

[Research Paper]

FGI 기법을 이용한 연구실에서의 화학물질관리시스템 구축 방안에 관한 연구

김상철 · 송영호*[†]

세명대학교 보건안전공학과, *대전과학기술대학교 소방안전관리과

A Study on the Building Plan of Chemical Management System in Laboratory Using FGI Method

Sang-Chul Kim · Young-Ho Song*[†]

Dept. of Occupational Health and Safety Engineering, Semyung University

*Dept. of Fire Safety Management, Daejeon Institute of Science and Technology

(Received December 5, 2016; Revised December 23, 2016; Accepted January 11, 2017)

요 약

전 세계적으로 각 나라에서는 화재 및 폭발, 중독사고 등 산업 현장에서 발생하는 중대 산업사고를 예방하기 위한 노력이 수행되고 있으며, 이로 인해 화학물질관리에 대한 전 분야에서 규제가 강화되고 있는 실정이다. 특히 연구실의 경우 과학기술의 고도화에 따라 다양한 화학물질을 개발하거나 사용하고 있으며, 산업 현장과는 달리 소량이지만 매우 다양한 종류의 화학물질을 사용하고, 협소한 공간에서 화학적, 물리학적, 생물학적 연구를 수행하는 등 사고 발생 가능성은 산업 현장보다 오히려 높다고 할 수 있다. 또한 최근에는 학문분야를 넘어선 융복합연구가 진행됨에 따라 사고 발생 가능성은 더욱 높아지고 있다. 따라서 본 연구에서는 연구실에서의 화학물질 사고를 예방하기 위하여 각 기관에 근무하는 연구실 안전환경관리자들을 대상으로 FGI 기법을 이용한 설문조사를 실시하였고, 이 결과를 토대로 화학물질관리시스템의 구축 방안을 제안하고자 하였다.

ABSTRACT

Each country tries to prevent major industrial accidents at industrial sites, such as fire and explosion as well as poisoning incidents, and regulation of the management of chemicals is being enhanced in all sectors. In particular, in the case of laboratories, a variety of chemicals have been developed and handled in accordance with the development of science and technology. On the other hand, the accident probability at laboratories is higher than at industrial sites, because many different kinds of chemicals are handled in the laboratory but in very small amounts and chemical, physical, and biological studies have been carried out in limited spaces. Recently, the accident probability at laboratories was found to be higher as convergence/integration studies were carried out beyond the academic arena. Therefore, in this study, a survey of chemical management was conducted to prevent accidents due to chemicals targeting the laboratory safety coordinator using the FGI (focus group interview) method. The building plan of a chemical management system was suggested based on the results of the survey.

Keywords : Chemical, Chemical management system, FGI, Fire & Explosion, Laboratory safety

1. 서 론

2012년 구미 불화수소 누출사고 이후 우리나라는 화학 물질과 관련된 화재 및 폭발, 중독 등의 사고에 큰 관심을 갖게 되었다. 이후 S반도체 불산 누출사고 등 연이은 화학 물질 누출사고에 의해 관심이 증폭되었고, 이로 인해 화학

물질의 안전한 관리가 안전 분야에 있어서 주 관심사가 되었다.

상업적 유통망을 통해 전 세계적으로 약 12만종의 화학 물질이 유통되고 있으며, 국내에서는 약 4만 여종의 물질이 유통되고 있는 것으로 추정된다. 국내의 경우 화학산업은 제조업의 14%(약 88조원)를 차지하고 4만종 이상의 화

[†] Corresponding Author, E-Mail: sshae5@dst.ac.kr, TEL: +82-42-580-6356, FAX: +82-42-585-6356
Copyright © 2017 Korean Institute of Fire Science & Engineering. All right reserved.

화학물질이 유통되었거나 유통되고 있으며, 매년 400여 종 이상이 새로이 국내시장에 진입하고 있다⁽¹⁾.

한편 대전에는 국내 과학기술의 핵심이라고 할 수 있는 대덕연구특구가 조성되어 있으며, 약 70~80여개의 정부출연 연구기관, 기업부설연구소 등이 밀집되어 있다. 각 기관에서는 과학기술의 고도화에 따라 다양한 화학물질을 개발하거나 사용하고 있으며, 연구실의 경우 산업 현장과는 달리 소량이지만 매우 다양한 종류의 화학물질을 사용하고, 협소한 공간에서 화학적, 물리학적, 생물학적 연구를 수행하는 등 사고 발생 가능성은 산업 현장보다 오히려 높다고 할 수 있다.

2003년 K 연구기관의 폭발사고, 2009년 K 기업부설연구소의 폭발사고 등 연구기관의 연구실에서도 꾸준히 사고가 발생되고 있는데, 국내 연구실 안전 업무를 주관하고 있는 미래창조과학부에서는 2013년 112건, 2014년 175건, 2015년 195건의 각종 사고가 발생하였다고 발표하였다. 이 중 에서 화학물질 관련 사고 발생 건수는 2013년 9건, 2014년 11건, 2015년 10건으로서 전체 사고 발생 건수 대비 아주 낮은 비율을 나타내고 있지만, 파급효과는 타 사고의 유형보다 훨씬 크다고 할 수 있다⁽²⁾.

