

KCD 7과 OIICS의 분류기준을 활용한 국내 연구실 사고의 통계적 분석

나예지* · 장남권** · 원정훈***†

Statistical Analysis of Domestic Laboratory Accidents using Classification Criteria of KCD 7 and OIICS

Ye Ji Na* · Nam-Gwon Jang** · Jeong-Hun Won***†

†Corresponding Author

Jeong-Hun Won

Tel : +82-43-261-2459

E-mail : jhwon@chungbuk.ac.kr

Received : April 3, 2019

Revised : May 15, 2019

Accepted : June 13, 2019

Copyright©2019 by The Korean Society of Safety All right reserved.

Abstract : This study statistically analyzed the laboratory accidents by investigating 806 laboratory accident survey reports which were officially submitted to government from 2013 to June 2017. After comparing domestic and foreign accident classification criteria, the laboratory accidents were classified using KCD7(Korean Standard Classification of Diseases) and OIICS(Occupational Injury and Illness Classification System) criteria. For the type and part of injury, KCD7 classification criteria was adopted. And, for the cause and occurrence type of accidents, OIICS was adopted to analyze the laboratory accidents. Most of injuries happened to the wrist and hand caused by sharp materials or chemical materials. The analysis of accident cause showed that accidents resulted in medical practice and accidents from handtools and chemical materials such as acid and alkali frequently occurred. The major occurrence types of laboratory accidents was body exposure to the chemical materials such as hydrochloric acid and sulfuric acid. In addition, the accidents resulted in destroy of grasped object or falling object were frequently reported.

Key Words : laboratory accidents, classification, KCD7, OIICS

1. 서론

연구실에서 발생하는 사고가 증가함에 따라 연구실 안전관리에 대한 중요성이 증가하여, 2005년 3월 『연구실 안전환경 조성에 관한 법률(이하, 연구실 안전법)』이 제정되었다¹⁾. 2006년 4월 연구실 안전법의 시행 이후 중대 연구실 사고의 발생은 줄어들었으나, 경미한 사고 위주로 매년 약 200건의 연구실 안전사고가 지속적으로 발생하고 있다²⁾.

연구실 사고예방에서 중요한 것 중 하나는 발생한 사고를 유사 사고 등의 재발을 방지하기 위한 자료와 제도 등에 활용할 수 있도록 사고를 체계적으로 분석하는 것이다³⁾. 국내의 사고 분류체계는 분류기준이 명확하지 않기 때문에 사고조사자의 주관적인 판단에 의지하여 분류되는 경향이 있다고 알려져 있다²⁾. 명확하지 않은

사고 분류체계에 의해 연구실 사고에 대한 통계분석은 어려움이 있으며, 사고에 관한 정보 공개 및 공유가 원활하게 이루어지지 않아 기존 사고 자료를 사후관리 및 사고예방에 활용하기 어려운 실정이다.

국내의 경우, 사고를 상해종류, 상해부위, 사고원인, 발생형태의 대분류 항목만으로 분류하고 있으나 미국, 호주 등과 같은 국가에서는 각 항목마다 세분화된 단계를 통해 사고를 분류하고 있다. 상세하게 규정된 분류체계에 따라 사고조사자의 주관적인 판단이 아닌 객관적인 사고 분류가 가능하므로 사고에 관한 정보 공개 및 공유가 원활하게 이루어지고 있으며, 사후관리가 가능하여 유사한 사고의 재발을 방지하기 위한 효과적인 자료로 활용되고 있다.

최근 국내에서 연구실 안전 관련 제도를 개선하기 위한 다양한 연구가 진행되고 있다^{4,12)}. 연구실 사고 분

*충북대학교 방재공학과 석사과정 (Department of Disaster Prevention Engineering, Chungbuk National University)

**충북대학교 안전공학과 석사과정 (Department of Safety Engineering, Chungbuk National University)

***충북대학교 안전공학과 교수 (Department of Safety Engineering, Chungbuk National University)

류체계에 관한 연구를 보면, 유지이⁴⁾는 국내외 문헌과 연구실 안전법을 분석하여 연구실 안전사고 관리 시스템의 문제점을 파악하고 사고 분류체계를 발생형태, 사고원인, 기인물·가해물, 상해종류, 상해부위의 5단계로 구분하였다. 송혜숙 등⁵⁾은 7년간 연구실 사고 현황을 연도별, 가입유형별, 사고발생건, 사고 유형, 상해 유형 등으로 분석하였다. 사고유형은 사망, 중상, 경상으로, 사고 원인은 유해물질취급부주의, 보호구 오용, 안전수칙 미준수, 불안정한 행동, 교육 불충분 등으로 분류하였다. 또한, 상해종류는 화상, 감염, 중독 등으로, 상해부위는 손가락을 포함한 손, 눈을 포함한 얼굴, 다리, 팔 등으로 분류하였다. 박교식⁶⁾은 2007년부터 2012년까지 발생한 국공립연구소 및 대학 연구실 사고 자료를 분석하여 연구실 사고 분류체계를 마련하여 제시하였다.

