[Research Paper]

소방대원의 화학테러 대응 인식 및 교육·훈련에 관한 연구

김시국 · 남영재* · 홍성철**†

호서대학교 소방방재학과 교수, *호서대학교 소방방재학과 대학원생, **호서대학교 안전공학과 교수

Perception, Education, and Training of the Chemical Terror Response of Firefighters

Si-Kuk Kim · Yeong-Jae Nam* · Sung-Chul Hong**†

Professor, Dept. of Fire and Disaster Protection Engineering, Hoseo Univ.,

*Graduate Student, Dept. of Fire and Disaster Protection Engineering, Hoseo Univ.,

**Professor, Dept. of Safety Engineering, Hoseo Univ.

(Received November 27, 2020; Revised March 17, 2021; Accepted March 17, 2021)

요 약

화학사고 및 화학테러 현장에 일선으로 투입되는 소방대원을 대상으로 국내 화학테러 대응과 관련하여 설문 응답자들의 특성 및 영향요인을 파악하고 이를 토대로 화학테러에 보다 효율적인 개선방안을 제시하기 위한 목적으로 수행되었다. ‘화학테러 관련 교육 및 훈련’에 관하여 ‘교육의 정보 전달성’ 3.01점, ‘훈련 시설에 대한 만족도’ 2.65점, ‘훈련(이론) 실효성’ 3.11점, ‘훈련(실습) 실효성’ 3.16점으로 나타났다. 훈련 시설 만족도에 관한 부정응답이 42.9%로 국내 훈련 시설이 현 대응방안 수립에 가장 큰 문제점으로 나타나는 것으로 확인되었다. 훈련 커리큘럼 보다는 훈련 시설의 미흡 또는 부재로 판단되었고, 훈련장의 확보와 개선이 필요한 것으로 판단되었다. 조사결과에 따라 현장 대원의 안전성 확보와 대응 능력 향상을 위한 제언으로서 다양한 특수재난 분야의 훈련장 확보가 필요하며, 팀 단위 전술 및 부처간 합동 전술을 위한 훈련법, 사고현장 지휘관 대상 위험평가교육, 그리고 적정 장비 활용법 교육 등이 집중적으로 이루어져야 하겠다.

ABSTRACT

This study identifies the characteristics and influencing factors among survey respondents in response to domestic chemical terrorism by targeting firefighters sent to the front line of chemical accidents and chemical terrorism sites. It was carried out to present more efficient improvement measures for chemical terrorism. Regarding “Education and Training on Chemical Terrorism,” there were 3.01 points for “Education’s Information Transferability,” 2.65 points for “Satisfaction with Training Facilities,” 3.11 points for “Training (Theoretical) Effectiveness,” and 3.16 points for “Training (Practice) Effectiveness.” In total, 42.9% of the negative responses were regarding the satisfaction level of training facilities, demonstrating that domestic training facilities were the biggest problem in establishing current countermeasures. Rather than the training curriculum, it was judged that the training facilities were insufficient or absent, and it is necessary to secure and improve these facilities. Based on the survey results, training methods for team-level tactics and joint tactics between departments, hazard and risk assessment training for accident site commanders, and education on effective equipment utilization should be intensively conducted to secure safety and improve the response capabilities of field staff.

Keywords : Chemical terrorism, Situation management, Special accident rescue, Chemical accident rescue, Hazard and risk assessment

1. 서 론

화학 산업은 세계에서 2위를 차지하고 있는 우리나라의

대표적인 수출 분야 중 하나이며, 매년 400여 종의 새로운 신규화학물질이 제조되고 수입할 만큼 급속도로 성장하고 있다⁽¹⁾. 환경부 화학물질 배출량 및 통계조사 자료에 의하

† Corresponding Author, TEL: +82-41-560-8527, FAX: +82-41-560-8522, E-Mail: schong@vision.hoseo.edu

© 2021 Korean Institute of Fire Science & Engineering. All right reserved.

면 화학물질 취급량은 2014년 163,618,000 t에서 2017년 196,288,000 t으로 약 20%가량 증가하였다⁽²⁾. 화학물질의 경우 사고 발생 시 수많은 인명피해 등이 발생되게 된다.

최근까지도 서산 롯데케미칼 폭발 사고⁽³⁾, 군산 화학 공장 사고⁽⁴⁾ 등 화학물질 사고로 인한 인명피해가 지속적으로 발생되고 있으며 화학물질에 불안감이 점차 가중되고 있는 실정이다. 또한, 화학물질의 경우 광범위한 피해, 확산 및 살상력을 잠재적으로 내포하고 있어 화학테러로 악용될 가능성이 매우 높은 물질이다. 비록 여러 관련 규정과 법·제도 아래에서 관리되고는 있으나 다양한 사각지대로부터 개인이 생산하고, 활용할 수 있는 오늘날에서 일본의 도쿄 지하철에서 발생한 사린가스⁽⁵⁾와 같은 다중이용시설에서의 화학테러 사고는 현재의 우리에게 경각심과 주의를 가져야 할 필요성을 시사한다.

