

# 정부출연연구기관 연구원의 안전의식 실태 및 제고방안

김 경 천\* · 이 동 형\*

\*한밭대학교 산업경영공학과

## Status of Researchers' Safety Consciousness and It's Improvement Measures in Government-Supported Research Institutes

Kyung-Chun Kim\* · Dong-Hyung Lee\*

\*Dept. of Industrial & Management Engineering, Hanbat National University

### Abstract

The statistics of the safety accidents in labs show that the biggest reason for them is researchers' carelessness and insecure actions. In this way, the safety accidents in labs are affected a lot by researchers' safety consciousness. Therefore, in order to prevent the safety accidents in labs, this study aims at measuring the degree of researchers' safety consciousness, grasping the elements affecting their safety consciousness and suggesting the measures to improve the lacking safety consciousness. To accomplish this goal, a survey was conducted and analyzed on the safety consciousness of 1,226 researchers working at 10 government-supported research institutes in Daedeok R&D Complex.

As a results, the measures to improve researchers' safety consciousness will be suggested as follows. First, in an environmental aspect, improvement of labs' environment exposed to danger, interest and participation of CEO, regular discussion on the safety in labs, installment of safety equipments in labs, and enlargement of individual labs are necessary. Second, in an educational aspect, the safety education offered by institutes need to be enhanced, experiential safety education fit for the characteristics of research should be applied, the time for safety education must be observed, and the communication among team members through the collective education in department units and safe culture through the campaigns to enhance safety consciousness have to be established. Third, in a systematic aspect, sanctions have to be imposed on the researchers who do not attend safety education, the number of safety supervisors and safety budget of labs should be increased, a safety certification system need to be introduced when a lab is built, the problems in safety have to be open to all departments and rewards for the persons of merit in labs should be extended.

**Keywords** : Safety consciousness, Government-supported research institutes, safety accidents in labs

† 교신저자: 이동형, 대전광역시 유성구 덕명동 산16-1 한밭대학교 산업경영공학과

M · P: 042-821-1230, E-mail: leedh@hanbat.ac.kr

2012년 1월 20일 접수; 2012년 3월 7일 수정본 접수; 2012년 3월 7일 게재 확정

## 1. 서 론

대학·연구기관 등에서 과학기술분야 연구개발활동에 종사하는 연구원·대학생·대학원생 및 연구보조원 등 연구활동종사자(이하 연구원이라 한다)들은 대부분의 시간을 실험실에서 다루기 위험한 장비와 물질 등을 취급하고 있기 때문에 항상 안전사고의 위험성에 노출되어 있다.

연구실 안전사고는 유능한 연구원의 부상 및 사망으로 인한 인력손실과 고가연구장비의 손상은 물론 연구분위기 저해와 실험실 사용불능 등으로 인한 핵심기술 개발 지연현상을 초래, 우리나라 과학기술발전을 크게 저해하는 요인으로 작용하고 있다.

이에 2005년 “연구실 안전 환경 조성에 관한 법률”이 제정되고, 과학기술부에 연구실안전과가 신설되어 2006년 4월 1일부터 동법이 시행되게 되었다. 그러나 동법이 시행된 이후에도 K기술원 실험실 안전사고(‘08.1.18), H연구원 실험실 화재(‘08.8.9), H연구원 화학물질 폭발사고(‘09.2.19), C대학교 실험실 화재(‘10.11.17), H대학교 실험실 폭발사고(‘10.12.21), E연구원 실험실 화재(‘11.4.4) 등 연구실 안전사고가 지속적으로 발생하고 있다.[10]

산업재해의 원인은 직접원인과 간접원인으로 구분되며, 직접원인은 불안정한 행동 88%와 불안정한 상태 10%, 기타 2%로 구성되어 있다고 한다[1]. 또한 직접원인의 98%를 차지하는 불안정한 행동과 불안정한 상태는 근로자들의 안전의식 정도에 따라 크게 영향을 받게 된다[2].

따라서 연구원의 안전의식이 결여되면 위험요인에 대한 감지능력이 떨어져 안전사고의 위험에 대한 인지도가 낮아지고, 정해진 시간 안에 성과를 내기 위해 안전한 실험절차를 무시한 채 연구를 수행하게 된다[3]. 이러한 연구행태가 반복되면 해당 실험의 위험성에 대한 인식이 둔화되어 결국 안전사고를 초래하게 될 것이다.

본 연구에서는 연구실안전사고 예방을 위해 가장 중요한 연구원들의 안전의식 실태를 분석하고 그 제고방안을 모색하고자 한다.

## 2. 연구실 안전사고 현황과 문제점

전국 71개 대학 및 15개 연구기관에서 발생한 연구실안전사고는 2006년부터 2011년 6월까지 대학이 464건(91.5%)으로 평균 6.54건, 연구기관은 43건(8.5%)으로 평균 2.86건이 발생했다. 원인별로 보면 연구원의 부주의에 따른 안전사고가 355건으로 전체사고의 70%를 차지하고 있으며 나머지는 전기누전 및 화재가 101건

(20%), 기타 51건(10%)으로 나타났다[4],[5].