연구실에서의 안전환경을 개선시키기 위한 연구로 조남준과 지용구⁷⁾는 국내 문헌조사를 통해 산업현장에서 사용되는 위험성 평가기법을 연구실에 적용시킬 수 있는 방안을 연구하였으며, 연구활동 종사자가 실험 전에 능동적으로 위험요인을 발굴해 관리자와 공유하여 위험요인을 제거하는 ‘사전유해인자 위험분석’ 기법 및 제도 도입 방안을 제시하였다. 이종호⁸⁾는 연구실 점검 및 진단에 관한 명확한 대가 기준을 마련하기 위해 대행기관에서 연구실 점검 및 진단을 실시하는 담당자들을 대상으로 설문을 실시하여 불명확한 주요 사항들에 대한 기준을 제안하였다. 오수현⁹⁾은 AHP(Analytic Hierarchy Process) 방법을 이용하여 현재 안전관리 수준평가와 안전관리의 영향요인 간 우선순위를 파악하였으며, 엄석화와 이수경¹⁰⁾은 근본원인 분석 기법을 활용하여 최근 11년간 실험실에서 발생한 사고의 원인을 조사하고, 유해화학 취급 실험실에 대한 사고원인 조사 분류 맵을 개발하였다. 김두현 등¹¹⁾은 ETA분석(Event Tree Analysis)을 이용하여 연구실에서의 누설전류, 접촉불량, 과부하에 의한 재해발생의 초기사상으로부터 재해사고까지의 연쇄적 전개를 표현하여 개선방안을 제시하였으며, 전계현¹²⁾은 다섯 개 대학의 건축 및 토목분야 연구실에 대한 정밀안전진단 사례들을 분석하여 건축 및 토목분야 실험·실습실의 안전관리 문제점을 도출하고 구조적 및 비구조적 관점으로 개선방안을 제시하였다.

연구자들의 다양한 노력에도 불구하고 연구실 사고 현황을 파악하는 통계분석을 상세히 수행한 연구는 부족하다. 따라서 본 연구에서는 2013년부터 2017년까지 5년간 연구실 안전법에 의해 보고된 806건의 연구실 사고 조사표를 분석하여 연구실 사고 현황을 구체적으로

분석하였다. 연구실 사고조사표의 자료를 이용하여 상해종류, 상해부위, 사고원인, 발생형태로 분류하였으며, 각 항목별 세부 내용은 국내외 분류체계를 분석한 결과를 바탕으로 한국표준질병사인분류인 KCD 7과 미국 노동 통계국의 OIICS의 분류기준을 활용하였다.

2. 국내외 연구실 사고 분류체계 비교

2.1 국내 사고 분류체계

국내에서 사고 분류체계로 활용될 수 있는 자료는 연구실 안전법, 한국표준질병·사인분류(KCD, Korean Standard Classification of Diseases), 산업재해 기록·분류에 관한 지침 등이 있다. 연구실 안전법의 사고 분류체계는 상해종류, 상해부위, 사고원인, 발생형태 항목으로 구성되어 있다. KCD는 세계보건기구의 국제질병분류를 기준으로 작성되어, 대(장), 중(항목군), 소(3단위 분류), 세(4단위 분류), 세세분류(5단위 분류)의 5단계의 분류체계로 구성되어 있다¹³⁾. 산업재해 기록·분류에 관한 지침은 고용노동부 산하의 안전보건공단에서 운영하는 사고정보 체계로 전문가에 의해 데이터가 입력되는 방식이며¹⁴⁾, 산업재해 발생원인을 사업장 특성 분석항목, 재해자 분석항목, 재해발생 특성 분석항목 등으로 구성하고 있다.

2.2 국외 사고 분류체계

미국은 노동 통계국의 직업 상해 및 질병 분류 지침서(OIICS, Occupational Injury and Illness Classification System)를 기준으로 사고를 분류하고 있다¹⁵⁾. OIICS의 분류기준은 상해 또는 질병(4-5자리 코드), 피해발생 부위(1자리 코드), 상해 또는 질병의 원인(4자리 코드), 사고발생 형태(4자리 코드)의 총 4단계로 분류되어 있다. 특히, OIICS는 두 가지 이상의 사건이 같은 항목 내에서 발생했을 때 두 사건을 모두 포함할 수 있는 사건(코드 ***0)을 선택함으로써 중복을 배제하고 있다.

일본은 후생노동성의 산업재해 분류 지침서에 따라 사고형태, 사고원인, 가해물, 상해 및 질병 유형으로 사고를 분류하고 있다. 호주는 노동 통계국의 발생 유형 분류체계(TOCCS, The Type of Occurrence Classification System)를 기준으로 총 5단계로 사고를 분류하고 있다. 1단계는 상해 또는 질병, 2단계는 피해발생 부위, 3단계는 사고 발생형태, 4단계는 피해발생 형태와 가장 밀접하게 연관된 대상, 5단계는 상해 또는 질병의 기인물로 분류하고 있다¹⁶⁾. 또한, 중복을 배제하고 구체적인 통계자료를 도출하기 위하여 계층적 구조로 분류체계가 이루어져 있다.