보통 화학물질로 인하여 발생하는 피해의 경우 화학테러와 화학사고 두 가지로 나누어질 수 있으며 두 사항의 공통점의 경우 이롭게 사용되지 못할 시 살상, 지역사용 제한 등 피해가 발생한다는 공통점을 가지고 있지만, 의도 및 목적에서의 차이가 존재⁽⁶⁾하고 두 가지 사건 존재에 대한 양상은 유사하기에 실제 국내의 경우 화학테러가 발생한 사례가 없어 화학사고에 대한 내용을 기반으로 하여 화학테러 훈련 및 매뉴얼 등을 정비하고 있는 실정이다⁽⁷⁾.

실제 코로나19 확산에 따른 홍콩에서의 선전만 검문소, 로우 전철역, 충사완 메디컬센터, 라이치콕 공공도서관 등지에서 급속폭발물 사건으로 인해 폭탄 제조용 화학물질이 압수된 사례들이 최근에 발생하고 있다⁽⁸⁾. 아울러 영국에서 노비츠크(Novichok)에 의한 테러⁽⁹⁾, 조금 더 이르게는 VX에 의한 김정남 살해 사건⁽¹⁰⁾ 등 불안정한 국제정세를 틈타 발생할 수 있는 테러에 대한 가능성은 지속적인 관찰과 대비에 의해 피해를 완화할 수 있을 것이다. 이러한 상황에서 우리나라도 발생 가능성을 배제할 수 없는 상황에 놓여있다 할 수 있다.

화학테러는 일반적으로 폭발에 의한 물리적 가해 그리고 독성 물질의 확산에 의한 광범위한 공격을 예상할 수 있고, 이러한 사건의 결과로 공포심을 유발하고자 하는 소프트웨어 테러의 형태가 지금의 기조로 자리잡고 있다. 911테러 이후 대부분의 테러리즘 전문가들은 후속 테러는 생화학테러가 될 것이라 우려한 바 있다⁽¹¹⁾. 이러한 현장에서 인명구조를 주요 임무로 두고 활동하는 현장대원, 즉 소방대원들은 잦은 화학누출 사고 등을 경험하며 산업체 및 실외 조건의 화학사고에 대한 현장대응 적응력을 높여가고 있다. 그러나 다중이용시설 등과 같은 실내에서의 화학테러에 의한 유독물질의 확산에 대한 대비는 비교적 부족한 것으로 나타나고 있는데 이는 실제 훈련 시설이나 현장 운용방법에 대한 체계가 부족하기 때문이다. 이러한 이유로 사전 대응 교육 및 훈련 시설을 국가적 차원에서 구축하여야 하며, 대응방법수립과 해결방안을 마련하기 위해 현재 운영되고 있는 시스템 및 현장실무자들에 대한 종합적인

조사를 바탕으로 향후 목적과 방향성을 제시해야 할 시점이다.

본 연구에서는 화학테러 현장 대응요원의 화학테러에 대한 인식, 화학테러 관련 교육 및 훈련, 그리고 전반적인 화학테러 대응역량에 관하여 실무자들을 대상으로 설문조사를 실시하였다. 화학테러 및 사고에 대응하기 위한 종합적인 현황과약을 통하여 현재의 한계점과 문제점을 파악하고 이를 바탕으로 향후 화학테러에 집중된 대응방법 수립에 관한 개선방안을 마련하고자 한다.

2. 조사개요

2.1 연구대상자 및 조사방법

본 연구는 화학테러 대응 인식, 교육 및 훈련, 개인·기관의 대응 역량을 파악하기 위한 조사연구이다. 연구대상자는 중앙119구조본부 산하 119화학구조센터(구미, 서산, 시흥, 여수, 울산, 익산), 119특수구조대(수도권, 영남, 호남, 충청·강원)에서의 실무자들을 대상으로 실시하였다. 조사방법의 경우 구조화된 설문지를 활용한 다채널조사인 면접조사 및 Fax, E-mail 조사가 병행되어 표본조사(Sample survey)를 진행하여 실무자 210명을 최종 분석에 사용하였다. Table 1은 설문에 참여한 특수구조대 및 화학구조센터 실무자에 대한 응답자 특성을 나타낸 것으로 연령, 직급⁽¹²⁾, 근속연수, 직무, 화학테러 오인출동 경험, 유해가스 관련 출동경험으로 구분된다. 자료수집은 2018년 4월 23일부터 5월 12일까지로 연구자가 직접 연구대상자들에게 조사의 목적, 절차, 설문지 작성 방법 등을 설명하였으며, 연구 참여 동의 후 설문을 작성하였다.

2.2 조사범위 및 분석방법

설문에서는 화학테러 및 화학사고, 그 중에서 특히 유해가스와 관련된 현장 대응 매뉴얼, 사건 인식 및 행동특성에 대한 조사를 위하여 사전 유관기관 및 담당자와의 면담을 통하여 조사 문항지를 선정하였고 화학테러 인식, 교육·훈련, 대응 역량 등으로 구분하였다. 주요 척도는 리커트 척도(Likert scale)인 5점 척도법(5 Point interval scale)을 사용하였다. Table 2는 3단계의 조사범위를 나타내며, Table 3은 5점 척도 평균에 따른 수준을 나타낸다. 수집된 자료는 조사범위를 바탕으로 구분하여 각 문항에 대한 척도, 확인란, 순위·서술형, 응답자 특성에 따라 경향 및 인지도에 따른 현황과약에 집중적인 초점을 맞추었고 국내·외 교육 및 훈련에 대한 참가경험·벤치마킹 사례(EU ENOTICE 연례 대테러 합동훈련(2019.5), 체코 JCBRN COE, Provins(2019.2) 소방서, 영국소방학교, 프랑스소방학교, 로마대학, 로마시 소방국, 독일 Frankfurt 훈련장 등)들을 바탕으로 차이 및 개선을 위한 분석을 실시하였다.

