따른 연구 및 및 차사고 주기, 사고예방을 위한 예비 실험 실시 여부, 예비 실험 전 MSDS(물질안전보건자료) 숙지 여부는 교차 분석을 이용하였다. 및 차사고 주기, 및 차사고 발생 가능 작업, 실험실의 및 차사고 예방을 위한 교육 분야, 실험실 안전·보건 유지를 위하여 최우선으로 해야 할 개선 대책, 실험실 안전·보건 유지를 위하여 부적합한 관리 요인은 3가지 이상 응답하도록 하여 다중응답 분석을 이용한 빈도분석을 사용하였다.

본 연구의 수집된 자료는 통계 Package는 SPSS 12.0을 사용하였다.

3. 결 과

3.1 연구 대상자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 연구 대상기관 173명의 일반적 특성은 다음과 같다.

성별로는 남성 156명 (90.2%), 여성 17명(9.8%), 연령별로는 21세 이상 30세 이하 43명(24.9%), 31세 이상 40세 이하 73명(42.2%), 41세 이상 50세 이하 57명(32.9%)로 나타났다.

직급에 따른 특성으로는 연구책임자(교수 포함)30명 (17.3%), 선임연구원 46명(26.6%), 안전·환경 관리자

36명(20.8%), 연구 활동 종사자 61명(35.3%)로 연구 활동 종사자가 가장 많은 것으로 조사되었다. 경력으로는 1년 이상 5년 미만 53명(30.6%), 5년 이상 10년 미만 45명(26.0%), 10년 이상 15년 미만 36명(20.8%), 15년 이상 20년 미만 20(11.6%), 20년 이상 19명(11.0%)로 나타났다<표 1>.

<표 1> 연구 대상자의 일반적 특성

일반적 특성		N	%
성별	남성	156	90.2
	여성	17	9.8
연령	21세 이상 30세 이하	43	24.9
	31세 이상 40세 이하	73	42.2
	41세 이상 50세 이하	57	32.9
직급	연구 책임자 (대학 교수 포함)	30	17.3
	선임연구원	46	26.6
	안전환경 관리자	36	20.8
	연구활동 종사자	61	35.3
경력	1년 이상 5년 미만	53	30.6
	5년 이상 10년 미만	45	26.0
	10년 이상 15년 미만	36	20.8
	15년 이상 20년 미만	20	11.6
	20년 이상	19	11.0
Total		173	100.0

3.2 연구실 규모와 형태에 따른 연구실 종류

연구실 규모에 따른 연구실 종류를 살펴보면 50명 미만, 50명 이상 100명 미만의 연구실의 경우에는 화학실험실 각각 36.2%와 52.6%로 가장 많았으며, 100명 이상 300명 미만의 연구실의 경우 생명과학 실험실(동물실험실 포함)이 30.8%로 가장 많은 비중을 차지하는 것으로 조사되었다. 300명 이상 500명 미만의 연구실의 경우에는 원자력 실험실(방사선 실험실 포함)이 33.3%로 가장 많았으며,

500명 이상의 경우에는 기타 여러 연구실이 35.5%로 가장 많았으며, 다음으로 화학 실험실 22.6%로 높게 나타났다.

연구실 형태에 따른 연구실 종류를 살펴보면 대학 기관은 화학실험실이 33.3%로 가장 많았으며, 다음으로 생명과학 실험실(동물 실험실 포함) 21.4%로 조사되었다. 정부출현 및 국공립 연구기관은 원자력 실험실(방사선 실험실 포함)이 25.0%로 가장 많은 응답을 하였으며, 기업 부설 연구소는 화학실험실이 40.9%로 가장 많았으며, 다음으로 생명과학실험실(동물 실험실)이 23.5%로 조사되었다<표 2>.