2.3 국내외 연구실 사고 분류체계 비교

국내·외 사고에 대한 단계별 분류코드를 비교하여 Table 1에 나타내었다. 미국의 경우 4단계로 사고를 분류하고, 호주의 경우 5단계로 분류하나 4단계와 5단계가 모두 사고원인을 나타내기 때문에 실질적으로 4단계로 분류된다. 국내 안전보건공단의 경우 사업장 특성 분석항목, 재해자 분석항목, 재해발생 특성 분석항목으로 3단계로 구성되었으나, 상해종류, 상해부위, 사고원인, 발생형태가 모두 포함되어 있는 형태이다. 전반적인 분류체계를 비교하였을 때, 한국, 일본, 미국과 호주가 유사한 분류체계로 구성된 것으로 판단된다.

Table 1. Comparison of classification system of domestic and international research

Classification	Type of injury	Part of injury	Causes of accident	Type of occurrence
KOSHA (Korea)	○	○	○	○
USA	○ (Stage 1)	○ (Stage 2)	○ (Stage 3)	○ (Stage 4)
Japan	○	X	○	○
Australia	○ (Stage 1)	○ (Stage 2)	○ ((Stage 4, 5)	○ (Stage 3)

3. 연구실 사고 분류 방법

본 연구에서는 5년간의 연구실 사고를 분석하기 위해 국내외 사고 정보관리체계 분류 방법을 참고하여 사고 정보를 상해종류, 상해부위, 사고원인, 발생형태로 단계적으로 분류하였다. 먼저, 1단계로 KCD의 7차 수정된 형태인 KCD7을 활용하여 상해 종류를 분류하였다(Table 2). KCD7은 국제 질병분류코드를 참고하여 국내 실정에 맞게 적용되어 질병 특성 비교에 관한 국내 통계에 활용되고 있으므로 분류 결과에 대해 일관성 및 신뢰성을 확보할 수 있다.

2단계로 상해 부위를 분류하였다. 본 연구에서는 일관성 확보 측면과 상세한 상해부위를 분류하기 위해

Table 2. Type of injury of classification code¹⁴⁾

	Classification
Contents	A00*-B99** : I Certain infectious and parasitic diseases
	C00*-D48** : II Neoplasm
	D50*-D89** : III Diseases of the blood and blood-forming organs and certain disorders involving the immune mechanism
	E00*-E90** : IV Endocrine, nutritional and metabolic disease
	:
	S00*-T98** : XIX Injury, poisoning and certain other consequences of external causes
	V01*-Y98** : XX External causes of morbidity and mortality
Z00*-Z99** : XXI Factors influencing health status and contact with health services	
U00*-U99** : XXII Codes for special purpose	

Table 3. Part of injury of classification code¹⁴⁾

	Classification
Contents	0 Head
	1 Neck
	2 Chest
	3 Injuries to the abdomen, lower back, lumbar spine and pelvis
	4 Injuries to the shoulder and upper arm
	5 Injuries to the elbow and forearm
	6 Injuries to the wrist and hand
	7 Injuries to the hip and thigh
	8 Injuries to the knee and lower leg
	9 Injuries to the ankle and foot
10 Injuries involving multiple body regions	

Table 4. Cause of accident of classification code¹⁵⁾

	Classification
Contents	1*** : Chemicals and chemical products
	2*** : Containers, furniture and fixtures
	3*** : Machinery
	4*** : Parts and materials
	5*** : Persons, Plants, Animals, and Minerals
	6*** : Structures and surfaces
	7*** : Tools, Instruments, and equipment
	8*** : Vehicles
	9*** : Other sources
	9999 : Nonclassifiable

Table 5. Type of occurrence of classification code¹⁵⁾

	Classification
Contents	1*** : Violence and other injuries by persons or animals
	2*** : Transportation incidents
	3*** : Fires and explosions
	4*** : Falls, Slips, Trips
	5*** : Exposure to harmful substances or environments
	6*** : Contact with objects and equipment
	7*** : Overexertion and bodily reation
	9999 : Nonclassifiable

KCD를 참고한 1자리 코드를 적용하였다(Table 3). 3단계로 사고 원인을 분류하였다. 사고 원인에 대한 분류는 국내외 분류체계가 유사하나, 미국의 OIICS 분류코드가 분류체계 및 입력이 가장 용이하므로 다음 Table 4와 같이 OIICS의 사고 원인 분류방법(4자리코드 사용)을 적용하여 사고를 분류하였다. 또한, 4단계 발생형태도 분류체계 및 입력방식이 용이한 미국의 OIICS 분류 기준(4자리코드 사용)을 적용하였다(Table 5).

4. 분석 결과

4.1 연구실 사고의 일반적 특성

2013년부터 2017년 6월까지 연구실 안전법에 따라 보고된 연구실 사고조사표를 3장에서 설정한 연구실 사고 분류체계에 따라 분석하였다. 분석에 활용된 사고는 총 806건으로 2013년 46건, 2014년 176건, 2015

년 218건, 2016년 268건, 2017년 1월에서 6월까지 98건이다.