이와 같은 배경에 의해 연구실에서 발생하는 화재 및 폭발 등의 중대 사고로부터 국내 과학기술 인력을 보호하기 위한 정부의 대처로서 2006년 4월 1일 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」이 시행되고 있다. 이 법의 적용 대상 기관은 2/4년제 대학, 정부출연 연구기관, 기업부설 연구소이며, 이 법의 주무부처인 미래창조과학부에서는 총 4,700 여 개의 기관으로 그 수를 추산하고 있다. 법 시행 목적은 열악한 연구실 환경을 개선하고, 연구실에서 연구 활동에 종사하고 있는 학생 및 연구원의 연구실 사고로 인한 피해 보상을 적절히 하고자 함이다^(3,4).

이러한 일련의 연구실 사고를 예방하기 위하여 미래창조과학부에서는 2013년 연구실 안전 제2차 종합발전계획을 발표하였다. 이 계획에는 ‘화학/생물학적 유해인자 관리’, ‘EHS 통합관리 토대 구축’이 주요 목표로 제시됨으로써 연구실에서의 화학물질 및 안전·보건·환경관리의 미흡으로 인한 사고를 미연에 방지하기 위한 정부의 의지가 담겨져 있다고 할 수 있다.

본 연구와 관련된 선행 연구로서 김경천⁽⁵⁾은 대덕연구단지 내 10개 정부출연 연구기관에 근무하는 1,226명의 연구원을 대상으로 안전의식에 관한 설문조사를 통하여, 연구활동종사자들의 안전의식 수준을 파악하였다. 이 설문조사 결과를 토대로 연구실 사고를 예방하기 위한 안전의식 수준에 영향을 미치는 요인을 파악하여 미흡한 안전의식 수준을 향상시킬 수 있는 방안과 연구실 안전문화 정착 및 확산을 시키기 위한 방안을 제시하였다.

또한 이근원⁽⁶⁾ 등은 대학 및 연구기관에서 사용하고 있는 화학물질의 현황과 특성을 파악하여 연구활동종사자들의 안전을 확보하기 위한 매체로서 설문지를 개발하였으

며, 이를 활용하여 대학 및 연구기관의 화학물질 사용량 및 폐기량, 화학물질에 대한 유해/위험 인식 수준을 조사하였다. 이 결과를 토대로 대학 및 연구기관의 사고 예방을 위한 기초자료로서 제시하였다.

정영진⁽⁷⁾은 200개의 연구실을 대상으로 하여 연구실의 위험등급 수준을 평가하였으며, 연구실별 안전과 관련된 문제점들을 세부분야로 구분하여 발생 가능한 사고의 종류 및 원인, 이에 대한 개선대책을 제시하였다.

본 연구에서는 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」에 적용 대상 기관인 대학, 정부출연 연구기관, 기업부설 연구소 등 각 기관의 연구실 안전환경관리자를 대상으로 연구실에서 발생하는 화학물질에 의한 사고를 예방하기 위한 대책으로서 각 기관의 화학물질 관리에 대한 현황, 연구활동종사자의 안전의식 수준, 화학물질관리시스템 도입 필요성 등을 파악하기 위하여 Focus Group Interview (FGI) 기법을 활용하여 설문조사를 실시하였고, 이 결과를 토대로 화학물질관리시스템의 구축 필요성 및 구축 방안 등을 제안하고자 하였다.

2. 연구방법

2.1 연구방법 및 대상

본 연구에서는 연구실에서 발생하는 화학물질에 의한 사고를 예방하기 위한 대책으로서 각 기관의 화학물질 관리에 대한 현황을 파악하기 위하여 FGI기법을 활용하여 설문조사를 실시하였다. FGI기법은 어떤 특정 목적을 위해서 준비된 화제를 그 목적에 따라 모여진 소수인의 그룹에서 이야기하는 과정으로, 숙련된 사회자의 컨트롤 기술에 의해 집단의 이점을 활용하여 그룹 멤버가 상호 영향을 미치도록 장면을 주고, 주로 비구성적인 접근법에 의해 얻은 개인의 반응을 통합하여 가설의 추출과 가설의 검증 등 그때그때의 목적에 따라서 관찰하고 분석하는 방법이다. 대표적 정성조사(qualitative research)의 방법으로, 조사 진행자(moderator)가 보통 7~8명의 조사 대상자들을 한 장소에 모이게 한 후, 비체계적이고 자연스러운 분위기에서 조사 목적과 관련된 토론을 함으로써 자료를 수집한다.