Table 1. Respondent Characteristics (Total Number of Respondents = 210 Persons)

Item		Respondents (%)	Item		Respondents (%)
Age	20's	7 (3.3)	Duty	Situation management	8 (3.8)
	30's	100 (47.6)		Special accident rescue	106 (50.4)
	40's	72 (34.3)		Chemical accident rescue	94 (44.8)
	More than 50's	29 (13.8)		Don't know / No answer	2 (1.0)
	Don't know / No answer	2 (1.0)	Chemical terrorist mistaken dispatch	0 times	56 (26.7)
Position	Firefighter	23 (11.0)		1~4 times	90 (42.8)
	Senior firefighter	61 (29.0)		5~9 times	26 (12.4)
	Fire sergeant	55 (26.2)		10~14 times	8 (3.8)
	Fire lieutenant	42 (20.0)		More than 15 times	25 (11.9)
	Above fire captain	24 (11.4)		Don't know / No answer	5 (2.4)
	Etc.	3 (1.4)	Harmful gas accident dispatch	0 times	30 (14.3)
	Don't know / No answer	2 (1.0)		1~4 times	67 (31.9)
Length of service	Less than 5 years	42 (20.0)		5~9 times	31 (14.8)
	Less than 5~10 years	69 (32.9)		10~14 times	13 (6.2)
	Less than 10~15 years	32 (15.2)		More than 15 times	65 (30.9)
	Less than 15~20 years	24 (11.4)		Don't know / No answer	4 (1.9)
	More than 20 years	41 (19.5)	-		
	Don't know / No answer	2 (1.0)			

Table 2. Scope of Investigation

	Scope
1	Perception related to response to domestic chemical terrorism
2	Education and training on chemical terrorism
3	Individuals and agencies' ability to respond to chemical terrorism

Table 3. Level According to the 5 Point Interval Scale

Score	1~1.57	1.58~2.14	2.15~2.71	2.72~3.29	3.3~3.86	3.87~4.43	4.44~5
Level	Very negative	Negative	A little negative	Ordinary	A little positive	Positive	Very positive

2.3 윤리적 고려

연구대상자는 연구의 목적, 방법 및 연구 참여에 대한 설명을 들은 후 연구대상자가 연구 참여를 원하지 않는 경우 언제라도 철회할 수 있으며 철회에 따른 불이익이 없음을 설명하였다. 또한, 조사 과정에서 알려진 모든 사항은 통계법 제22조에 의거하여 철저하게 비밀 보장되고 통계적 목적으로만 사용됨을 설명하였다.

3. 조사결과

3.1 국내 화학테러 대응 관련 인식조사

Q1) '테러 안전지역에 대한 의견'의 경우 리커트 척도에 따른 종합 평균 3.09점으로 대부분 응답자 특성에서 '보통' 수준에 있으며 '긍정 평가' 33.3%, '부정 평가' 27.6%로 나

타났다. 대체적으로 우리나라가 테러 안전지대라 인식하고 있는 부분이 크지만, 테러와 완전히 무관하지는 않다고 할 수 있다.

Q2) '테러 대응방안의 수립 및 활동의 적절성'은 2.30점으로 대부분 응답자 특성에서 '부정' 및 '다소 부정'의 수준에 있다. 특히, 연령별 '30대' 2.20점, 직급별 '소방장' 2.20점, 근속연수 '5~10년 미만' 2.16점, 화학테러 오인 출동경험 '5~9회' 2.00점, 유해가스 출동경험 '15회 이상' 2.12점, 직무별 '특수구조' 2.20점으로 낮은 점수를 보인다.

Q3) '유해가스 화학테러 발생 시 국내 대응수준'은 2.86점으로 '보통' 수준에 있다. 응답자 특성에서 연령별 '20대 이하'에서 2.57점으로 '대체로 미흡' 수준으로 나타나며, 연령이 증가할수록, 직급이 올라갈수록 '20대 이하' 2.57점에서 '50대 이상' 3.00점으로, '소방사' 2.78점에서 '소방경 이

Table 4. Average Score of Perception Related to Response to Domestic Chemical Terrorism