선정된 분류체계를 활용하여 연구실 사고의 특성을 분석하기 전에 연구실 사고에 대한 일반적인 특성을 먼저 살펴보았다. 사고대상을 보면, 학부생이 43.7%로 가장 많았고, 다음으로 대학원생(25.8%), 연구소 직원(14.6%) 순으로 조사되었다(Table 6). 연구실 사고 발생 시간을 조사하면, 오후가 49.4%로 가장 많았으며, 그 다음으로 오전, 야간 순으로 사고가 발생하였다(Table 7). 사고 발생 장소는 학교가 68.7%로 가장 많았고, 연구소(18.0%), 의료기관(8.8%) 순으로 사고가 발생했다(Table 8).

Table 6. Distribution of injured person from laboratory accidents

Classification	Year(person)					Sum (persons)
	2013	2014	2015	2016	2017 (~June)	
Graduate student	25	45	54	57	27	208 (25.8%)
Undergraduate student	14	81	80	130	47	352 (43.7%)
Students (No information for classification)	3	5	10	10	7	35 (4.4%)
Researcher (including contract workers)	1	16	45	44	12	118 (14.6%)
Other, unknown etc.	3	29	29	27	5	93 (11.5%)
Sum	46	176	218	268	98	806 (100.0%)

Table 7. Occurrence time of laboratory accidents

Classification	Year(person)					Sum (persons)
	2013	2014	2015	2016	2017 (~June)	
Morning	8	61	61	84	27	241 (29.9%)
Afternoon	20	80	105	139	54	398 (49.4%)
Nighttime	14	23	37	36	13	123 (15.3%)
Unknown	4	12	15	9	4	44 (5.4%)
Sum	46	176	218	268	98	806 (100.0%)

Table 8. Occurrence place of laboratory accidents

Classification	Year(person)					Sum (persons)
	2013	2014	2015	2016	2017 (~June)	
School	41	127	142	176	68	554 (68.7%)
Research institute	1	20	48	61	15	145 (18.0%)
Medical institution	0	23	18	18	12	71 (8.8%)
Other, unknown etc.	4	6	10	13	3	36 (4.5%)
Sum	46	176	218	268	98	806 (100.0%)

4.2 분류체계에 따른 연구실 사고 현황 분석

본 절에서는 상해종류, 상해부위, 사고원인, 발생형태로 조사된 사고를 분류하여 연구실 사고 현황을 파악하고 분석하였다. 연구실 사고 조사표 806건을 3장에서 설명한 KCD7(상해종류, 상해부위)과 OIICS(사고원인, 발생형태)를 활용하여 Table 9와 같이 상세히 분류한 결과, 연구실 사고 조사표에 기재된 정보가 부족한 경우를 제외한 모든 사고가 분류되었다.

Table 9. Classification of considered laboratory accidents

No.	Type of injury	Part of injury	Causes of accident	Type of occurrence
	Step 1	Step 2	Step 3	Step 4
1	S67**	6	3511	643*
2	S01**	0	20**	323*
3	S05**	0	9413	5549
4	T20**	0	1114	5549
5	T26**	0	953*	534*
⋮				
802	T25**	9	9520	533*
803	S60**	6	440*	1220
804	S61**	6	7511	5541
805	No information	No information	660*	4210
806	S61**	6	3999	1220

Table 10. Comparison of laboratory accidents by injury type

Main Category	Number(%)
A00-B99 Certain infectious and parasitic diseases	6 (0.7%)
⋮	
H00-H59 Diseases of the eye and adnexa	2 (0.2%)
⋮	
L00-L99 Diseases of the skin and subcutaneous tissue	5 (0.6%)
M00-M99 Diseases of the musculo-skeletal system and connective tissue	17 (2.1%)
⋮	
R00-R99 Symptoms, signs and abnormal clinical and laboratory findings	6 (0.7%)
S00-T98 Damage, poisoning and certain other consequences of external causes	683 (84.7%)
Y01-Y98 External causes of morbidity and mortality	1 (0.1%)
Z00-Z99 Factors influencing health status and contact with health services	2 (0.2%)
No injury	69 (8.6%)
No information for injury type	15 (1.9%)
Total	806

분류된 결과표(Table 9의 step 1)로부터 상해종류 별 연구실 사고 발생건수를 분류한 결과, 손상, 중독 및

Table 11. Comparison of laboratory accidents by injury part

Main Category	Number(%)
0 Head	107 (13.3%)
1 Neck	2 (0.2%)
2 Chest	2 (0.2%)
3 Injuries to the abdomen, lower back, lumbar spine and pelvis	19 (2.4%)
4 Injuries to the shoulder and upper arm	3 (0.4%)
5 Injuries to the elbow and forearm	18 (2.2%)
6 Injuries to the wrist and hand	421 (52.2%)
7 Injuries to the hip and thigh	14 (1.8%)
8 Injuries to the knee and lower leg	13 (1.6%)
9 Injuries to the ankle and foot	55 (6.8%)
10 Injuries involving multiple body regions	72 (8.9%)
No injury	69 (8.6%)
No information for injury part	11 (1.4%)
Total	806

외인에 의한 특정 기타 결과가 84.7%로 가장 많은 부분을 차지했고, 다음으로 근골격계통 및 결합 조직의 질환(2.1%)과 특정 감염성 및 기생충성 질환(0.7%)이 발생하는 것으로 분석되었다(Table 10). 인명 피해가 없는 경우는 69건(8.6%)으로 조사되었으며, 15건(1.9%)은 상해종류를 분류할 수 있는 정보가 부재하였다.