이 기법의 장점으로서 저비용으로 빠른 정보를 입수할 수 있고, 그룹 내의 동일한 화제에 대하여 접근 방법에 있어서 시너지 효과, 즉 더 많은 유용한 정보를 획득할 수 있다는 데에 있다. 반면 단점으로서 설문조사를 실시하는 대상자 수가 적기 때문에 결과에 대한 대표성이 부족하다는 데에 있다. 따라서 본 연구에서는 FGI기법의 대표적 단점인 ‘대표성 결여’ 측면을 보완하고자 조사 대상을 연구실 안전환경관리자로서 ‘근무 경력이 10년 이상인 자’로 선정하여 관련 분야의 전문적 지식을 보유한 안전환경관리자를 대상으로 설문조사를 실시하였다.

설문조사 시 토론을 진행하기 위하여 조사 목적 및 방법에 대해 진행자가 구체적으로 설명하고, 조사항목에 대한

개별 질문 및 답변을 듣는 방식으로 진행하였으며, 각각의 항목에 대한 세부 의견을 기록하여 결과로서 제시하였다.

본 FGI기법을 이용한 설문조사에 참여한 연구실 안전환경관리자 수는 총 10명으로서 대학 2명, 정부출연 연구기관 4명, 기업부설 연구소 4명이었다. 각 연구실 안전환경관리자의 소속, 경력년수를 아래 표에 제시하였다(Table 1).

본 FGI기법을 이용한 설문조사에 있어서 조사항목은 총 8개 문항으로서 조사항목 중 대표적인 항목은 ‘각 기관의 화학물질 보유종 및 양’, ‘화학물질 구매 절차’, ‘연구활동종사자의 안전의식 수준’ 등이었으며, 전체 조사항목을 Table 2에 제시하였다.

3. 연구결과 및 고찰

3.1 화학물질에 관한 현황 파악

본 연구에서 화학물질에 관한 현황 파악을 위한 조사항목으로 2가지 항목을 제시하여 설문조사를 실시하였다. 먼저 ‘화학물질의 보유종 및 양’ 항목에 대한 조사의 경우, 각 기관의 안전환경관리자는 전체 기관의 ‘화학물질 보유종 및 양’에 대한 정확한 현황을 파악할 수 없다는 결론을 도출하였다. 즉 개별 연구실에서 취급 및 보관하는 화학물질

에 대한 대략적인 자료만 있을 뿐 정확한 통계자료를 제시할 수 없는 실정이라고 할 수 있다.

이로 인해 발생될 수 있는 문제점을 질문한 결과 「산업안전보건법」, 「화학물질관리법」, 「위험물안전관리법」 등 화학물질과 관련된 개별법에서 제시하고 있는 법적 준수사항에 대해 충족을 전혀 할 수 없는 실정이기 때문에, 관련 관리·감독기관의 점검 시 벌금 및 과태료 등 법적 처벌을 받을 수 있는 상황이라고 공통적인 답변을 제시하였다. 또한 연구활동종사자가 스스로 자율적으로 취급 및 보관물질에 대하여 정확한 법적 유해/위험성 정보를 파악하고 연구활동에 임해야 함에도 불구하고, 아직까지도 그러한 문화가 정착 및 확산되지 않고 있다는 답변을 제시하였다. 따라서 이러한 절차 및 행동이 문화로서 정착되기까지 상당히 시간이 소요될 것으로 판단되고, 각 기관에서는 이에 대한 대책 마련에 고심하고 있다는 답변을 제시하였다.

두 번째 항목으로서 ‘화학물질 구매 절차’ 항목에 대한 조사의 경우, 기관의 유형별로 상이한 결론이 도출되었다. 먼저 대학의 경우 2년제 대학의 경우 기관의 규모가 상대적으로 작기 때문에, 화학물질의 보유종 및 양이 적음에 따라 구매 절차 및 반입 경로가 일원화되어 있다는 답변을 제시하였다. 이에 반해 4년제 대학의 경우 기관의 규모가 크기 때문에, 화학물질의 구매 절차도 매우 다양하고, 반입 경로 또한 개별 연구실에서 직접 화학물질 납품업체와 거래하는 등 구매 절차 및 반입 경로가 복잡하다는 답변을 제시하였다. 또한 정부출연 연구기관 및 기업부설 연구소의 경우 대학에 비해 구매 절차 및 반입 경로가 비교적 일원화되어 있다고 볼 수 있지만, 개별 연구실에서 택배 등의 형태로 직접 수입하는 화학물질도 다수 존재하기 때문에, 반입 경로가 일정치 않고, MSDS 확보 등 여러 문제점을 갖고 있다는 답변을 제시하였다.