<표 2> 연구실 규모와 형태에 따른 연구실 종류 분류

연구실 특성	연구실 종류							Total	p-value1)	
	기계 항공 실험실	물리학 실험실	화학 실험실	생명 과학 실험실 (동물 실험실 포함)	원자력 실험실 (방사선 실험실 포함)	전기/ 전자 실험실	기타			
연구실 규모	50명 미만	5 (10.6)	4 (8.5)	17 (36.2)	15 (31.9)	1 (2.1)	5 (10.6)	0	47 (100.0)	0.000*** ($\chi^2=100.830$) (df=24)
	50명 이상 100명 미만	7 (12.3)	5 (8.8)	30 (52.6)	9 (15.8)	1 (1.8)	5 (8.8)	0	57 (100.0)	
	100명 이상 300명 미만	3 (11.5)	2 (7.7)	7 (26.9)	8 (30.8)	1 (3.8)	5 (19.2)	0	26 (100.0)	
	300명 이상 500명 미만	1 (8.3)	1 (8.3)	1 (8.3)	3 (25.0)	4 (33.3)	1 (8.3)	1 (8.3)	12 (100.0)	
	500명 이상	9 (29.0)	0	7 (22.6)	3 (9.7)	0	1 (3.2)	11 (35.5)	31 (100.0)	
연구실 형태	대학	7 (16.7)	3 (7.1)	14 (33.3)	9 (21.4)	0	1 (2.4)	8 (19.0)	42 (100.0)	0.000*** ($\chi^2=54.485$) (df=12)
	정부 출현 및 국공립 연구기관	3 (18.8)	0	1 (6.3)	2 (12.5)	4 (25.0)	2 (12.5)	4 (25.0)	16 (100.0)	
	기업 부설 연구소	15 (13.0)	9 (7.8)	47 (40.9)	27 (23.5)	3 (2.6)	14 (12.2)	0	115 (100.0)	
Total	25 (14.5)	12 (6.9)	62 (35.8)	38 (22.0)	7 (4.0)	17 (9.8)	12 (6.9)	173 (100.0)		

1) *≤0.05, **≤0.01, ***≤0.001

3.3 연구실 특성에 따른 잇 차 사고 주기

연구실 특성에 따른 잇 차사고 주기를 살펴보면 다음과 같다.

연구실 형태에 따른 잇 차사고 주기를 살펴보면 대

학은 1년 1회가 35.7%로 가장 높았으며, 다음으로는 3개월 1회 26.2%, 6개월 1회 21.4% 순으로 나타났으며, 정부 출현 및 국공립 연구기관과 기업 부설 연구소는 6개월 1회가 각각 37.5%와 28.3%로 잇 차사고 발생 주기 중 가장 많은 것으로 조사되었다<표 3>.

<표 3> 연구실 특성에 따른 잇 차사고 주기

연구실 특성	잇 차주기					Total	p-value1)	
	1회/ 1주	1회/ 1월	1회/ 3개월	1회/ 6개월	1회/ 1년			
기계항공 실험실	3 (12.0)	5 (20.0)	10 (40.0)	5 (20.0)	2 (8.0)	25 (100.0)	0.000*** ($\chi^2=73.398$) (df=24)	
물리학 실험실	0 -	0 -	5 (41.7)	5 (41.7)	2 (16.7)	12 (100.0)		
화학 실험실	18 (29.0)	14 (22.6)	10 (16.1)	16 (25.8)	4 (6.5)	62 (100.0)		
생명과학 실험실 (동물 실험실 포함)	0 -	4 (10.5)	6 (15.8)	11 (28.9)	17 (44.7)	38 (100.0)		
원자력 실험실 (방사선 실험실 포함)	0 -	0 -	4 (57.1)	2 (28.6)	1 (14.3)	7 (100.0)		
전기/전자실험실	0 -	1 (5.9)	4 (23.5)	9 (52.9)	3 (17.6)	17 (100.0)		
기타	0 -	2 (16.7)	3 (25.0)	1 (8.3)	6 (50.0)	12 (100.0)		
50명 미만	1 (2.1)	7 (14.9)	13 (27.7)	12 (25.5)	14 (29.8)	47 (100.0)		0.001*** ($\chi^2=39.354$) (df=16)
50명 이상 100명 미만	17 (29.8)	10 (17.5)	10 (17.5)	15 (26.3)	5 (8.8)	57 (100.0)		
100명 이상 300명 미만	3 (11.5)	3 (11.5)	4 (15.4)	11 (42.3)	5 (19.2)	26 (100.0)		
300명 이상 500명 미만	0 -	1 (8.3)	6 (50.0)	2 (16.7)	3 (25.0)	12 (100.0)		
500명 이상	0 -	5 (16.1)	9 (29.0)	9 (29.0)	8 (25.8)	31 (100.0)		
대학	0 -	7 (16.7)	11 (26.2)	9 (21.4)	15 (35.7)	42 (100.0)	0.010** ($\chi^2=20.008$) (df=8)	
정부 출현 및 국공립 연구기관	0 -	4 (25.0)	4 (25.0)	6 (37.5)	2 (12.5)	16 (100.0)		
기업 부설 연구소	21 (18.3)	15 (13.0)	27 (23.5)	34 (29.6)	18 (15.7)	115 (100.0)		
Total	21 (12.1)	26 (15.0)	42 (24.3)	49 (28.3)	35 (20.2)	173 (100.0)		