상해부위 별 연구실 사고 발생건수를 분류한 결과(Table 9의 step 2), 손목 및 손의 손상이 52.2%로 가장 많은 부분을 차지했고, 다음으로 머리(13.3%)와 여러 신체부위를 침범한 손상(8.9%)이 많은 부분을 차지했다(Table 11). 따라서 연구실 사고로부터 발생하는 인적 피해는 손목 및 손 등의 부위가 날카로운 물질 또는 화학물질에 의해 손상을 받는 경우가 가장 많은 것으로 판단된다.

OIICS의 분류방법을 활용하여 조사된 연구실 사고들의 사고원인을 분석하여 Table 12에 나타내었다. 표의 결과에서 Main Category는 OIICS의 4자리 코드로 나타낸 사고원인(Table 9의 step3)들을 앞의 1자리 코드가 동일한 사고들끼리 분류한 것이며, Middle Category는 사고원인들을 앞의 2자리 코드가 동일한 사고들끼리 분류한 것이다. Main Category에서 사고원인 별 연구실 사고 발생 건수는 공구, 계측기와 설비가 221건(27.4%)로 가장 많은 부분을 차지했고, 다음으로 화학제 및 화학제품이 164건(20.3%)과 다른 원인 118건(14.6%)이 많은 부분을 차지했다.

사고원인을 구체적으로 분석하면, 화학 약품 및 화학 제품에서는 산 및 알칼리가 63건으로 가장 높은 사고원인이었으며, 용기, 기구 및 설비 측면에서는 용기

에 기인한 사고가 52건으로 조사되었다. 기계에서는 금속, 목공 및 특수 재료 기계가 32건, 부품 및 소재에서는 호이스트 부속품이 24건, 사람/식물/동물 및 광물에서는 동물 및 식물 부산물과 사람(상해 또는 질병에 걸린 작업자 제외)이 각각 8건으로 조사되었다. 구조 및 표면으로부터는 바닥, 보도, 지면에 기인한 사고가 18건, 도구/용품 및 장비에서는 의료/수술기구 및 장비가 102건, 수공구(무동력) 54건, 수공구(동력) 42건 순으로 높은 사고원인으로 분석되었다. 기타 원인으로는 스크랩, 쓰레기, 파편에 의한 사고가 57건 발생하는 것으로 분석되었다. 따라서 의료와 관련된 실험실습에서 발생하는 사고가 많음을 알 수 있으며, 실험실 내에서 산 및 알칼리에 의한 사고와 수공구의 사용에 의한 사고가 많이 발생된다고 판단된다.

OIICS의 분류방법으로 연구실 사고들의 사고 발생 형태를 분석하였다(Table 13). Table 12와 같이 Table 13의 Main Category는 4자리 코드로 나타낸 발생형태(Table 9의 step4)들을 앞의 1자리 코드가 동일한 사고들끼리 분류한 것이며, Middle Category는 앞의 2자리 코드가 동일한 사고들끼리 분류한 것이다. 발생형태로 유해물질 또는 환경에 노출이 292건(36.2%)으로 가장 많은 부분을 차지했고, 다음으로 물체 장비와의 접촉(228건, 28.3%)과 사람이나 동물에 의한 폭력 및 기타 부상(123건, 15.3%)의 순으로 분석되었다.

연구실 사고의 발생형태를 구체적으로 분석하면, 사람이나 동물에 의한 폭력 및 기타 부상(123건)에서는 고의성을 알 수 없는 사람에 의한 상해가 116건으로 대부분의 발생형태로 나타났다. 고의성을 알 수 없는 사람에 의한 상해는 실수로 주사바늘이나 날카로운 기구에 손 등이 베이는 사고, 칼에 베이는 사고, 실험 기구가 깨짐으로 인한 파편 등에 찰리는 사고 등을 의미한다. 화재 및 폭발에서는 화재가 79건으로 가장 높은 발생형태로 분석되었으며, 추락, 미끄러짐, 헛디딤에서는 미끄러지거나, 넘어지는 사고인 동일 면상에서의 넘어짐이 25건 발생하여 가장 높은 발생형태를 나타낸 것으로 나타났다.

유해한 물질 또는 환경의 노출에서는 기타 유해물질에 대한 노출이 194건이 나타났으며, 구체적으로는 염산, 황산 등과 같은 화학약품에 신체 부위가 노출되는 사고가 대부분을 나타냈다. 또한, 극한 온도에 노출이 되는 사고가 77건이며, 구체적으로는 고온의 물체 또는 물질과 접촉하는 사고가 높은 발생 빈도를 갖는 것으로 분석되었다. 대상 및 장비와의 접촉에서는 물건이나 장비에 맞음이 135건, 장비 또는 물체에 걸리거나 협착됨이 52건 발생된 것으로 분석되었다. 물건이나 장비에 맞음 사고는 주로 손에 든 물건의 파손으로 인