기업부설 연구소에 근무하는 I 연구실 안전환경관리자는 화학물질과 관련된 사고 예방을 위한 첫걸음으로서 각 기관에서는 구매단계에서부터 화학물질에 대한 전반적인 정보, 즉 구매/반입되는 화학물질의 종류 및 양, 유해/위험성 정보, 법적 규제대상 물질 여부, MSDS, 착용해야 할 개인보호구의 종류 등을 파악하고, 이를 연구활동종사자에게

Table 1. Affiliation and Career of FGI Survey Targets

Affiliation	Lab. safety coordinator	Career [years]
University	A	11
College	B	10
Government-contributed research institute	C	13
	D	13
	E	12
	F	11
Enterprise research institute	G	10
	H	16
	I	17
	J	15

Table 2. Survey Items of FGI

No.	Area	Survey items
1	Present condition on chemical	Kinds and quantities of chemicals
2		Purchase procedure of chemicals
3	Safety consciousness level	Level of consciousness on chemicals' property (Hazard and harmfulness)
4		Level of wearing PPE (Personal Protective Equipment)
5	Legal compliance	Special medical check
6		A daily handling record of chemicals
7	Chemical management system	Necessity on the building of Chemical management system
8		Building plan of Chemical management system

Table 3. Typical Opinions of Present Condition on Chemicals

Survey items	Typical opinions	Problems	Comments
Kinds and quantities of chemicals	Correct statistical data is nothing.	Each university and research institute can't comply with legal regulations.	Each institute must control to prevent accident due to chemicals' property from purchase step to disposal step.
Purchase procedure of chemicals	A great variety of the purchase route exist.	Each institute can't manage and control purchase route of chemicals. Each institute can't figure out the information on the chemicals' property.	

Table 4. Typical Opinions of Safety Consciousness Level on Chemicals

Survey items	Typical opinions	Problems	Comments
Level of consciousness on chemicals' property	Level of consciousness on chemicals' property is very low.	Accident and injury due to mishandling chemical is increasing.	Each institute must provide the special types of PPE with any researchers to prevent injury due to chemicals' property such as hazard and harmfulness.
Level of wearing PPE	Level of wearing PPE is higher than the beginning the Laboratory Safety Act.	Skilled researchers are more likely not to wear personal protective equipment as compared with the young researchers.	

전달하는 것이 가장 중요하다는 의견을 제시하였다. 또한 구매부터 폐기까지 화학물질이 기관에 반입되고 폐기될 때까지 기관 전체에서 관리하고 통제하지 않으면 사고 발생 가능성은 높아질 수밖에 없다는 의견도 제시하였다.

‘화학물질에 관한 현황 파악’ 분야에 대한 주요 의견을 Table 3에 정리하여 제시하였다.

3.2 연구활동종사자의 안전의식 수준

본 연구에서 연구활동종사자의 안전의식 수준을 파악하기 위한 조사항목으로 2가지 항목을 제시하여 설문조사를 실시하였다. 먼저 ‘화학물질에 대한 유해/위험성의 인식 수준’ 항목에 대한 조사의 경우, 대부분의 연구활동종사자가 취급 및 보관 중인 화학물질에 대한 유해/위험성 정보를 인지하지 못하고 있다는 답변을 제시하였다. 물론 기관 유형별 연구활동종사자를 대상으로 한 설문조사를 실시하여 통계적 처리를 통하여 결과를 도출했을 때 보다 신뢰성이 확보되겠지만, 연구실 안전환경관리자가 체감하는 ‘화학물질에 대한 유해/위험성의 인식 수준’은 매우 낮다는 답변을 제시하였다.

이로 인해 발생될 수 있는 문제점으로서 연구 활동 도중 화학물질의 잘못된 취급으로 인하여 화재 또는 폭발사고가 발생할 수 있고, 적절한 개인보호구를 착용하지 않기 때문에 화학물질로 인한 경미한 상해가 발생할 수 있다는 의견을 제시하였다. 또한 2016년 한 정부출연 연구기관에서 발생된 폭발사고의 경우 화학물질 간의 반응에 의해 생성된 중간체(intermediate product)의 잘못된 취급으로 인하여 사고가 발생되었기 때문에, 취급물질의 정확한 정보를

인지하는 것만이 사고 예방을 위한 가장 중요한 사항이라고 의견을 제시하였다.

두 번째 항목인 ‘개인보호구 착용 수준’ 항목의 결과로서, 2006년 4월 1일 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」이 시행된 이후 개인보호구 착용 수준은 법 시행 초기에 비하여 상당히 높은 수준까지 도달하였다는 답변을 제시하였다. 이것에 대한 정확한 통계자료는 제시할 수는 없지만, 연구실 안전환경관리자가 체감하는 정도는 향상되었다는 답변을 제시하였다. 2년제 대학의 경우 다수의 학생들이 실험·실습활동을 수행할 때 개인보호구 착용 수준이 상대적으로 낮다는 답변을 제시하였다. 또한 정부출연 연구기관 및 기업부설 연구소의 경우 「연구실 안전법」보다는 「산업안전보건법」을 적용하기 때문에 대학에 비해 개인보호구 착용 수준이 높다고 판단되지만, 상위 직급의 연구원의 경우 실질적인 연구 활동을 수행하지 않기 때문에 개인보호구 착용 수준이 상대적으로 낮고, 젊은 연령층의 연구자들을 중심으로 연구 활동 수행 시 개인보호구를 착용해야 한다는 의식이 폭 넓게 자리 잡고 있다고 의견을 제시하였다. 다만 연구활동종사자에게 화학물질의 특성에 기인한 특수한 개인보호구 착용에 대한 정확한 정보를 제시할 필요성이 있다는 의견을 제시하였다.