또한 대덕연구단지 연구실 안전사고 현황을 보면 사고사례 86건(아차사고 포함, ‘04.1.1~‘08.10.30) 중 약 55%가 인적사고이며 사고종류는 화재, 폭발, 전도 순으로 나타났다. 또한 사고원인으로는 불안전행동이 73%를 차지, 연구원의 부주의로 인한 안전사고가 많이 발생하고 있음을 보여준다[6],[7].

이렇듯 연구실 안전사고의 가장 큰 원인은 연구원의 ‘적당주의 의식’, ‘안전불감증’이라고 할 수 있다. 무의식적인 습관으로, 바쁘고 급하기 때문에, 위험하지만 사고가 날 것 같지 않기 때문에, 항상 위험하게 연구를 했음에도 사고가 발생한 적이 없기 때문에 등의 이유로 안전수칙을 무시하곤 한다. 외형적인 연구 성과만을 강조하다 보니 항상 연구실 안전은 뒷전으로 밀린다.

그런 점에서 연구실 안전사고 예방을 위해서는 무엇보다도 연구원의 안전의식 제고가 필요하다.

## 3. 연구원의 안전의식 실태분석

본 연구에서는 연구원 안전의식을 제고하기 위하여 2011년 9월 5일부터 30일까지 대덕연구단지 내에 위치한 정부출연 연구기관(과학기술분야 정부출연연구기관 등의 설립·운영 및 육성에 관한 법률 제2조(정의) : 정부가 출연하고 과학기술분야의 연구를 주된 목적으로 하는 기관) 연구원들의 안전의식 실태를 분석하였다. 먼저 기관별 안전 관리자를 대상으로 안전의식 실태조사를 한 뒤 이를 기반으로 안전의식 측정척도를 개발, 각 기관의 연구원들에 대한 안전의식을 조사하였다.

설문조사는 전문가들의 검증을 거쳐 작성된 개인별 경력, 연구분야, 안전교육, 안전사고, 연구환경 등과 관련된 설문을 구글(www.google.co.kr)의 인터넷 설문양식을 활용한 E-mail 온라인 조사방법을 취했다. 조사데이터는 구글에서 자동 집계하여 통계처리프로그램(PASW STATISTICS 18)을 이용하여 각 항목별 백분율을 산출하고 요인별 안전의식의 차이를 알아보기 위한 분석을 실시하였다.

### 3.1 설문조사 개요

#### 3.1.1 설문조사 대상

대덕연구단지에 위치한 정부출연연구기관(23개 기관) 중 같은 특성을 지닌 부설기관(국가핵융합연구소, 국가수리과학연구소, 국가보안기술연구소, 안전성평가연구원, 연구개발인력교육원 이상 5개 기관)과 연구특성상 조사가 불가능하거나 실험실이 없는 연구기관(한국전자

통신연구원, 한국생명공학연구원, 한국천문연구원, 한국과학기술정보연구원, 한국원자력안전기술원, 한국원자력통제기술원, 한국과학재단, 과학기술연합대학원대학교 이상 8개 기관)을 제외한 <표 1>과 같이 10개 기관을 대상으로 조사하였다.

<표 1> 조사대상 정부출연연구기관 현황

구분	기관명	
기초기술연구회 (5개 기관)	한국기초과학지원연구원	한국한의학연구원
	한국표준과학연구원	한국항공우주연구원
	한국원자력연구원	
산업기술연구회 (4개 기관)	한국에너지기술연구원	한국지질자원연구원
	한국화학연구원	한국기계연구원
직할출연기관 (1개 기관)	한국과학기술원(KAIST)	

3.1.2 설문문항 구성 및 신뢰도 분석

“대덕연구단지 연구원 안전의식 설문조사”는 안전의식을 명확히 구분하기 위하여 지식 영역과 실천 영역으로 나누어 조사하였다.

설문조사는 총 41문항으로 기본분야 16문항, 교육분야 7문항, 환경분야 7문항, 안전분야 4문항, 점검분야 3문항, 기관장 참여분야 2문항, 의식분야 2문항으로 구성하고 있다. 또한 지식영역 12문항과 실천영역 13문항으로 구분하고 설문 응답의 신뢰성을 높이기 위한 검증문항을 포함하였다.<표 2 참조>

<표 2> 연구원 안전의식 설문조사 문항내용

구분	영역	조사내용
A.기본 (16문항)	-	담당 업무(연구업무, 행정업무)
	-	근무하고 있는 기관(설문조사 10개 기관)
	-	성별(남, 여)
	-	연구 분야 (기계·재료, 전기·전자, 화학·화공, 생명·생물, 기타)
	-	학사 졸업 후 연구 분야에 대한 총 근무경력 (6개월 미만, 6개월이상~2년미만, 2년이상~5년미만, 5년이상~10년미만, 10년이상~20년미만, 20년이상)
	-	현재 근무하는 기관에서의 근무경력 (6개월 미만, 6개월이상~2년미만, 2년이상~5년미만, 5년이상~10년미만, 10년이상~20년미만, 20년이상)
	-	연구하는 실험의 위험성 정도 (전혀 위험하지 않다, 위험하지 않다, 보통이다, 위험하다, 매우 위험하다, 모르겠다)
	-	1주일(5일) 동안 평균 실험실 이용횟수(1일 ~ 5일)
	-	과거 실험실 안전사고 경험/목격 유무(있다, 없다)
	-	경험/목격한 안전사고 시기 (6개월전, 6개월이상~2년전, 2년이상~5년전,