1) *≤0.05, **≤0.01, ***≤0.001

3.4 실험실의 잇 차사고 발생가능 작업에 따른 결과

실험실 잇 차사고 발생이 가장 많은 작업에 대하여 3가지 이상 응답하도록 한 결과를 살펴보면 시약병 취급이 91명(17.8%)으로 가장 많았으며, 다음으로 화학물질 취급 부주의 74명(14.5%), 실험기구 취급 부주의 65명(12.7%) 순으로 조사되었다.

3.5 실험실의 잇 차사고 예방을 위한 교육 분야 결과

실험실의 잇 차사고 예방을 위하여 교육하여야 할 분야에 대하여 3가지 이상 다중 응답한 결과를 살펴보면 시약병 취급 교육이 94명(18.5%)로 가장 높게 나타났으며, 다음으로 화학물질 취급 교육 78명(15.4%), 보호구 착용 교육 69명(13.6%) 순으로 조사되었다.

<표 4> 실험실에서 잇 차사고 예방을 위한 예비 실험 실시 여부

연구실 특성	예비실험		Total	p-value ¹⁾	
	예	아니오			
기계·항공 실험실	3 (12.0)	22 (88.0)	25 (100.0)	0.000*** ($\chi^2=27.682$) (df=6)	
물리학 실험실	5 (41.7)	7 (58.3)	12 (100.0)		
화학 실험실	6 (9.7)	56 (90.3)	62 (100.0)		
연구실 종류	생명과학 실험실 (동물 실험실 포함)	11 (28.9)	27 (71.1)		38 (100.0)
원자력 실험실 (방사선 실험실 포함)	6 (85.7)	1 (14.3)	7 (100.0)		
전기/전자실험실	4 (23.5)	13 (76.5)	17 (100.0)		
기타	4 (33.3)	8 (66.7)	12 (100.0)		
50명 미만	14 (29.8)	33 (70.2)	47 (100.0)	0.052 ($\chi^2=9.393$) (df=4)	
50명 이상 100명 미만	10 (17.5)	47 (82.5)	57 (100.0)		
연구실 규모	100명 이상 300명 미만	3 (11.5)	23 (88.5)		26 (100.0)
300명 이상 500명 미만	6 (50.0)	6 (50.0)	12 (100.0)		
500명 이상	6 (19.4)	25 (80.6)	31 (100.0)	0.017* ($\chi^2=8.154$) (df=2)	
연구실 형태	대학	10 (23.8)	32 (76.2)		42 (100.0)
정부 출현 및 국공립 연구기관	8 (50.0)	8 (50.0)	16 (100.0)		
기업 부설 연구소	21 (18.3)	94 (81.7)	115 (100.0)		
Total	39 (22.5)	134 (77.5)	173 (100.0)		

1) * ≤ 0.05 , ** ≤ 0.01 , *** ≤ 0.001

3.6 실험실의 사고 예방을 위한 예비실험 실시 여부

실험실에서 잇 차사고 예방을 위한 예비 실험 실시 여부에 대한 조사 결과 연구실 종류에 따른 차이로는 원자력 실험실(방사선 실험실 포함)의 경우 예비 실험을 실시한다는 응답이 85.7%로 나타났으며, 이를 제외한 실험실에는 예비실험을 실시하지 않는다는 응답이 많은 것으로 조사되었다.<표 4>.