‘연구활동종사자의 안전의식 수준’ 분야에 대한 주요 의견을 Table 4에 정리하여 제시하였다.

3.3 화학물질 관련 법적 준수

본 연구에서 개별법에서 제시하고 있는 법적 준수사항에 대한 이행 여부를 확인하기 위하여 총 4개의 조사항목

Table 5. Types of Special Management Chemicals

No.	Chemical's name	CAS No.	Classifications of CMR			Range on management of mixture
			Carcinogenic toxicity	Mutagenic toxicity	Reproductive toxicity	
1	Benzene	71-43-2	1A	1B	2	≥ 0.1%
2	1,3-Butadiene	106-99-0	1A	1B		≥ 0.1%
3	Aarbon tetrachloride	56-23-5	1B			≥ 0.1%
4	Form aldehyde	50-00-0	1A			≥ 0.1%
5	Nickel & compound included Nickel	7440-02-0	1A (Nickel 2)			≥ 0.1%
6	Antimony trioxide	1309-64-4	1B			≥ 0.1%
7	Cadmium & compound included Cadmium	7440-43-9	1A	2	2	≥ 0.1%
8	Hexavalent chrome	18540-29-9	1A			≥ 0.1%
9	Ethylene oxide	75-21-8	1A	1B	1B	≥ 0.1%
10	1-Bromopropane	106-94-5			1B	≥ 0.1%
11	2-Bromopropane	75-26-3			1A	≥ 0.3%
12	Epichlorohydrin	106-89-9	1B	2	2	≥ 0.1%
13	Trichloroethylene	79-01-6	1A	2	1B	≥ 0.1%
14	Phenol	108-95-2		1B	1B	≥ 0.3%
15	Lead & inorganic compound included Lead	7439-92-1	1B (Lead 2)	2	1A	≥ 0.3%
16	Sulfuric acid (≤ pH 2.0)	7664-93-9	1A			≥ 0.1%

을 결정하였다. 먼저 ‘특수건강검진’ 항목의 경우 대학에서는 특수건강검진 비율이 매우 낮다는 답변이 제시되었다. 그 이유로서 연구활동종사자가 수시로 변동되거나, 안전관리부서에서 특수건강검진 대상자를 도출하기 어렵다는 점, 개별 연구실에서 특수건강검진 대상 물질의 사용 여부를 파악하기 힘들다는 점을 들고 있다.

일부 대학에서는 이러한 문제점 때문에 특정 학과 및 연구실의 연구활동종사자 전체를 대상으로 특수건강검진을 실시하고 있기 때문에, 비용 측면에서 볼 때 기관의 부담으로서 작용하고 있다는 의견을 제시하였다. 또한 「연구실안전법」만 적용을 받기 때문에 특수건강검진에 대한 필요성을 체감하지 못하고 있다는 의견도 제시되었다.

정부출연 연구기관 및 기업부설 연구소의 경우 「연구실안전법」 뿐만 아니라 「산업안전보건법」에도 적용을 받기 때문에 특수건강검진을 일부 연구활동종사자들을 대상으로 시행하고 있지만, 연구부서 단위의 전체 연구활동종사자들을 대상으로 시행하고 있기 때문에, 예산이 낭비되고 있다는 느낌을 지을 수가 없다는 의견을 제시하였다.

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 개별 연구활동종사자가 취급하는 물질이 특수건강검진 대상 물질인지를 정확하게 파악해야 하는데, 현실적으로 어렵기 때문에 화학물질관리시스템을 구축하여 체계적으로 특수건강검진 대상자를 도출하는 것이 바람직하다는 의견이 제시되었다. 즉

특수건강검진 대상 화학물질의 실질적인 구매자 또는 취급자를 시스템 내에서 지정할 수 있도록 하여 특수건강검진 대상자를 보다 쉽게 도출하는 방안이 필요하다는 의견이 제시되었다.

두 번째 조사 항목으로서 ‘화학물질 취급일지 작성’ 항목에 있어서, 취급일지 작성 대상 물질은 「산업안전보건법 시행규칙」 별표 11의2제1호나목에 따른 발암성, 생식세포 변이원성, 생식독성 물질(Carcinogenic, Mutagenic or Reproductive toxic agents, CMR) 등 근로자에게 중대한 건강장해를 일으킬 우려가 있는 물질로서 산업안전보건기준에 관한 규칙 별표12에서 ‘특별관리물질’로 표기된 물질을 말한다⁶⁾. 특별관리물질의 대상 목록을 Table 5에 제시하였다.