Table 12. Comparison of laboratory accidents by accident cause

Main category	Middle category	Number(%)	Main category	Middle category	Number(%)
1 Chemicals and chemical products	10 Chemicals and chemical products, unspecified	17 (10.4%)	5 Persons, Plants, Animals, and minerals	56 Person –injured or ill worker	2 (6.5%)
	11 Acids and alkalies	63 (38.4%)		57 Person –other than injured or ill worker	8 (25.8%)
	12 Aromatics and hydrocarbon derivatives, except halogenated	25 (15.2%)		58 Plants, trees, vegetation –not processed	1 (3.2%)
	13 Halogens and halogen compounds	1 (0.6%)		59 Persons, plants, animals, and minerals, n.e.c.	1 (3.2%)
	14 Metallic particulates, trace elements, dusts, powders, fumes	6 (3.7%)		Total number of incidents	31 (100.0%)
	15 Pesticides and other agricultural chemicals	0 (0.0%)		6 Structures and surfaces	60 Structures and surfaces, unspecified
	16 Coal, natural gas, petroleum fuels and products	6 (3.7%)	61 Confined spaces		0 (0.0%)
	17 Other chemicals	37 (22.6%)	62 Buildings –office, plant, residential		0 (0.0%)
	18 Chemical products –general	6 (3.7%)	63 Structures other than buildings		3 (10.3%)
	19 Chemicals and chemical products, n.e.c.	3 (1.8%)	64 Building systems		0 (0.0%)
Total number of incidents	164 (100.0%)	65 Other structural elements	8 (27.6%)		
2 Containers, Furniture, and fixtures	20 Containers, furniture, and fixtures, unspecified	2 (2.6%)	66 Floors, walkways, ground surfaces		18 (62.1%)
	21 Containers	52 (67.5%)	67 Geographical structures		0 (0.0%)
	22 Furniture and fixtures	20 (26.0%)	69 Structures and surfaces, n.e.c.		0 (0.0%)
	29 Containers, furniture, and fixtures, n.e.c.	3 (3.9%)	Total number of incidents		29 (100.0%)
	Total number of incidents	77 (100.0%)	7 Tools, Instruments, and equipment	70 Tools, instruments, and equipment, unspecified	1 (0.5%)
3 Machinery	30 Machinery, unspecified	3 (3.8%)		71 Handtools –nonpowered	54 (24.4%)
	31 Agricultural and garden machinery	0 (0.0%)		72 Handtools –powered	42 (19.0%)
	32 Construction, logging, and mining machinery	4 (5.0%)		73 Handtools –power not determined	5 (2.3%)
	33 Heating, cooling, and cleaning machinery and appliances	13 (16.3%)		74 Ladders	1 (0.5%)
	34 Material and personnel handling machinery	3 (3.8%)		75 Medical and surgical instruments and equipment	102 (46.2%)
	35 Metal, woodworking, and special material machinery	32 (40.0%)		76 Photographic, athletic, and recreational equipment	1 (0.5%)
	36 Office and business machinery	1 (1.3%)		77 Protective equipment, except clothing	2 (0.9%)
	37 Special process machinery	11 (13.8%)		78 Firearms, law enforcement, and other self-defense equipment	0 (0.0%)
	39 Miscellaneous machinery	13 (16.3%)		79 Other tools, instruments, and equipment	13 (5.9%)
Total number of incidents	80 (100.0%)	Total number of incidents	221 (100.0%)		
4 Parts and materials	40 Parts and materials, unspecified	1 (1.6%)	8 Vehicles	80 Vehicle, unspecified	0 (0.0%)
	41 Building materials –solid elements	8 (12.9%)		81 Aircraft	0 (0.0%)
	42 Fasteners, connectors, ropes, ties	8 (12.9%)		82 Rail vehicles	0 (0.0%)
	43 Hoisting accessories	0 (0.0%)		83 Water vehicles	0 (0.0%)
	44 Machine, tool, and electric parts	24 (38.7%)		84 Highway vehicles, motorized	2 (50.0%)
	45 Metal materials –nonstructural	5 (8.1%)		85 Animal- and human- powered vehicles	0 (0.0%)
	46 Tars, sealants, caulking, insulating material	1 (1.6%)		86 Off-road and industrial vehicles –powered	1 (25.0%)
	47 Tarps and sheeting –nonmetal	0 (0.0%)		87 Plant and industrial vehicles –nonpowered	1 (25.0%)
	48 Vehicle and mobile equipment parts	3 (4.8%)		89 Other vehicles	0 (0.0%)
	49 Other parts and materials	12 (19.4%)		Total number of incidents	4 (100.0%)
Total number of incidents	62 (100.0%)	9 Other sources	90 Other sources, unspecified	2 (1.7%)	
5 Persons, Plants, Animals, and minerals	50 Persons, plants, animals, and minerals, unspecified		0 (0.0%)	91 Apparel and textiles	1 (0.8%)
	51 Animals		6 (19.4%)	92 Environmental and elemental conditions	28 (23.7%)
	52 Animal and plant byproducts		8 (25.8%)	93 Paper, books, magazines	0 (0.0%)
	53 Infectious and parasitic agents		5 (16.1%)	94 Scrap, waste, debris	57 (48.3%)
	54 Metallic minerals		0 (0.0%)	95 Other steam, vapors, liquids, ice	28 (23.7%)
	55 Nonmetallic minerals, except fuel		0 (0.0%)	99 Source, n.e.c.	2 (1.7%)
Total number of incidents	118 (100.0%)	Total number of incidents	118 (100.0%)		
			9999	Nonclassifiable	11

* Among 806 accidents, 9 did not have any information for accident cause.