구분	영역	조사내용
	-	5년이상~10년전, 10년이상~20년전, 20년이상)
	-	공동실험실 유무(그렇다, 아니다)
	-	실험실 사용인원 (3명 이하, 4명이상~6명이하, 7명 이상~9명이하, 10명이상~12명이하, 13명이상~15명이하, 16명이상)
	-	연구실 안전교육 이수시간 (30분미만, 30분이상~1시간미만, 1시간이상~1시30분미만, 1시30분이상~2시간미만, 2시간이상, 교육 미 실시)
	-	안전한 연구수행 관련정보 습득처 (자체 안전교육, 연구동료, 세미나, 논문, 서적, 인터넷 검색, 사고사례, 연구경험, 외부기관 안전교육, 연구장비 회사, 없음, 기타)
	-	안전의식 수준 점수(0점 ~ 100점, 기타)
B.교육 (7문항)	실천	연구실 안전교육 적극적 참여 유무
	지식	연구실 안전법규 준수유무
	지식	실험내용 변경시 필요한 안전교육 이수유무
	실천	실험정보가 부족시 충분히 확인한 다음 실험계속 수행유무
	지식	실험실의 사고발생시 대응조치요령과 비상연락처 등 숙지유무
	지식	소화기 및 소화전의 위치와 작동방법 숙지유무
	실천	실험실 안전에 대한 팀원들의 정기적 토론 유무
C.환경 (7문항)	지식	실험실에는 안전통로 확보와 정리정돈 유무
	지식	실험실내 안전표지 및 안전수칙의 게시 유무
	지식	실험 시 적합한 보호구 착용과 적절한 관리 유무
	실천	실험실 유해물질의 특성별 분리보관 및 점화원과의 격리 유무
	지식	유해물질에 대한 MSDS를 숙지 및 비치 유무
	실천	화학물질의 흡 후드 사용 유무
D.안전 (4문항)	실천	실험실의 정리정돈에 직접 참여 유무
	실천	안전한 실험을 위한 노력 유무
	지식	연구실안전 보다 연구개발에 우선순위부여 유무
E.점검 (3문항)	실천	실험 중 불필요한 행동(휴대전화 사용 등) 유무
	지식	연구실이 안전하다고 생각하는 유무
F.기관 참여 (2문항)	실천	실험 전후 안전점검 시행 유무
	실천	실험기구의 잠재위험에 대비한 정기점검과 보수 실시 유무
G.의식 (2문항)	실천	실험실의 위험요인을 발견 시 즉각적인 개선책 강구 유무
	지식	기관장 및 부서장 등의 안전의 중요성에 대한 수시강조 유무
	실천	기관장 등이 강조한 연구실 안전에 대한 충실한 수행유무
	실천	연구팀의 안전의식 향상을 위한 노력유무
	지식	연구활동에 있어 안전의식의 중요성 인지유무

연구원 안전의식 설문조사의 각 문항에 대한 신뢰도를 분석하기 위하여 무작위로 연구원 10명에게 설문조사 했으며, 설문 25문항 중 비해당이 포함된 4문항을 제외한 21문항을 대상으로 통계프로그램인 PASW

STATISTICS 18을 활용 Cronbach's Alpha 값(여러 문항들이 얼마나 일관성이 있는가? 하나의 개념을 측정하고 있는가?의 정도를 의미하며, 0에서 1사이의 값을 가지고 1에 가까울수록 신뢰도가 높다고 해석한다. 신뢰도가 높고 낮다의 판정 기준값으로 0.6을 기준으로 사용하는 경우가 많다.)으로 신뢰도를 분석하였다.

설문조사 문항에 대한 신뢰도분석 결과는 <표 3>과 같이 교육분야(6문항) 0.872, 환경분야(4문항) 0.842, 안전분야(4문항) 0.892, 점검분야(3문항) 0.841, 기관장 참여분야(2문항) 0.862, 의식분야(2문항) 0.899, 전체(21문항) 0.913으로 나타나 6개분야 모두 신뢰도는 충족되었다.

<표 3> 설문조사 문항의 신뢰도분석 결과

구 분	교육	환경	안전	점검	기관장 참여	의식	전체
문항수	7(1)	7(3)	4[2]	3	2	2	25
Cronbach's Alpha	0.872	0.842	0.892	0.841	0.862	0.899	0.913

※ ( ) 비해당 문항, [ ] 검증 문항

- 설문조사한 데이터의 신뢰성을 높이기 위해 같은 답을 요구하는 검증문항을 통해 문항간의 편차가 높은 응답자 118명을 제외하고 데이터를 분석하였다.

### 3.2 안전의식 실태 설문조사 결과

설문 응답 연구원 1,226명의 안전의식점수를 아래와 같은 식에 의해 구한 결과 안전의식 평균점수는 79.3점이고 본인이 스스로 진단한 안전의식 평균점수는 77.4점으로 나타났다[8],[9].

$$\frac{24\text{문항}(5\text{점 척도})\text{ 응답수준의 합}}{120 - (\text{비해당 문항수} \times 5)} \times 100 = 100\text{점}$$

\* 120은 24문항(25문항중 중복문항 1개 제외)×5점=120

또한 설문조사한 안전의식의 지식분야 평균점수는 79.8점, 실천분야 평균점수는 78.9점으로 나타났다. 즉, 설문조사한 안전의식 점수가 본인이 스스로 진단한 안전의식 점수보다 높았고, 지식분야 점수가 실천분야 점수보다 약간 높았다.