「산업안전보건법」에서는 특별관리물질을 취급할 경우에 사업주는 다음 내용이 포함된 특별관리물질 취급일지를 작성하여 갖추어 두어야 한다.

- (1) 물질명, 사용량 및 재고량
- (2) 취급일자 및 작업내용
- (3) 취급상의 문제점 및 특이사항 발생 시 처리내역 등

각 기관의 연구실 안전환경관리자들은 특수건강검진과 마찬가지로 대상 물질 파악의 어려움, 정보전달 미스 등 특별관리물질에 대한 취급일지 작성 비율은 매우 낮다는 답

Table 6. Typical Opinions of Legal Compliance on Chemicals

Survey items	Typical opinions	Problems	Comments
Special medical check	In case of university and college, implementation rate of special medical check is very low.	Health disease can be caused when researchers are exposed at chemical needed special management for a prolonged period.	Each institute must provide the lists of the chemicals needed special management with any researchers to comply with legal regulations.
A daily handling record of chemicals	Execution rate of daily handling record of chemicals needed special management is very low.	The management on the chemical needed special management can be negligent. Therefore, accident and injury due to mishandling chemical can be increased.	

변이 제시되었다. 특히 대학의 경우 전무한 실정이라고 봐도 무방하다는 의견을 제시하였다. 따라서 특수건강검진 항목의 결과와 마찬가지로 화학물질관리시스템을 구축하여 취급일지 작성 대상 물질을 정확히 제시하고, 체계적으로 시스템 내에서 취급일지를 작성할 수 있도록 하여 장시간 기록 보존이 가능하도록 하는 방안이 필요하다는 의견이 제시되었다.

‘화학물질 관련 법적 준수’ 분야에 대한 주요 의견을 Table 6에 정리하여 제시하였다.

3.4 화학물질관리시스템

본 연구에서는 ‘화학물질관리시스템’ 분야의 조사항목으로서 2개의 조사항목을 도출하였다. 먼저 ‘화학물질관리시스템 도입의 필요성’ 항목의 조사 결과를 살펴보면, 대학, 정부출연 연구기관, 기업부설 연구소 모두 화학물질관리시스템의 도입이 필요하다는 의견이 제시되었다. 다만 대학의 경우 예산 부족 등의 이유로 필요성은 인식하고 있지만 현실적으로 어렵다는 의견이 제시되었으며, 정부출연 연구기관 및 기업부설 연구소의 안전환경관리자들은 화학물질관리시스템의 구축 범위와 콘텐츠가 매우 중요하다는 의견이 제시되었다. 다시 말하면 연구기관의 경우 예산 투입 대비 성과 관리를 매우 중요시하기 때문에, 화학물질관리시스템 도입에 따른 성과 측정 및 평가 방안을 정립하지 않으면 도입이 어렵다고 할 수 있다.

따라서 단순히 화학물질에 관한 재고량 파악을 위한 시스템이 아니라, 성과를 도출할 수 있는, 예를 들면 각 기관의 화학물질 구매액을 절감하기 위해 화학물질의 연구 부서간 공동 사용이 가능하도록 하고, 장기간 보관 중인 화학물질의 경우 변질되었을 가능성이 많기 때문에 사고 예방을 위해 폐기 절차를 시행할 수 있도록 시스템 내에서 ‘경고’ 메시지를 개별 연구실 또는 안전관리조직에 전달할 수 있는 시스템이어야 한다는 의견이 제시되었다. 또한 시스템 내의 데이터를 활용한 위험성평가 및 사전 유해인자위험분석과의 연계도 가능해야 한다는 의견이 제시되었다.

또한 화학물질관리시스템 도입 이유에 대해서는 화학물질의 철저한 관리를 통해 사고 예방을 위한 선제적 조치로

서 도입하는 것이 아니라, 화학물질 관련 개별법, 예를 들면 「산업안전보건법」, 「화학물질관리법」, 「위험물안전관리법」, 「고압가스안전관리법」 등 각 기관에서 준수해야 할 법적 이행사항의 충족 여부를 확인하기 위한 조치로서 도입해야 한다는 의견이 지배적이었다.

이러한 결과를 고찰해보면 화학물질관리시스템을 도입하더라도 시스템 관리 업무는 안전관리조직의 연구실 안전환경관리자가 담당해야 하고, 이와는 별개로 개별 연구실 순회 점검, 안전교육 및 건강검진 실시 등 연구실 안전환경 관리자가 수행해야 할 고유의 업무는 그대로 지속되기 때문에, 업무량이 더욱 증가할 수밖에 없는 실정이라고 판단된다. 따라서 화학물질관리시스템 도입과 더불어 안전관리 조직이 더욱 확충되어야 하고, 개별 연구실에서도 연구활동종사자 주도로 자율적인 화학물질관리를 수행해야 하며, 화학물질에 기인한 사고를 근본적으로 예방하기 위해서는 기관의 모든 구성원이 참여해야 한다고 사료된다.