3.7 예비실험 전 물질안전보건자료(MSDS) 숙지 여부 결과

예비실험 전 MSDS(물질안전보건자료) 숙지 및 비치 하고 있는지에 대하여 연구실 종류, 연구실 규모, 연구실 형태에 관계없이 '예' 29명(16.8%), '아니오' 144명(83.2%), 으로 조사되었다.

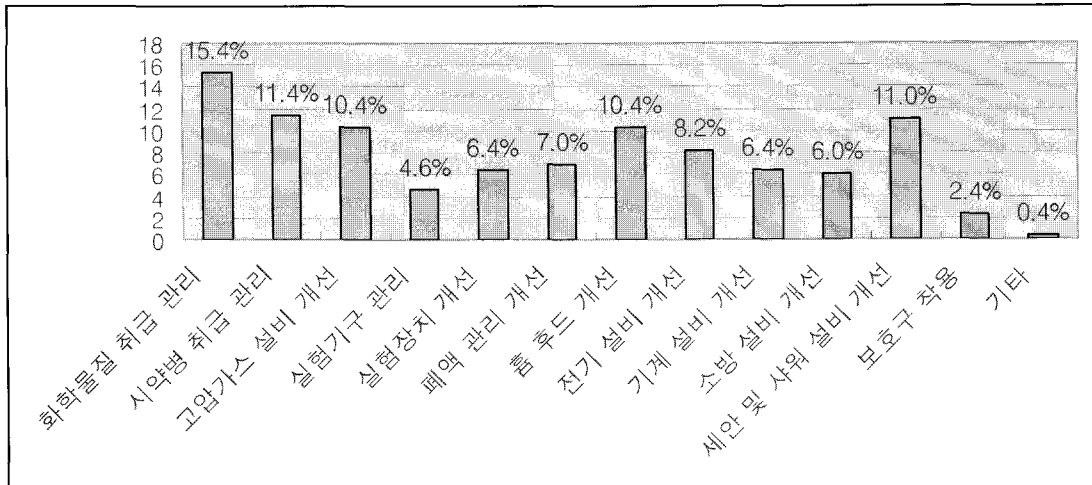
3.8 실험실 사고의 원인 결과

연구실 특성에 다른 실험실 사고원인으로는 연구실의 종류, 연구실 규모, 연구실 형태에 관계없이 연구원의 부주의라는 응답이 가장 많은 것으로 조사되었다.

연구실 종류 중 기계·항공 실험실, 화학 실험실의 경우에는 교육적 부족이라는 응답이 다음 순으로 높게 나타났으며, 물리학 실험실, 생명과학 실험실(동물 실험실), 전기/전자 실험실은 다음 순으로 관리적 부족으로 나타났다.

3.9 실험실 안전·보건 유지를 위하여 부적합한 관리 요인

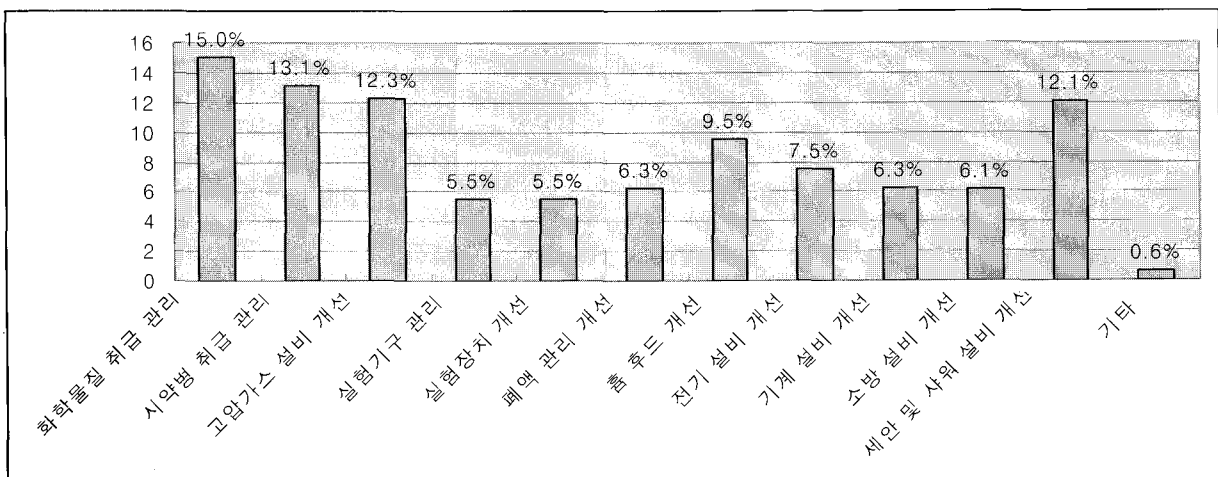
실험실 안전·보건 유지를 위하여 부적합한 관리 요인으로는 화학물질 취급 관리 77명(15.4%)로 응답이 가장 많은 것으로 나타났으며, 다음으로는 시약병 취급 관리 57명(11.4%), 세안 및 샤워 설비 개선 55명(11.0%)로 조사되었다<그림 1>.