Item		Q1	Q2	Q3	Q4	Item		Q1	Q2	Q3	Q4
Age	20's	3.14	2.29	4.00	2.57	Duty	Situation management	3.25	2.63	4.00	3.25
	30's	3.04	2.20	3.61	2.79		Special accident rescue	3.22	2.20	3.80	2.80
	40's	3.15	2.32	3.82	2.92		Chemical accident rescue	2.93	2.40	3.63	2.93
	More than 50's	3.03	2.59	3.89	3.00		Don't know / No answer	3.50	2.50	5.00	3.00
	Don't know / No answer	3.50	2.50	5.00	3.00	Chemical Terrorist Mistaken Dispatch	0 times	3.29	2.36	3.75	2.79
Position	Firefighter	3.22	2.22	3.61	2.78		1~4 times	3.09	2.34	3.60	2.83
	Senior firefighter	3.05	2.33	3.63	2.79		5~9 times	2.77	2.00	4.04	2.65
	Fire sergeant	2.98	2.20	3.60	2.82		10~14 times	2.88	2.50	3.63	3.25
	Fire lieutenant	2.98	2.29	3.98	2.83		More than 15 times	2.96	2.28	3.80	3.12
	Above fire captain	3.46	2.58	3.86	3.21		Don't know / No answer	3.40	2.20	4.50	3.25
	Etc.	3.00	2.00	4.67	3.00	Harmful Gas Accident Dispatch	0 times	3.17	2.37	3.63	2.97
	Don't know / No answer	3.50	2.50	5.00	3.00		1~4 times	3.28	2.39	3.67	2.82
Length of service	Less than 5 years	3.12	2.43	3.55	2.90		5~9 times	2.97	2.42	3.77	2.90
	Less than 5~10 years	3.00	2.16	3.66	2.74		10~14 times	2.92	2.31	3.54	3.15
	Less than 10~15 years	3.03	2.22	3.55	2.91		More than 15 times	2.92	2.12	3.86	2.74
	Less than 15~20 years	3.04	2.38	4.13	2.75		Don't know / No answer	3.25	2.25	4.33	3.33
	More than 20 years	3.24	2.41	3.95	3.02						
	Don't know / No answer	3.50	2.50	5.00	3.00						

상' 3.21점으로 평균점수가 올라가는 특성이 나타났다. 특히 직무별 '상황관리' 3.25점, '특수구조' 2.80점, '화학구조' 2.93점으로 나타났으며 '상황관리'의 경우 '긍정 평가' 37.5%로 '부정 평가' 25.0%로 '대응수준'의 '긍정 평가' 17.1%, '부정평가' 29.5%보다 높게 나타났다. '대응방안'의 경우 '대응수준'과 0.56점의 차이를 보이며 일부 미흡한 것으로 나타났다.

Q4) '매뉴얼상 유해가스를 이용한 화학테러 관련 내용 보완 정도'에 관한 문항의 경우 1점에 가까울수록 축소, 5점에 가까울수록 확대로 나타내어 종합 평균 3.74점으로 '다소 확대 필요' 수준으로 나타났다. 종합평가에서 '축소' 응답은 10.5%, '확대' 응답은 54.8%로 모든 응답자 특성에서 확대의 필요성을 보이고 있다. 이러한 내용으로 보았을 때 매뉴얼 상의 문제점이 국내 대응방안에서의 미흡함을 보였다.

Q5) '기존의 화학테러(사고) 매뉴얼에 개선되었으면 하는 점(서술형)'의 경우 '현실성을 고려한 대응방안', '국문 매뉴얼의 확대', '사고 유형에 따른 다양한 매뉴얼' 등이 있는 것으로 조사되었다. 이러한 대응방안에 관해서 특히 화학테러 현장에 직접적이고 영향을 받는 응답자 특성 부분에서 부정적인 평가가 더 큰 것으로 보아 현장에 직접적으로 투입되는 직무의 경우 대응방안에 관한 개선이 필요하다고 사료된다. Table 4는 응답자 특성에 따른 문항별 리커트 척도 평균을 나타내는 표이고 Figure 1은 리커트 척도에 따른 문항 중 각 응답자 특성에 따른 사례 비율을 그래프로 나타낸 것이다.

3.2 화학테러 관련 교육 및 훈련

Q6) '유해가스를 이용한 화학테러 대비 교육 빈도'는 '연 1~2회'가 31.4%로 가장 높게 나타났으며, 이어서 '연 3~4회' 23.3%, '연 5~6회' 17.6% 등의 순으로 나타났다.

Q7) '화학테러 대비 교육의 정보 전달성'은 3.01점으로 '보통' 수준에 있다. 특히, 대부분의 응답자 특성에서 경험 이 많을수록 점수가 높아졌으며, 직무별 '상황관리' 3.71점으로 '긍정 평가'를 보이고 있지만, 직무별 '특수구조' 2.88점으로 '부정 평가' 27.3%, '긍정 평가' 16.4%로 '부정 평가'가 더 높은 것을 확인할 수 있다.

Q8) '화학테러 관련 훈련 시설에 대한 만족도'는 2.65점으로 '다소 미흡' 수준을 보이며, 종합평가에서 '부정 평가' 42.9%로 '긍정 평가' 17.1%에 비해 두 배 이상 높은 것을 확인할 수 있다. 직무별 응답자 특성에서 '상황관리' 3.13점을 제외한 '특수구조' 2.66점, '화학구조' 2.64점인 것으로 나타났다. 특히 '화학구조'에서 '부정' 응답률 47.9%로 '보통' 응답률 28.7%, '긍정' 응답률 23.4%에 비하여 높은 비율이 나타났다.