두 번째 항목인 ‘화학물질관리시스템 구축 방안’ 의 결과로서, 시스템에 포함되어야 할 콘텐츠로서 의견이 제시되었던 것을 요약하면 다음과 같다.

- (1) 기관 전체 및 개별 연구실에서 취급 및 보관하는 화학물질의 종류 및 양 파악 기능
 - RFID 또는 바코드 시스템과 연계한 화학물질 종류 및 양 파악, 신뢰성 확보
- (2) 화학물질에 대한 개별법 규제 대상 물질 여부의 도출 기능
 - 산업안전보건법, 연구실 안전법, 화학물질관리법, 위험물안전관리법, 고압가스안전관리법 등
- (3) 개별 물질에 대한 물질안전보건자료(MSDS)의 제공 기능
- (4) 개별 화학물질에 대한 유해/위험성 정보 제공 기능
- (5) 개별 화학물질에 대한 적절한 개인보호구 제시 기능
- (6) 특수건강검진(배치 전/후) 대상자 도출 기능
- (7) 물질안전보건자료 등 특별안전보건교육 대상자 도출 기능
- (8) 취급일지 작성을 위한 특별관리물질 대상 여부 도출 기능

- (9) 화학물질 경고표지 관리 기능
- (10) 위험성평가 및 사전 유해인자위험분석과의 연계성
- (11) 개별 화학물질에 대한 폐기 절차 및 방법과 관련된 정보 제공 기능
- (12) 화학물질 관련 법령 개정에 따른 최신 정보 제공

따라서 화학물질관리시스템 도입 시 이러한 기능이 반드시 포함되어야 하며, 추가적으로 Plan-Do-Check-Action (PDCA) 알고리즘⁹⁾을 갖는 위험성평가 및 사전 유해인자위험분석틀과도 원활한 연계성을 갖도록 구축해야 할 것으로 사료된다. 또한 단순한 화학물질의 재고량을 나타내는 수동적인 시스템이 아니라, 각 기관에서 시스템 도입에 따른 성과 측정 및 분석이 용이하도록 능동적인 시스템이 구축되어야 할 것으로 사료된다.

3.5 화학물질관리시스템 운영 방안 및 향후 연구방향

본 연구에서는 FGI 기법을 이용한 화학물질관리시스템 구축 방안 관련 연구를 진행하였다. 화학물질관리시스템 구축에 반영되어야 할 요소로서 관련 개별법의 준수사항을 토대로 총 12개 항목을 제시하였다. 이러한 시스템 구축 및 운영을 통하여 화학물질의 안전한 관리를 위해서 각 기관에서는 다음의 사항들을 선결해야 한다.

- (1) 시스템 운영 조직 및 예산 확충
- (2) 화학물질 DB의 신뢰성 확보
- (3) 성과 측정 및 분석기법 도입

(1) 시스템 운영 조직 및 예산 확충

화학물질을 각 기관에서 도입 시 제어할 수 있는 첫 단계는 구매단계이다. 구매 신청부터 검수 절차까지 명확한 업무 분장이 실시되어야 하며, 이를 위해서는 전담인력 확보가 매우 중요한 사항이다. 전담인력의 전문성도 확보되어야 하며, 구매 및 검수를 위한 담당 부서도 일원화할 필요성이 있다.

(2) 화학물질 DB의 신뢰성 확보

시스템 구축 후 주기적인 화학물질의 전수조사가 필요하다. 관련 개별법의 최신 개정사항의 반영을 위해서도 필요하며, 보관 및 저장량, 폐기량도 고려한 기관 전체의 신뢰성 있는 자료를 확보할 필요성이 있다.

(3) 성과 측정 및 분석기법 도입

화학물질관리시스템 도입에 따른 성과는 화학물질의 안전관리를 통한 사고 예방과 화학물질 구매액 감소, 보관량 및 저장량 감소, 화학물질의 장기 보관량 감소 등이다. 이러한 항목에 대한 통계자료를 산출하여 성과 측정을 실시할 필요성이 있다.

화학물질관리시스템에 대한 향후 연구방향으로는 먼

저 화학물질 관련 연구실 사고통계자료가 명확히 제시되어야 한다. 연구실 화학물질사고에 대한 정확한 원인 분석과 이에 따른 대책 등을 제시하여 이를 시스템 개선방향에 포함시켜야 할 것으로 판단된다. 또한 시스템의 신뢰성 확보를 위해 실시되는 전수조사 방법의 개발과 이를 시스템과 연동시킬 수 있는 방안에 대한 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다. 예를 들면 IT 분야의 기술을 접목시켜 화학물질 보관 전용 캐비닛에 화학물질을 수납할 때 RFID 칩을 개별 용기에 부착하여 자동으로 관련 자료가 시스템에 축적되는 형태 등을 예로 들 수 있다.