<그림 1> 실험실 안전·보건 유지를 위하여 부적합한 관리 요인

3.10 실험실 안전·보건 유지를 위하여 최우선으로 해야 할 개선 대책

실험실 안전·보건 유지를 위하여 최우선으로 해야 할 개선 대책으로는 화학물질의 취급이라는 응답이 76명(15.0%)로 가장 많은 것으로 조사 되었으며, 다음으로는 시약병 취급 관리 66명(13.1%), 고압가스 설비 개선 62명(12.3%), 세안 및 샤워 설비 개선 61명(12.1%) 순으로 나타났다<그림 2>.



<그림 2> 실험실 안전·보건 유지를 위하여 최우선으로 해야 할 분야

3.11 실험실 사고발생 현황

연구기관 173곳 대상으로 설문조사 결과, 실험실 사고 발생현황은 20곳 연구기관에서 64명 재해자가 발생하였다<표 5>.

<표 5> 실험실 사고 발생 기관 수 및 재해자 수

	부상자(명)	N	Total(명)
연구실 안전 사고 현황	1	9	9
	2	5	10
	3	1	3
	5	1	5
	6	1	6
	8	1	8
	9	1	9
	14	1	14
합계		20	64

4. 결 론

본 연구에서는 연구실 안전관리 실태분석을 통해 다음과 같은 결론을 알 수 있었다.

1. 연구실 종류, 규모, 형태에 따른 잇 차사고 주기가 다양하고, 실험실에서 잇 차사고 발생이 가장 많은 작업은 시약병 취급이 91명(17.8%)으로 가장 많았다.

2. 실험실의 잇 차사고 예방을 위하여 교육하여야 할 분야에 대하여 3가지 이상 다중 응답한 결과를 살펴보면 시약병 취급 교육이 94명(18.5%)로 가장 높게 나타났다.

3. 실험실에서 사고 예방을 위한 예비 실험 실시 여부에 대한 조사 결과 연구실 종류에 따른 차이로는 원자력 실험실(방사선 실험실 포함)의 경우 예비 실험을 실시한다는 응답이 85.7%로 나타났으며, 이를 제외한 실험실에는 예비 시험을 실시하지 않는다는 응답이 많은 것으로 조사되었다.

4. 실험실 사고원인으로는 연구실의 종류, 연구실 규모, 연구실 형태에 관계없이 연구원의 부주의라는 응답이 가장 많은 것으로 조사되었다.

5. 실험실 안전·보건 유지를 위하여 부적합한 관리요인으로는 화학물질 취급 관리 77명(15.4%)로 응답이

가장 많은 것으로 나타났다. 또한 실험실 개선 대책으로는 화학물질의 취급이라는 응답이 76명(15.0%)로 가장 많은 것으로 조사 되었으며, 다음으로는 시약병 취급 관리 66명(13.1%),고압가스 설비 개선 62명(12.3%), 세안 및 샤워 설비 개선 61명(12.1%) 순으로 나타났다.

6. 실험실 사고 발생현황은 20곳 연구기관에서 64명 재해자가 발생하였다. 가장 많은 부상자를 담당한 경우는 14명으로 조사되었다.