설문 조사된 안전의식과 본인이 진단한 안전의식의 상관관계는 상관계수 0.341, 유의확률 0.000(p<0.01)으로 두 안전의식 사이에 상관이 있는 것으로 나타났다.<표 4 참조>

<표 4> 안전의식 점수의 상관관계조사 결과

구 분		설문조사 안전의식 점수
본인이 진단 안전의식 점수	Pearson 상관계수	0.341**
	유의확률(양쪽)	0.000
	N	1226

\*\* 상관계수는 0.01 수준(양쪽)에서 유의.

또한 설문조사된 안전의식 점수에 대한 지식분야 점수와 실천분야 점수의 차이를 알아보기 위하여 대응표본 t-검정을 실시한 결과 t값 7.699, 유의확률 0.000(p<0.05)으로 지식분야 점수와 실천분야 점수는 평균에 있어 통계적으로 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.<표 5 참조>

<표 5> 지식 및 실천분야 점수 대응표본 t-검정 결과

구 분	지식분야 점수	
실천분야 점수	t	7.699
	유의확률(양쪽)	0.000
	N	1226

#### 3.2.1 안전사고에 따른 연구원의 안전의식

##### 1) 안전사고의 경험/목적 유무

‘있다’가 38.8%(476명), ‘없다’가 61.2%(750명)이었으며, 안전의식 점수는 ‘있다’가 81.5점이고 ‘없다’가 77.9점으로 안전의식 점수는 안전사고의 경험/목적에 있는 연구원들의 점수가 높았다. 또한 10명 중 4명의 연구원은 사고의 경험/목적을 했고, 실천분야 점수보다 지식분야의 점수가 높았으며, 유의확률은 0.000으로 유의수준 0.05보다 작아 ‘안전사고 경험/목적에 따른 안전의식은 통계적으로 유의한 것으로 나타났다.

##### 2) 안전사고 경험/목적의 시기

주로 ‘2년 이상~5년 전’이 27.3%(130명, 81.1점)로 응답자가 많았고, 안전의식 점수는 ‘6개월 전’이 83.2점으로 가장 높았다. 또한 ‘6개월 전’에는 실천분야보다 지식분야의 점수가 높고, ‘20년 이상’에서는 지식분야보다 실천분야의 점수가 높았다. 유의확률은 0.233으로 유의수준 0.05보다 크므로 ‘안전사고 경험/목적의 시기에 따른 안전의식은 통계적으로 유의한 차이가 없다고 할 수 있다. 안전사고 경험/목적의 시기에 따라 본인이 진단한 안전의식 점수는 기간이 늘어날수록 점수가 증가하였지만, 설문조사한 안전의식 점수는 안전사고 경험/목적 시기가 ‘6개월 전’이 가장 높고 이후 낮아졌다가 조금씩 상승하는 것으로 나타났다.

3) 성별 안전사고의 경험/목적

남자 73.2%(898명), 여자 26.8%(328명)가 응답하였고 남자의 경우 10명중 4명(42.3%)이 여자의 경우 10명중 3명(29.3%)이 안전사고를 경험하거나 목격을 했다고 나타났다. 본인이 진단한 안전의식 점수의 경우 남자가 78.9점으로 높았고 설문조사한 안전의식 점수도 역시 79.7점으로 높았으며, 남자와 여자 모두 실천분야 점수보다 지식분야 점수가 더 높았다. 유의확률은 0.005로 유의수준 0.05보다 작아 '성별 안전의식은 통계적으로 유의한 차이가 있다'고 볼 수 있다.

4) 연구 분야별 안전사고의 경험/목적

'화학·화공'분야가 40.5%(496명)로 응답이 가장 많았고 본인이 진단한 안전의식의 경우 '기타'분야가 80.3점으로 가장 높았고 '생명·생물'분야가 76.1점으로 가장 낮았다. 반면, 설문조사한 안전의식의 경우에는 '화학·화공'분야가 81.4점으로 가장 높고 본인이 진단한 안전의식과는 반대로 '기타'분야가 67.9점으로 가장 낮았다. 유의확률은 0.000으로 유의수준 0.05보다 작아 '연구 분야별 안전의식은 통계적으로 유의한 차이가 있다'고 볼 수 있다.

5) 총연구경력별 안전사고 경험/목적

'2년 이상~5년 미만'이 23.3%(286명, 78.7점)로 응답자가 많으나 '20년 이상'이 81.7점으로 안전의식 점수가 가장 높았고 '10년 이상~20년 미만'이 77.9점으로 가장 낮았다. 유의확률은 0.000으로 유의수준 0.05보다 작아 '총 연구경력별 안전의식은 통계적으로 유의한 평균의 차이가 있다'고 볼 수 있다.

6) 기관 연구경력별 안전사고의 경험/목적

'6개월 이상~2년 미만'이 28.7%(352명, 79.5점)로 응답자가 많으나 '20년 이상'이 83.8점으로 안전의식 점수가 가장 높았고 '5년 이상~10년 미만'이 77.2점으로 가장 낮았다. 유의확률은 0.000으로 유의수준 0.05보다 작아 '기관 연구경력별 안전의식은 통계적으로 유의한 차이가 있다'고 볼 수 있다.