4. 결 론

본 연구에서는 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」의 적용 대상 기관인 대학, 정부출연 연구기관, 기업부설 연구소 등 각 기관의 연구실 안전환경관리를 대상으로 연구실에서 발생하는 화학물질에 의한 사고를 예방하기 위한 대책으로서 각 기관의 화학물질 관리에 대한 현황 및 연구활동종사자의 안전의식 수준, 화학물질관리시스템 도입의 필요성 등을 파악하기 위하여 FGI기법을 활용하여 설문조사를 실시하였고, 이 결과를 토대로 화학물질관리시스템의 구축 필요성 및 방안 등을 제안하는데 기초자료로서 활용하고자 하였다. 그 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

각 기관에서는 화학물질의 보유 중 및 양 등과 관련되어 현황 파악이 제대로 시행되지 않고 있었다. 또한 화학물질의 구매 절차 및 반입 경로가 매우 다양하기 때문에 각 기관에서는 구매단계에서 화학물질을 통제할 수 있는 기능을 상실하고 있었다. 따라서 화학물질이 구매되어 최초 기관에 반입될 때 화학물질의 종류 및 양을 정확히 파악하고, MSDS 등 관련 정보를 모두 제공해야 사고 예방을 위한 선제적 조치로서 의미를 갖는다고 할 수 있다.

또한 연구활동종사자의 안전의식 수준은 「연구실 안전법」 시행 초기보다 상당히 높아진 수준이라고 판단된다. 국가연구안전정보시스템의 통계자료에 의하면 ‘연구실 안전의 중요도에 대한 인식’에 있어서 평균 96.3%(대학 : 93%, 국공립연구소 : 98%, 기업부설연구소 : 95%)의 연구활동종사자가 ‘중요하다’라는 답변을 나타내었다. 그러나 이에 비해 연구실 안전법에 대한 이해도는 평균 69.7%(대학 : 67%, 국공립연구소 : 65%, 기업부설연구소 : 77%)의 연구활동종사자가 ‘잘 이해하고 있다’라는 답변을 나타냄으로써 이에 대한 대책을 마련해야 할 것으로 판단된다.

화학물질 관련 법적 준수 사항 여부 분야에서는 특수건강검진, 특별관리물질 취급 시 취급일지 작성 등 법적 준수 사항에 대하여 이행 실태가 매우 미흡한 실정이었다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 연구활동종사자에게 정확한 정보 전달이 이루어져야 하고, 연구활동종사자는 자율적, 능동적 태도로서 연구실 안전문화 정착 및 확산에 경주해야 할 것으로 판단된다.

화학물질관리시스템 분야에서는 시스템이 도입이 절실히 필요하지만, 대학의 경우 예산 문제, 연구기관의 경우 성과 측정 및 분석을 위한 방안이 마련되지 않으면 도입이 어렵다고 사료된다.

후 기

이 논문은 2015학년도 세명대학교 교내 학술연구비 지원에 의해 수행된 연구임.

References

1. G. S. Jeong and E. S. Baik, "A Study the Improvement of Safety Management of Hazardous Chemicals Handling in the Workplace", Korean Institute of Fire Science & Engineering, Vol. 28, No. 1, pp. 12-19 (2014).
2. T. H. Lee, D. J. Lee, J. D. Park and C. H. Shin, "Study of the Characteristics Analysis of Laboratory Chemical Accidents", Korean Institute of Fire Science & Engineering, Vol. 30, No. 3, pp. 110-116 (2016).
3. K. W. Lee, "The Importance and Countermeasures of Laboratory Safety and Environment", Gas News (2016).
4. Law on safety laboratory environment, Ministry of science, ICT and future planning (2005).
5. K. C. Kim, A Plan to Improve Researchers' Safety Consciousness for the Prevention of Laboratory Safety-Accident, Department of Industry & Management Engineering, Graduate School of Industry, Hanbat National University (2012).
6. K. W. Lee and Y. R. Choi, "Actual Condition and Realization of Important on Laboratory Safety Management in Chemical Laboratories", Journal of the Korean Institute of Gas, Vol. 16, No. 2, pp. 60-66 (2012).
7. Y. J. Chung, "Risk of Accidents Analyzed in the Laboratory of the University", Journal of Korean Society of Hazard Mitigation, Vol. 12, No. 6, pp. 191-199 (2012).
8. KOSHA GUIDE H-147-2014, Guidelines on Management of Working Environment for the Workers Handling Special Management Chemicals, KOSHA (2014).
9. I. M. Son and H. Y. Kwak, "The Review of Studies on the Occupational Healths and Safety Management System", Journal of Korea Safety Management & Science, Vol. 13, No. 2, pp. 19-30 (2011).