Table 13. Comparison of laboratory accidents by accident type

Main category	Middle category	Number(%)	Main category	Middle category	Number(%)
1 Violence and other injuries by persons or animals	10 Violence and other injuries by persons or animals, unspecified	0 (0.0%)	5 Exposure to harmful substances or environments	50 Exposure to harmful substances or environments, unspecified	0 (0.0%)
	11 Intentional injury by person	0 (0.0%)		51 Exposure to electricity	13 (4.5%)
	12 Injury by person—unintentional or intent unknown	116 (94.3%)		52 Exposure to radiation and noise	7 (2.4%)
	13 Animal and insect related incidents	7 (5.7%)		53 Exposure to temperature extremes	77 (26.4%)
	Total number of incidents	123 (100.0%)		54 Exposure to air and water pressure change	0 (0.0%)
2 Transportation incidents	20 Transportation incident, unspecified	0 (0.0%)		55 Exposure to other harmful substances	194 (66.4%)
	21 Aircraft incidents	0 (0.0%)		56 Exposure to oxygen deficiency, n.e.c.	0 (0.0%)
	22 Rail vehicle incidents	0 (0.0%)		57 Exposure to traumatic or stressful event, n.e.c.	0 (0.0%)
	23 Animal and other non-motorized vehicle transportation incidents	0 (0.0%)		59 Exposure to harmful substances or environments, n.e.c.	1 (0.3%)
	24 Pedestrian vehicular incident	0 (0.0%)		Total number of incidents	292 (100.0%)
	25 Water vehicle incidents	0 (0.0%)	6 Contact with objects and equipment	60 Contact with objects and equipment, unspecified	5 (2.2%)
	26 Roadway incidents involving motorized land vehicle	1 (100.0%)		61 Needlestick without exposure to harmful substance	6 (2.6%)
	27 Non roadway incidents involving motorized land vehicles	0 (0.0%)		62 Struck by object or equipment	135 (59.2%)
29 Transportation incident, n.e.c.	0 (0.0%)	63 Struck against object or equipment		19 (8.3%)	
Total number of incidents	1 (100.0%)	64 Caught in or compressed by equipment or objects		52 (22.8%)	
3 Fires and explosions	30 Fire or explosion, unspecified	0 (0.0%)		65 Struck, caught, or crushed in collapsing structure, equipment, or material	6 (2.6%)
	31 Fires	79 (87.8%)		66 Rubbed or abraded by friction or pressure	0 (0.0%)
	32 Explosions	11 (12.2%)		67 Rubbed, abraded, or jarred by vibration	3 (1.3%)
	Total number of incidents	90 (100.0%)	69 Contact with objects and equipment, n.e.c.	2 (0.9%)	
4 Falls, Slips, Trips	40 Fall, slip, trip, unspecified	0 (0.0%)	Total number of incidents	228 (100.0%)	
	41 Slip or trip without fall	7 (17.5%)	7 Overexertion and bodily reaction	70 Overexertion and bodily reaction, unspecified	0 (0.0%)
	42 Falls on same level	25 (62.5%)		71 Overexertion involving outside sources	15 (68.2%)
	43 Falls to lower level	6 (15.0%)		72 Repetitive motions involving microtasks	4 (18.2%)
	44 Jumps to lower level	1 (2.5%)		73 Other exertions or bodily reactions	2 (9.1%)
	45 Fall or jump curtailed by personal fall arrest system	0 (0.0%)		74 Bodily conditions, n.e.c.	0 (0.0%)
	49 Fall, slip, trip, n.e.c.	1 (2.5%)		78 Multiple types of overexertions and bodily reactions	0 (0.0%)
	Total number of incidents	40 (100.0%)		79 Overexertion and bodily reaction and exertion, n.e.c.	1 (4.5%)
				Total number of incidents	22 (100.0%)

* Among 806 accidents, 10 did not have any information for accident type.

한 사고, 자신이 떨어뜨린 장비나 물체에 맞는 사고, 기계에서 떨어지는 물체에 맞는 사고 등이 많이 발생하였으며, 장비 또는 물체에 걸리거나 협착되는 사고는 주로 정비 작업 중에 장비 또는 기계에 걸려 상해를 입는 사고로 발생되었다.

따라서 발생형태 측면에서 날카로운 물건에 베이거나 찢리는 사고, 화학 물질 등에 신체 일부가 노출되는 사고, 고온의 물체에 접촉하는 사고, 손에 든 물건의 파손 또는 떨어뜨린 물체에 맞는 사고 등이 연구실 사고로 자주 발생하는 형태로 판단된다.

5. 결론

본 연구에서는 2013년부터 2017년 6월까지 연구실 사고 조사표에 의해 보고된 806건의 연구실 사고사례를 분석하였다. 사고를 분류하기 위해 국내의 사고 분류체계와 미국, 일본, 호주 등 국외 사고 분류체계를 비교한 후 상해종류와 상해부위는 KCD7의 분류체계를, 사고원인과 발생형태는 미국의 OIICS 사고 분류체계를 적용하여 사고 현황을 구체적으로 파악한 결과 다음과 같은 결론을 도출하였다.