7) 실험 위험정도별 안전사고의 경험/목적

'보통이다'가 42.4%(520명, 78.8점)로 응답이 많았으며 '전혀 위험하지 않다'가 77.5점으로 안전의식이 가장 낮고, '매우 위험하다'가 82.3점으로 안전의식이 가장 높았다. 또한 '전혀 위험하지 않다'라고 응답한 연구원의 경우 안전사고의 경험이 없었으며, '위험하다'와 '매우 위험하다'라는 응답에서는 안전사고의 경험/목적이 있는 연구원이 각 53.1%, 61.0%로 실험의 위험성이 높을수록 안전사고의 경험/목적이 많음을 알 수 있었다. 유의확률은 0.001로 유의수준 0.05보다 작아 '실험 위험도별 안전의식은 통계적으로 유의한 차이가 있다'고 볼 수 있다.

8) 실험 일수별로 안전사고의 경험/목적

1주일 중 '5일'동안 실험실에 출입하여 실험을 하는 연구원이 56.9%(698명)로 응답이 가장 많았고, 안전의식도 80.7점으로 가장 높았다. 반면 '2일' 실험을 하는 연구원은 안전의식이 75.8점으로 가장 낮았고, 사고 경험/목격도 가장 많았다. 또한 안전사고의 경험/목적 유무에 따른 안전의식 점수의 차이는 '1일'에서 4.9점의 점수 차이를 보였고 '5일'에서는 3.4점의 점수 차이를 보였다. 본인이 진단한 안전의식은 '1일'이 78.6점으로 가장 높고, '4일'이 74.6점으로 가장 낮았다. 유의확률은 0.000으로 유의수준 0.05보다 작아 '실험 일수별 안전의식은 통계적으로 유의한 차이가 있다'고 볼 수 있다.

9) 실험실 규모별로 안전사고의 경험/목적

'개별실험실' 59.9%(734명), '공동실험실'이 40.1%(492명)로 '개별실험실'을 사용하는 연구원의 응답자가 더 많았고, 안전의식 점수도 '개별실험실'이 80.2점 '공동실험실'이 78.1점으로 '개별실험실'이 더 높았다. 반면, 본인이 진단한 안전의식 점수는 '공동실험실'이 '개별실험실'보다 더 높았고 안전사고의 경험/목격도 '공동실험실'에 있는 연구원의 경우가 더 높았다. 유의확률은 0.000으로 유의수준 0.05보다 작아 '실험실 규모별 안전의식은 통계적으로 유의한 차이가 있다'고 볼 수 있다.

개별실험실은 '4명 이상~6명 이하'가 33.0%(242명)로 응답자가 가장 많았지만 안전의식이 가장 낮은 78.5점 이었고, '13명 이상~15명 이하'가 83.8점으로 안전의식이 가장 높았다. 공동실험실은 '4명 이상~6명 이하'가 26.8%(132명)로 응답자가 가장 많았고, '10명 이상~12명 이하'가 80.5점으로 가장 높고, '16명 이상'이 75.5점으로 안전의식 점수가 가장 낮았다. 유의확률은 0.000으로 유의수준 0.05보다 작아 '실험 인원별 안전의식은 통계적으로 유의한 차이가 있다'고 볼 수 있다.

10) 교육시간별로 안전사고의 경험/목적

'30분 이상~1시간미만'이 27.9%(342명, 78.8점)로 응답자가 가장 많으며, '2시간 이상'이 82.2점으로 안전의식이 가장 높았고, 교육시간이 증가할수록 사고 경험/목격에 따른 점수의 차이가 적었다. 또한 교육시간이 증가하면 안전의식 점수도 증가하였고, 교육을 '미 실시'하는 연구원의 경우에는 71.6점으로 가장 낮았다. 따라서 안전교육의 중요성과 산업안전보건법에서 지정한 월 2시간 이상의 안전교육 시간의 적정성에 대하여 확인할 수 있었다. 유의확률은 0.000으로 유의수준 0.05보다 작아 '교육시간별 안전의식은 통계적으로 유의한 차이가 있다'고 볼 수 있다.

### 3.2.2 연구원의 문항별 안전의식

1) 교육분야의 설문조사 문항

『안전교육에 적극 참여 여부』는 ‘그렇다’이상이 82.1%(1,007명), 『실험내용 변경 시 안전교육 이수 여부』는 ‘그렇다’이상이 74.7%(857명), 『안전법규 준수 여부』는 ‘그렇다’이상이 75.6%(927명)로 나타났다. 또한 『실험 정보가 부족할 경우 실험 중지 여부』는 ‘그렇다’이상이 82.7%(1,014명), 『안전사고 대응조치 숙지 여부』는 ‘그렇다’이상이 72.6%(891명), 『소화기 및 소화전 작동방법 숙지 여부』는 ‘그렇다’이상이 83.0%(1,017명), 『실험실 안전 정기적 토론 여부』는 ‘그렇다’이상이 59.3%(727명)로 나타났다.