5. 참 고 문 헌

- [1] 김두환, 이동경, 이근원, 윤석준, "대학 및 연구소의 실험실 안전관리 실태 및 대책" 한국산업안전학회 2000년 추계학술대회 논문집, pp.216-222.
- [2] 과학기술부, "국내 실험실 안전관리개선법제와 방안", 2003.
- [3] 과학기술부, "연구실 표준안전관리 기준 개발에 관한 연구", 2007.
- [4] 교육과학기술부, "2007년도 연구실 안전 환경 관리·개선", 2008.
- [5] 노동부, "위험성 평가제도 도입 방안에 대한 연구", 2004.
- [6] 노동부, "사업장 유해·위험성 평가 기법 개발 및 적용방안 연구", 2005.
- [7] 박동욱, 박덕목, 정광수, 윤충식, 김태형, 노영만, 이경남, 이송권, 김현욱. "위험성 평가에 의한 업종별 위험

의 구분”. 한국산업위생학회지, 2003; 13(2) 126-134.

- [8] 박재희, 김두환, “연구실 안전환경법 관련 연구실 안전관리 실태 설문 조사”, 한국산업안전학회, 2005년 추계학술발표회 논문집 pp357-360.
- [9] 서울대학교 환경안전원 “서울대학교 실험실 안전백서” 2006.
- [10] 심재엽 의원, “국정감사 자료”, 2007.
- [11] 한국학술재단, “연구실험실 환경의 안전성 확보를 위한 정책연구”, 2000.
- [12] 한국과학재단, “연구실 안전기술지침 개발을 위한 정책 연구”, 2005.
- [13] 한국산업안전공단 산업안전보건연구원, “실험실의 안전수준향상을 위한 안전인증 평가방법” 이근원, 2003.
- [14] 한국산업안전공단, “실험실 안전지침”, 1999.
- [15] Adrian R. Triple bottonline Risk man agement. John wiley & sons Inc, 2001.
- [16] AM Donoghue. The design of hazard risk assessment matrices for ranking occupational health risks and their application in mining and minerals processing. Occup. Med. 2001; 51(2):11 8-123.
- [17] Biosafety in Microbiological and Biom edical Laboratories, U.S. Department of Health and Human Services, 5th, U.S. Government Printing Office, Washington, 2007.
- [18] Health, Safety, Environment, Syngent a Crop Protection AG, 2006.
- [19] HSE. Successful health and safety management. HSE, 1992.
- [20] Laboratory Safety Manual and Chemical Hygiene Plan, Cornell University, 2006.

저 자 소 개

이 동 호



인하대학교 기계공학 석사졸업, 일본 동경농공대학 기계시스템 공학박사. 현재는 인천대학교 안전공학과 교수. 소방방재연구소센터장 관심분야 기계시스템 및 소방분야

주소: 경기도 고양시 일산동구 마두2동 강촌 한신 205-1602

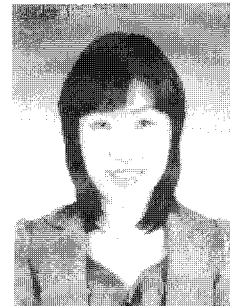
최 순 영



고려대학교 대학원 보건학 석사, 인하대학교 산업공학과 박사 취득. 현재 한국환경보건안전과학연구소 수석연구원으로 재직 중. 관심분야: 산업보건, 인간공학

주소: 인천광역시 남구 용현동 4동 인하대학교 2북 668A

이 혜 영



서경대학교 미용예술학과 석사 졸업, 현 서경대학교 박사과정 재학 중, 현 서경대학 피부미용학과 겸임교수, 현 디지털서문문화예술대학교 미용예술학과 외래 강사 관심분야는 미용보건, 산업안전 분야

주소: 경기도 양주시 은현면 용암리 681-1 서경대학 피부미용과

김 중 인



인하대학교 산업공학과 석사 졸업, 인천대학교 안전공학과 박사과정 수료. 현재는 대한산업안전협회 인천지회 과장 재직 중. 관심분야는 산업안전 분야, 인간공학 분야

주소: 인천광역시 서구 가좌동 122-2번지 현대3차 301동 712호