Q9) '현장 대응 시 화학테러 훈련(이론) 실효성'은 3.11점으로 '보통' 수준에 있다. 대부분의 응답자 특성에서 경험이 높아질수록 점수가 상승하는 현상을 볼 수 있으며, 이론에서 직무별 '상황관리' 3.50점, '화학구조' 3.27점으로 '긍정 평가'가 더 높게 나왔으며 '특수구조'의 경우 2.95점으로 '부정 평가' 23.6%, '긍정 평가' 18.2%로 '부정 평가'가 더 높게 나타났다.

Q10) '현장 대응 시 화학테러 훈련(실습) 실효성'은 3.16

(a) Q1) Opinion on terrorist safe zones

(b) Q2) Adequacy of the establishment and activities of counter terrorism measures

(c) Q3) Level of domestic response in the event of chemical terrorist attacks on harmful gases

(d) Q4) Complementation Level of chemical terrorism-related contents using harmful gases in the manual

Figure 1. Respondent characteristic of perception related to response to domestic chemical terrorism.**Table 5.** Average Score of Education and Training on Chemical Terrorism

Item		Q7	Q8	Q9	Q10	Item		Q7	Q8	Q9	Q10
Age	20's	2.86	2.57	2.86	2.86	Duty	Situation management	3.71	3.13	3.50	3.50
	30's	2.90	2.75	2.99	3.13		Special accident rescue	2.88	2.66	2.95	3.07
	40's	3.08	2.56	3.15	3.14		Chemical accident rescue	3.16	2.64	3.27	3.26
	More than 50's	3.24	2.59	3.48	3.45		Don't know / No answer	3.50	2.50	2.00	2.00
	Don't know / No answer	3.50	2.50	2.00	2.00	Chemical terrorist mistaken dispatch	0 times	2.88	2.59	2.98	3.07
Position	Firefighter	2.78	2.74	2.78	3.13		1~4 times	2.94	2.59	3.12	3.16
	Senior firefighter	2.97	2.69	3.07	3.11		5~9 times	3.04	2.62	3.00	3.15
	Fire sergeant	2.96	2.58	2.96	3.07		10~14 times	3.13	3.13	3.25	3.25
	Fire lieutenant	3.07	2.67	3.31	3.21		More than 15 times	3.52	2.92	3.36	3.36
	Above fire captain	3.30	2.58	3.50	3.46		Don't know / No answer	3.00	2.60	3.25	3.25
	Etc.	3.33	3.00	3.33	3.33	Harmful gas accident dispatch	0 times	2.83	2.70	3.07	3.13
	Don't know / No answer	3.50	2.50	2.00	2.00		1~4 times	2.87	2.60	2.99	3.13
Length of service	Less than 5 years	2.86	2.64	2.90	3.12		5~9 times	2.90	2.77	3.10	3.29
	Less than 5~10 years	3.00	2.72	3.01	3.10		10~14 times	3.15	2.92	3.23	3.38
	Less than 10~15 years	3.10	2.59	3.09	3.13		More than 15 times	3.25	2.55	3.22	3.09
	Less than 15~20 years	2.63	2.29	3.13	3.00		Don't know / No answer	3.50	3.00	3.33	3.33
	More than 20 years	3.34	2.80	3.49	3.46						
	Don't know / No answer	3.50	2.50	2.00	2.00						

점으로 '보통' 수준에 있다. 실습의 경우 직무별 '특수구조' 3.07점으로 '긍정 평가' 20.9%, '부정 평가' 14.5%로 이론에

서 응답자 특성과는 반대의 결과로 나타났다. 전반적인 교육 및 훈련에 관해서는 다소 긍정적인 결과를 보이나 '교

(a) Q7) Chemical terrorism preparedness information communicability of education

(b) Q8) Satisfaction with training facilities related to chemical terrorism

(c) Q9) Effectiveness of Chemical terrorism training (Theory) in field response

(d) Q10) Effectiveness of chemical terrorism training (Practical skill) in field response

Figure 2. Respondent characteristic of education and training on chemical terrorism.

Table 6. Characteristics of Respondents by Duty

Duty	None	Less than 1 times a year	1~2 times a year	3~4 times a year	More than 5 times a year
Situation management	0.0	62.5	12.5	25.0	0.0
Special accident rescue	17.3	20.0	41.8	13.6	7.3
Chemical accident rescue	12.8	19.1	34.0	18.1	16.0

육의 정보 전달성'의 경우 직무별 '특수구조'에 적절성이 떨어진다고 생각된다. 또한, 현장에 직접적인 관련이 있는 '화학구조' 및 '특수구조' 부분에서 '훈련 시설에 대한 만족도'가 상당수 떨어지지만, '훈련(실습) 실효성'에서 점수 차이가 있는 것으로 보았을 때, 현장적용 문제보다는 원론적인 문제가 있는 것으로 판단되었다.