2) 환경분야의 설문조사 문항

『실험실 안전통로 확보/정리정돈 여부』는 ‘그렇다’이상이 90.4%(1,108명), 『실험실에 안전표지 및 수칙 게시 여부』는 ‘그렇다’이상이 81.2%(986명), 『유해물질 및 점화원 분리관리 여부』는 ‘그렇다’이상이 88.3%(961명)이다. 또한 『실험시 해당 보호구 착용 및 청결관리 여부』는 ‘그렇다’이상이 78.5%(962명), 『유해물질에 대한 MSDS 숙지/비치 여부』는 ‘그렇다’이상이 76.0%(818명), 『화학물질 흡후드에서 사용 여부』는 ‘그렇다’이상이 85.7%(826명)이고, 『실험실 직접 정리정돈 여부』는 ‘그렇다’이상이 85.8%(1,052명)로 나타났다.

3) 안전분야의 설문조사 문항

『안전한 상태에서 실험을 할 수 있도록 노력 여부』는 ‘그렇다’이상이 88.2%(1,082명), 『연구보다 안전이 더 중요 여부』는 ‘그렇다’이상이 82.6%(1,013명)이다. 또한 『실험 중 불필요한 행동 금지 여부』는 ‘그렇다’이상이 78.4%(961명), 『연구실의 안전 여부』는 ‘그렇다’이상이 86.4%(1,059명)로 나타났다.

4) 점검분야의 설문조사 문항

『실험 전·후 안전점검 시행 여부』는 ‘그렇다’이상이 79.8%(978명), 『정기점검과 보수 시행여부』는 ‘그렇다’이상이 76.0%(934명)이고, 『위험요인 발견시 즉시 개선책 강구 여부』는 ‘그렇다’이상이 80.7%(989명)로 나타났다.

5) 기관장분야의 설문조사 문항

『기관장 및 부서장 안전의 중요성 강조 여부』는 ‘그렇다’이상이 85.8%(1,052명)이며, 『기관장 및 부서장이 강조한 안전 수행 여부』는 ‘그렇다’이상이 87.3%(1,070명)로 나타났다.

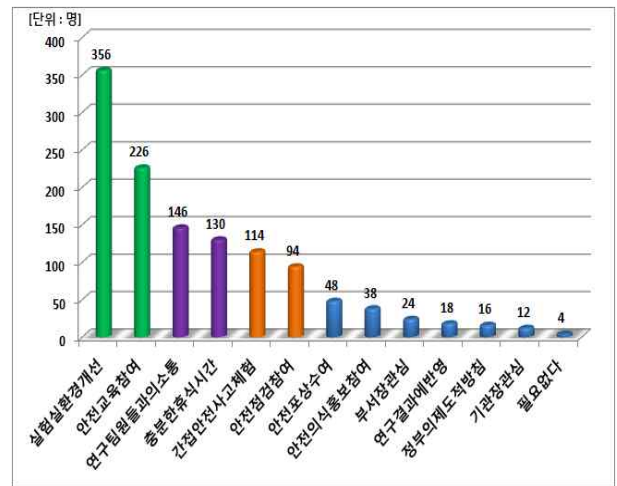
6) 의식분야의 설문조사 문항

『안전의식 중요성 인식 여부』는 ‘그렇다’이상이 94.4%(1,158명), 『연구팀의 안전의식 향상 노력 여부』는 ‘그렇다’이상이 78.8%(967명)로 나타났다.

### 3.3 연구원의 안전의식 제고방안 및 제고방안

#### 3.3.1 본인이 생각하는 안전의식 제고방안

<그림 1>과 같이 ‘실험실 환경개선’ 29.0%(356명), ‘안전교육 참여’ 18.4%(226명), ‘연구팀원들과의 소통’ 11.9%(146명), ‘충분한 휴식시간’ 10.6%(130명) 순으로 나타났다. 또한 ‘연구결과에 반영’이 85.3점으로 안전의식 점수가 가장 높았으며, ‘필요 없다’가 70.4점으로 가장 낮았다. 유의확률은 0.000으로 유의수준 0.05보다 작아 ‘안전의식 제고방안별 안전의식은 통계적으로 유의한 차이가 있다’고 볼 수 있다.



<그림 1> 연구원 안전의식 제고방안

#### 3.3.2 성별 안전의식 제고방안

남자, 여자 모두 ‘실험실환경 개선’이 각각 28.3%(254명), 31.1%(102명)로 가장 높았고 남자의 경우 ‘안전교육 참여’(20.9%)와 ‘연구팀원들과의 소통’(13.6%)도 높았으며, 여자의 경우 ‘충분한 휴식시간’(15.2%)과 ‘간접 안전사고 체험’(13.4%)도 높게 나타났다.

#### 3.3.3 연구 분야별 안전의식 제고방안

전기·전자분야를 제외한 모든 분야에서 ‘실험실환경 개선’(30.3%)이 높게 나타나고 전기·전자분야만 ‘안전교육 참여’(25.4%)로 나타났다. 그 외 ‘연구팀원들과의 소통’(16.4%), ‘충분한 휴식시간’(13.3%), ‘간접안전사고 체험’(9.9%)도 높게 나타났다.

#### 3.3.4 총 연구경력별 안전의식 제고방안

6개월 이상~2년 미만을 제외하고 모든 연구경력에서 ‘실험실환경 개선’(31.3%)이 높게 나왔으며, 6개월 이상~2년 미만인 경우에는 ‘안전교육 참여’(21.7%)가 높게 나타났다.

### 3.3.5 연구경력별 안전의식 제고방안

6개월 미만을 제외하고 모든 연구경력에서 ‘실험실환경 개선’(34.7%)이 높게 나왔으며, 6개월 미만인 경우에는 ‘안전교육 참여’(27.8%)가 높게 나타났다.