1) 연구실 사고로 발생하는 상해종류는 손상, 중독 및 외인에 의한 특정 기타 결과가 84.7%로 대부분을 나타냈으며, 상해부위는 손목 및 손의 손상이 52.2%로 가장 많이 발생하는 것으로 분석되었다. 따라서 연구실 사고로 발생하는 인적피해는 손목 및 손 등의 부위가 날카로운 물질 또는 화학물질에 의해 손상되는 경우가 가장 많이 발생하는 사고로 판단된다.

2) 연구실 사고의 사고원인 중 빈도가 높은 것은 산 및 알칼리에 의한 사고(63건), 용기에 기인한 사고(52건), 의료/수술기구 및 장비(102건), 무동력 수공구(54건), 동력 수공구(42건), 파편에 의한 사고(57건) 등으로 분석되었다. 따라서 의료와 관련된 실험실습에서 사고 발생이 많으며, 실험실 내에서 산 및 알칼리에 의한 사고와 수공구 사용에 의한 사고가 많이 발생하는 것으로 분석되었다.

3) 자주 발생하는 사고 발생형태는 유해한 물질에 신체 일부가 노출되는 사고가 194건으로 빈도가 가장 높았으며, 대상 및 장비와의 접촉에 의한 사고가 135건, 고의성을 알 수 없는 사람에 의한 상해가 116건으로 높게 분석되었다. 화재도 79건 분류되었으며, 고온의 물체 또는 물질에 접촉하는 사고와 같은 극한 온도에 노출되는 사고가 77건 분류되었다. 그러므로 연구실 사고의 주요 발생형태는 염산과 황산 등에 신체 일부가 노출되는 사고, 손에 든 물건의 파손 또는 떨어뜨린 물체에 맞는 사고, 실수로 주사바늘이나 날카로운 기구에 손 등이 베이는 사고, 실험 기구가 깨짐으로 인한 파편 등에 찰리는 사고 등이 주로 발생된다고 판단된다.

감사의 글: This paper was financially supported by Ministry of the Interior and Safety as “Human resource development Project in Disaster management”.

References

- 1) H. K. Lee, I. B. Lee, Y. T. Sin, J. Y. Moon and I. M. Lee, “Development of Laboratory Hazard Discovery and Management Techniques”, J. Korea Saf. Manag. Sci., Vol. 18, No. 4, pp. 81-90, 2016.
- 2) T. S. Kim, “A Study on the Risk Factor Analysis and the Accident Prevention Program in Laboratories of University and Research Institute”, Myongji University Master Thesis, 2012.
- 3) K. W. Lee and J. S. Lee, “A Study on the Analysis of Accident Cases in Laboratories”, Journal of the Korean Institute for Gas, Vol. 16, No. 5, pp. 21-27, 2012.
- 4) J. A. Ryu, “A Study on Classification and Report Criteria for Laboratory Safety Accident”, Hoseo University, Master Thesis, 2017.
- 5) H. S. Song, J. J. Kim, J. G. Choi, S. H. Chun and N. H. Yee, “Study on Analysis and Management of the Type of Laboratory Accident”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 33, No. 6, pp. 157-162, 2018.
- 6) K. S. Park, “Development of Accident Taxonomy for Experimental Laboratory”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 31, No. 5, pp. 49-53, 2016.
- 7) N. J. Cho and Y. G. Ji, “A Study on Application Method & System Introduction of Laboratory Pre-hazards Risk Analysis”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 31, No. 4, pp. 126-135, 2016.
- 8) J. H. Lee, “A Study on Pricing Criteria of the Laboratory Safety Inspection and Diagnosis”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 33, No.5, pp. 170-176, 2018.
- 9) S. H. Oh, “An Analysis of Safety Management in University Laboratories and its Improvement”, Catholic University Master Thesis, 2013.
- 10) S. H. Eom and S. K. Lee, “A Study on Development of Root Cause Analysis Map in Laboratory”, Journal of the Korean Institute for Gas, Vol. 14, No. 4, pp. 6-11, 2010.
- 11) D. H. Kim, S. C. Kim, J. Y. Park and S. C. Kim, “Analysis of Electrical Accident for Outlet Circuit of Laboratory on ETA”, J. Korean Soc. Saf., Vol. 32, No. 2, pp. 27-33, 2017.
- 12) G. H. Jeon, “Problems and Improvements in the Safety Management at University Architecture and Civil Engineering Experiment and Practice Facilities”, Chung-Ang University Master Thesis, 2017.
- 13) Statistical Office Notice, No.2015-159, 2016.
- 14) Korea Occupational Safety and Health Agency, KOSHA Guide on Classification of Industrial Disaster Records (G-83-2016), 2016.
- 15) U. S. Department of Labor Bureau of Labor Statistics, “Occupational Injury and Illness Classification Manual Version 2.01”, 2012.
- 16) National Occupational Health and Safety Commission, “Types of Occurrence Classification System”, 2004.