Q11) '소방대원의 안전을 위한 필수 훈련 및 교육에 대한 의견(서술형)'으로 '장비 및 보호복 사용법 훈련', '테러에 사용되는 물질 및 위험성 인지 교육', '제독훈련', '인명구조 및 대피 훈련', '개인보호장비 강화' 등으로 나타났는데, 이론적인 부분에서 '테러에 사용되는 물질 및 위험성'에 관한 교육이 미비하기에 '특수구조' 부분에서 '부정 평가'가 높게 나타난 것으로 생각된다. 또한, 응답에서의 대부분이 실습 훈련에 관련된 의견들이 나왔는데 이는 Q8)의 '부정 평가'와 관련이 있고 이에 대한 개선이 필요한 것으로 생각된다. Table 5는 응답자 특성에 따른 문항별 리커트

척도 평균을 나타내는 표이고 Figure 2에는 리커트 척도에 따른 문항 중 각 응답자 특성에 따른 사례 비율을 그래프로 나타내었다.

화학테러에 사용되는 물질 및 위험성에 관련하여 가장 중요하다 할 수 있는 Q12) '특정 화학물질의 인지 여부'에 대해, 응답자의 85.7%가 '인지'하는 것으로 나타났다. 이러한 인지 여부와 관련된 Q13) '초기 정보가 없는 물질에 대하여 대응하기 위한 사전 교육 이수 정도'에 대한 응답 결과로는 '연 1~2회'가 37.6%로 가장 높게 나타났고, 이어서 '연 1회 미만'(21.4%), '연 3~4회'(16.2%), '없음'(14.8%), '연 5회 이상'(10.0%) 등으로 나타났다. Table 6은 초기 정보가 없는 물질에 대한 직무별 응답자 특성을 나타낸 표이다.

Q14) '특정 화학물질 관련 교육 및 훈련의 필요성(복수 선택 가능)'에 대한 응답으로 '새로운 물질인 만큼 분석 및 검출관련 행동 요령 새롭게 정리'가 41.9%로 가장 높게 나

(a) Q18) Whether terrorism and accidents can be distinguished during field

(b) Q19) Compliance level with safety management principles in the event of chemical accidents and terrorism

(c) Q20) In response to the initial response of chemical accident terrorism, information delivery systematic effectiveness

(d) Q21) Without initial information material response procedure understanding level

(e) Q22) Necessity to secure a major in chemical accidents and terrorism

Figure 3. Respondent characteristic of individuals and agencies' ability to respond to chemical terrorism.

타났고 이어서 ‘대응 매뉴얼이나 교육 자료에 새롭게 추가’가 40.5%로 나타났다.

Q15) ‘유해가스 테러 시 현장 대응이 부족한 이유(복수 선택 가능)’로는 ‘테러에 사용되는 화학물질의 특성 및 반응기작의 이해 부족’이 37.6%로 가장 높게 나타났으며, 이어서 ‘대응훈련 부족’, ‘장치 및 시설에 대한 이해 부족’이 각각 21.4%로 나타났다. 이러한 내용으로 보았을 때 현 교육 및 훈련에 관하여 특정 화학물질에 대한 전반적인 정리 및 개선이 필요할 것으로 생각된다. 추가적으로 Q16) ‘화학테러 대응훈련에서 우선적으로 다루어야 할 분야(복수 선택 가능)’에 대한 응답으로는 ‘현장 상황과악’이 44.3%로 가장 높게 나타났으며 ‘요구조자 구조활동’ 22.9%, ‘대응장비 활용능력’ 22.4%로 나타났다.

Q17) ‘효과적이고 범용적인 훈련장 개설에 대한 의견’으로는 ‘대형소평물’, ‘지하철’, ‘병원’, ‘공연장’, ‘극장’ 등의 의견으로 보아 다양한 훈련장의 확보가 필요한 시점이라 판단된다.

3.3 개인·기관의 화학테러 대응 역량

Q18) ‘현장출동 시 테러와 사고 구분 가능 여부(관련 절차 및 해당 매뉴얼에 근거)’는 3.01점으로 보통 수준에 있다. 응답자 특성에서 연령별 ‘20대 이하’ 2.71점, ‘50대 이상’ 3.55점, 직급별 ‘소방사’ 2.65점 ‘소방장’ 이상 3.52점, 근속연수별 ‘5년 미만’ 2.72점, ‘20년 이상’ 3.56점, 화학테러 오인출동경험별 ‘전혀 없다’ 2.56점, ‘15회 이상’ 3.48점, 유해가스관련출동경험별 ‘전혀 없다’ 2.53점, ‘15회 이상’ 3.41점으로 경험에 따른 점수가 1점 가까이 차이가 났다.

Table 7. Average Score of Individuals and Agencies' Ability to Respond to Chemical Terrorism