### 3.3.6 실험 위험정도별 안전의식 제고방안

‘전혀 위험하지 않다’를 제외하고 모두 ‘실험실환경 개선’(28.3%)이 높게 나왔으며, 전혀 위험하지 않다는 ‘안전포상 수여’(38.5%)도 높게 나타났다.

### 3.3.7 실험 일수별 안전의식 제고방안

모두 ‘실험실환경개선’(29.5%)이 가장 높게 나왔으며, ‘안전교육 참여’(19.8%), ‘연구팀원들과의 소통’(14.8%)도 높게 나타났다.

### 3.3.8 안전사고 경험/목격여부별 안전의식 제고방안

모두 ‘실험실환경 개선’(30.3%)이 가장 높게 나왔으며, ‘안전교육 참여’(17.3%), ‘연구팀원들과의 소통’(11.5%), ‘충분한 휴식시간’(10.6%), ‘간접안전사고 체험’(9.5)도 높게 나타났다.

### 3.3.9 실험실 규모별 안전의식 제고방안

모두 ‘실험실환경 개선’(28.7%)이 가장 높게 나왔으며, ‘안전교육 참여’(18.5%), ‘연구팀원들과의 소통’(11.9%), ‘충분한 휴식시간’(9.9%), ‘간접안전사고 체험’(9.9%)도 높게 나타났다.

### 3.3.10 실험 인원별 안전의식 제고방안

13명 이상~15명 이하를 제외하고 모두 ‘실험실환경 개선’(30.8%)이 가장 높게 나왔으며, 13명 이상~15명 이하는 ‘안전점검 참여’(24.2%)가 높게 나타났다. 또한 ‘안전교육 참여’(17.6%), ‘간접안전사고 체험’(12.5%)도 가장 높게 나타났다.

### 3.3.11 교육시간별 안전의식 제고방안

대부분 ‘실험실환경 개선’(30.7%)이 가장 높게 나왔으며, 교육을 미실시하는 연구원들도 ‘안전교육 참여’(40.0%)가 높게 나타나 안전교육의 중요성을 보여주고 있다.

### 3.3.12 안전의식 점수대별 안전의식 제고방안

80점대 이하에서는 ‘실험실환경 개선’(48.1%)이 가장 높게 나왔으며, 90점대는 ‘안전교육 참여’(26.0%), 100점대는 ‘충분한 휴식시간’(50.0%)이 가장 높게 나타났다.

## 4. 결론

본 논문에서는 연구원의 안전의식에 대하여 조사·분석하여 안전의식의 정도를 측정하고 안전의식에 영향을 미치는 요인을 파악하여 결여된 안전의식을 향상시킬 수 있는 개선방안에 대해 연구하였다.

대덕연구단지 내 정부출연연구기관 10개 기관 1,226명의 연구원 대상으로 안전의식 설문조사를 실시하여 안전사고 경험/목격 유무, 안전교육 참여, 안전점검 참여, 실험실 환경, 근무경력, 실험실 규모, 실험실 사용 인원, 기관(부서)장 참여, 실험의 위험 정도 등으로 조사하였고, 지식분야와 실천분야로 구분하여 분석하였다.

설문조사결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 연구원 10명중 4명은 안전사고를 경험하거나 목격하였고 이들의 안전의식이 상대적으로 더 높았다. 그러나 사고의 경험/목격의 영향은 6개월 정도까지만 가는 것으로 나타났다.

둘째, 안전의식의 평균점수는 실천점수보다 지식점수가 높았다. 따라서 머리로 습득하여 인식하게 하는 안전교육보다 ‘체험식 안전교육’을 의무적으로 도입, 적용할 필요가 있다.

셋째, 공동실험실 보다 개별실험실에 있는 연구원들의 안전의식이 높았다. 여러 분야에 많은 인원, 위험요인, 내가 취급하지 않는 위험요인까지 신경을 써야하는 공동실험실과는 달리 내가 연구하는 분야만을 독립적으로 사용하는 개별실험실이 보다 안전한 연구 환경이라고 판단된다.

넷째, 월 평균 교육시간이 2시간 이상인 연구원의 안전의식 점수가 높았다. 교육시간이 적을수록 안전사고의 경험/목격 유무에 따라 점수 차이가 크게 나타났다. 그리고 안전교육을 미이수한 연구원들의 안전의식 점수가 가장 낮았고 이들 스스로도 교육이 필요하다고 응답하였다. 또한 교육방법으로는 부서집합교육, 인터넷교육, 자료회람 순으로 효과가 있는 것으로 나타났다.

다섯째, 현재 수행하는 실험이 위험할수록 안전사고의 경험/목격이 많았고, 안전의식 점수도 높았다. 그러나 연구원 자신의 안전의식에 대해서는 실험이 위험하지 않을수록 점수가 높게 나타났다. 또한 주 5일 기준으로 매일 실험을 수행하는 연구원의 안전의식이 높았다. 그러나 연구원들은 주 1일 실험하는 것이 가장 안전하다고 생각하였다. 그리고 안전의식 점수는 화학·화공 분야의 연구원이 가장 높았고, 전기·전자, 생명·생물, 기계·재료 순으로 나타났다.