Item		Q18	Q19	Q20	Q21	Q22	Item		Q18	Q19	Q20	Q21	Q22
Age	20's	2.71	3.14	3.29	3.14	3.14	Duty	Situation management	3.86	3.00	3.88	3.63	3.63
	30's	2.86	3.25	3.47	3.03	3.29		Special accident rescue	2.80	3.16	3.47	2.97	3.19
	40's	3.01	3.13	3.57	3.26	2.89		Chemical accident rescue	3.26	3.35	3.60	3.46	3.11
	More than 50's	3.55	3.62	3.69	3.59	3.59		Don't know / No answer	3.00	3.50	4.50	3.00	1.00
	Don't know / No answer	3.00	3.50	4.50	3.00	1.00	Chemical terrorist mistaken dispatch	0 times	2.56	3.30	3.61	2.82	3.36
Position	Firefighter	2.65	3.39	3.61	2.78	3.52		1~4 times	3.02	3.33	3.56	3.20	3.28
	Senior firefighter	2.85	3.28	3.41	3.03	3.31		5~9 times	3.19	2.96	3.08	3.38	2.92
	Fire sergeant	2.93	3.22	3.42	3.29	2.89		10~14 times	4.00	3.38	3.63	3.50	2.75
	Fire lieutenant	3.26	3.17	3.52	3.36	2.86		More than 15 times	3.48	3.20	3.56	3.76	2.92
	Above fire captain	3.52	3.29	3.96	3.63	3.75		Don't know / No answer	2.8	3.00	4.60	2.80	2.50
	Etc.	2.67	3.33	4.00	2.00	3.67	Harmful gas accident dispatch	0 times	2.53	3.43	3.57	2.63	3.20
	Don't know / No answer	3.00	3.50	4.50	3.00	1.00		1~4 times	2.91	3.25	3.51	3.03	3.28
Length of service	Less than 5 years	2.72	3.26	3.52	2.88	3.29		5~9 times	2.68	3.19	3.71	3.32	3.29
	Less than 5~10 years	2.90	3.22	3.41	3.03	3.16		10~14 times	3.38	3.31	3.54	3.54	2.85
	Less than 10~15 years	3.00	3.41	3.66	3.53	3.28		More than 15 times	3.41	3.20	3.42	3.49	3.11
	Less than 15~20 years	2.88	2.92	3.46	3.17	2.38		Don't know / No answer	3.00	3.25	4.50	3.00	2.33
	More than 20 years	3.56	3.39	3.68	3.54	3.54		-	-	-	-	-	-
	Don't know / No answer	3.00	3.50	4.50	3.00	1.00							

Q19) ‘화학사고 및 테러 발생 시 안전관리 원칙준수 정도’는 3.26점으로 ‘보통’ 수준에 있다. 종합평가에서 ‘긍정 평가’ 40.0%로 ‘부정 평가’ 14.8%보다 크게 높았으며 특히 응답자 특성 중 직무별 ‘화학구조’에서 ‘긍정 평가’ 47.9%로 ‘부정 평가’ 13.8%에 비하여 크게 높은 것을 확인할 수 있었다.

Q20) ‘화학사고·테러 초기 대응 시 정보 전달체계 효과성’은 3.54점으로 ‘다소 긍정’ 수준에 있다. 종합평가에서 ‘긍정 평가’ 51.9%로 ‘부정 평가’ 9.0%보다 크게 높았으며 모든 응답자 특성에서 ‘긍정 평가’가 높은 비율을 보이고 있다. ‘국내 대응수준 및 교육의 정보 전달성’에서 직무별 ‘상황관리’의 점수와 연관성이 높은 것으로 나타났다.

Q21) ‘초기 정보 없는 물질 대응 절차 이해도’는 3.19점으로 보통 수준에 있다. 대부분의 응답자 특성에서 경험이 많을수록 점수가 높아졌으며, 직무별 ‘특수구조’ 2.97점, ‘상황관리’ 3.63점, ‘화학구조’ 3.46점으로 차이가 나는 것을 확인할 수 있다. ‘현장 대응 시 화학테러 훈련(이론)’에서 직무별 ‘특수구조’의 점수와 연관성이 높게 확인되었다.

Q22) ‘화학사고 및 테러 관련 전공자 확보 필요성’은 3.18점으로 ‘현행유지’ 수준에 있다. 응답자 특성에서 연령별 ‘50대 이상’ 3.59점, ‘20대 이하’ 3.14점, ‘30대’ 3.29점, 근속연수별 ‘5년 미만’ 3.29점, ‘20년 이상’ 3.54점, 화학테러오인출동경험별 ‘전혀 없다’ 3.20점, ‘1~4회’ 3.28점으로 종합평가 ‘필요’ 46.7%, ‘유지’ 20%, ‘필요 없음’ 32.9%로 나타났다. ‘부정 평가’의 경우 전체 응답자 특성에서 경험이 상대적 중간에 위치한 응답자에게서 ‘부정 평가’가 ‘긍정 평가’보다 높은 것으로 나타났다. 특히 근속연수별 ‘15~20년’ 미만 2.38점으로 ‘필요 없음’ 58.3%, ‘필요’ 25.0%로 종합평

가 응답 비율과 큰 차이가 나타났다. 이는 현재 전문 인력 특채의 한계점과 연관이 있는 것으로 생각된다. Table 7은 응답자 특성에 따른 문항별 리커트 척도 평균을 나타내는 표이고 Figure 3은 리커트 척도에 따른 문항 중 각 응답자 특성에 따른 사례 비율을 그래프로 나타낸 것이다.

4. 결론 및 제언

본 논문은 화학사고 및 화학테러 현장에 일선으로 투입되는 소방대원을 대상으로 ‘화학테러의 대응 인식’, ‘화학테러 관련 교육 및 훈련’, ‘개인·기관의 화학테러 대응 역량’ 등을 조사하고, 조사결과를 바탕으로 각 응답자들의 국내 화학테러 관련 영향요인 및 특성별 중요도를 파악하여 개선방안을 제시하고자 시도되었다.