여섯째, 연구경력에 비례하여 안전의식이 증가하지 않았다. 연구경력 2년 미만까지는 안전의식이 상승하다가 그 이후 떨어진 상태로 지속되며 20년이 넘어서면 다시 오르는 것으로 나타났다.

일곱째, 안전의식 향상방안으로는 실험실환경 개선에 가장 높은 응답을 보였고 안전교육 참여, 연구팀원들과의 소통, 충분한 휴식시간, 간접안전사고 체험 등 순으로 나타났다.

여덟째, 연구실 안전을 위한 정기적인 안전토론이 필요하다. 또한 실험에 필요한 안전정보는 주로 기관 자체 안전교육에서 습득하고 있어 안전교육의 충실화 및 다각적인 교육프로그램을 통한 효과적이고 체계적인 안전교육이 요구된다.

따라서 연구원의 안전의식을 제고하기 위해서는 다음과 같은 방안이 필요한 것으로 보인다.

첫째, 환경적 측면으로는 위험에 노출되어 있는 실험실의 환경개선, 기관장 및 부서장의 관심과 참여, 정기적인 연구실 안전토론 시행, 실험실 안전장비 구축, 개별실험실의 사용 확대 등이 필요하다[11].

둘째, 교육적 측면으로는 연구원 본인의 안전의식 수준 인지, 기관 자체 안전교육 강화, 체험식 및 연구 특성별 안전교육 실시, 안전교육 시간준수, 부서별 집합교육에 의한 팀원간 원활한 소통, 안전의식 캠페인 전개 등을 통한 안전문화 조성이 필요하다[12].

셋째, 제도적 측면으로는 안전교육 불참자에게 대한 제재조치, 연구실 안전관리자 증원, 연구결과 평가시 연구실 안전도 반영, 연구실 안전관리비 2% 의무, 실험실 준공시 안전검사 및 안전인증제도 도입, 안전상 문제점의 전 부서 공개 의무, 연구실 안전 유공자 포상 확대 등이 필요하다.

그러나 본 연구는 대전 대덕연구단지 내 정부출연연구기관 10개 기관만을 대상으로 조사 분석하였기 때문에 일반화하기에는 다소 한계를 가지고 있다. 향후 연구원의 안전의식을 평가하는 표준화된 척도개발을 통해 다수의 지역·권역별로 조사하여 분석한다면 보다 객관적인 연구원들의 안전의식 수준과 향상방안을 강구할 수 있을 것으로 사료된다.

## 5. 참 고 문 헌

- [1] 김상철, “최신안전공학개론”, 동화기술, (2010) : 25-27
- [2] 최문선, “대학실험실의 안전수준 평가 및 관리방안에 관한 연구”, 경희대학교 석사학위논문, (2008)
- [3] 이동형, “알기쉬운 산업안전공학”, 도서출판 이화, (2011)
- [4] 연구실안전정보망, “<http://www.labs.or.kr>”
- [5] 이상민 국회의원 홈페이지, “<http://www.smlee.or.kr>”
- [6] 대덕연구단지안전협의회, “<http://cafenaver.com/ddygsafety>”
- [7] 교육과학기술부, “국내외 연구·실험실사고사례 모음”, (2009)
- [8] 김혜원, “안전의식 측정 척도 개발 연구”, 이화여자대학교 석사학위논문, (2002)
- [9] 최영은 외 2, “이공계 대학 연구자의 실험실 안전의식 사례 연구”, 연구와 안전, Vol.5 No.1, (2011.6) : 3-11
- [10] 이동호 외 3, “연구실 안전관리 실태조사에 관한 연구 - 대학, 정부 연구기관, 기업부설연구소 중심으로 -”, 대한안전경영과학회지, Vol.10 No.4.(2008.12) : 83-91
- [11] Kang Y., Kim T. and Lee K., “A Study on Status Laboratory Safety and Improvement According to the Safety Consciousness Survey of University Students in Korea,” International Journal of Safety, Vol.5 No.1, (2006) : 33-36
- [12] Ozsahin A., Demir M., Zencir M., Demir S., Kaleli I., “Safety Awareness Among Laboratory Workers,” Advances in Therapy, Vol.23 No.3, (2006)

## 저 자 소 개

### 김 경 천



한밭대학교 기계공학과에서 학사 학위, 동 대학교 대학원 산업경영 공학과에서 공학석사 학위를 취득하였다. 2005년부터 한국기계연구원에서 안전관리자로 재직하면서 현재 대덕연구단지안전협의회 홍보위원장으로 활동하고 있다. 주요 관심분야로는 산업안전공학, 인간공학, 경제성공학 등이다.

주소: 대전광역시 유성구 덕명동 산 16-1 한밭대학교 산업경영공학과

### 이 동 형



한양대학교 산업공학과에서 공학 박사 학위를 취득하고 1988년부터 한밭대학교 산업경영공학과에서 교수로 재직하고 있다. 현재 (사) 한국산업경영시스템학회고문, 한국과총 이사, 한국교총 전국대학교수회 운영위원, 중소기업청 자체평가위원 및 기술혁신추진위원 등으로 활동하고 있다. 주요 관심분야로는 설비관리, 산업안전공학, 신뢰도공학, 경제성공학 등이다.

주소: 대전광역시 유성구 덕명동 산 16-1 한밭대학교 산업경영공학과