‘국내 화학테러 대응’에 관하여 ‘테러 안전지역에 대한 의견’ 3.09점, ‘대응방안의 적절성’ 2.30점, ‘국내 대응수준’ 2.86점, ‘매뉴얼 보완 정도’ 3.74점으로 나타났다. ‘대응방안의 수립 및 활동의 적절성’의 경우 ‘긍정 평가’ 14.3%, ‘부정 평가’ 69.0%로 현 ‘화학테러 대응’에 관하여 가장 큰 문제점인 것으로 확인되었다. 특히 ‘대응방안의 수립 및 활동의 적절성’의 경우 ‘높은 출동경험’ 및 직접적인 현장 대원인 ‘특수구조’ 부분에서 낮은 점수를 받았다. ‘국내 대응수준’ 또한 종합평가에서 보면 ‘긍정 평가’ 17.1%, ‘부정 평가’ 29.5%이지만 직급 및 경험에 따라 점수가 높아지는 특성이 있기에 상대적 경험이 적은 소방대원들을 대상으로 하는 교육 및 훈련이 마련되어야 할 것으로 판단된다.

‘화학테러 관련 교육 및 훈련’에 관하여 ‘교육의 정보 전달

성' 3.01점, '훈련 시설에 대한 만족도' 2.65점, '훈련(이론) 실효성' 3.11점, '훈련(실습) 실효성' 3.16점으로 나타났다. '훈련 시설 만족도'의 경우 '긍정 평가' 17.1%, '부정 평가' 29.5%로 현 '교육 및 훈련'에 관하여 가장 큰 문제점인 것으로 나타났다. 이러한 평가로 인하여 '대응방안의 수립 및 활동의 적절성'에서 부정 평가 요인으로 작용 된 것으로 생각된다. '훈련(실습) 실효성'에서 '긍정 평가' 20.9%, '부정 평가' 14.5%로 '훈련 시설에 대한 만족도'에 비해 높은 점수를 받은 것으로 보아 훈련 커리큘럼보다는 훈련장 자체의 문제인 것으로 파악되어 훈련장에 대한 개선책이 필요한 것을 알 수 있다.

‘효과적이고 범용적인 훈련장 개설에 대한 의견’으로 ‘대형쇼핑몰’, ‘지하철’, ‘공연장’ 등 현장과 유사한 훈련장 개설에 대하여 의견을 제시한 것으로 보아 현장적용이 가능한 훈련장의 확보 및 마련이 필요한 시점으로 확인되었다. 현재 다양한 선진국가에서는 인구, 관할 면적, 건물, 집도, 대상물, 대응시간, 서비스 수준 등 다양한 지역 특성 요인을 반영하여 종합적인 국토안보 운용방안을 제시하고 있으며, 그에 따른 세계적 규모의 훈련장을 설치하여 특수재난 및 테러 관련 상황을 연출하여 실무 위주의 교육 훈련을 실시하고 수행할 수 있는 장소와 콘텐츠들이 지속적으로 개발되고 있는 시점으로⁽¹³⁾ 특히, 현재 특수재난 분야 최고 수준의 훈련장을 갖춘 영국 소방학교의 경우 전 세계 소방관 및 기관들에 관한 교육을 실시하고 있다. 기존 국내 훈련의 경우 각 소방서, 사무실, 지하철 등 실내 훈련의 경우 전문 훈련장이 아닌 장소에서 훈련을 진행하거나 실제 현장 교육과 훈련할 설비가 부족하여 간단한 실내 체험훈련만으로 대체하는 경우가 대다수이다⁽¹⁴⁻¹⁹⁾. 구축된 대부분의 훈련장 또한, 야외훈련장 위주^(18,20,21)의 한계점을 지녀 국외 훈련장(영국·독일·프랑스)과의 차이를 보이고 있다. 이러한 한계점을 극복하기 위하여 국내에서도 국내실정에 적합한 현장대원의 안전성 확보를 위한 교육, 훈련 시설이 특화되어 구축되어야 할 필요성이 있다.

‘개인·기관의 화학테러 대응 역량’에 관하여 ‘테러와 사고 구분 가능 여부’ 3.01점, ‘안전관리 원칙 준수 정도’ 3.26점, ‘초기 대응 시 정보 전달체계 효과성’ 3.54점, ‘초기 정보 없는 물질 대응 절차 이해도’ 3.19점, ‘전공자 확보 필요성’ 3.18점으로 나타났다. ‘테러와 사고의 구분’의 경우 전체 평균으로 보면 보통이지만 응답자 특성을 보았을 때 경험에 따른 점수 차이가 크게 나는 것을 볼 수 있다. 이는 사고 초기 대처 시 테러와 사고의 구분에 어려움이 있어 일정량의 경험이 필요한 것으로 나타난 것을 비롯하여 대부분의 조사에서 필요성이 인지되고 있다.

‘초기 대응 시 정보 전달체계 효과성’의 점수는 ‘개인·기관의 화학테러 대응 역량’ 중에서 가장 높은 점수로 ‘긍정 평가’ 51.9%로 ‘부정 평가’ 9.0%에 비하여 큰 차이를 보였다. 이는 ‘국내 대응수준 및 교육의 정보 전달성’에서 직무별 ‘상황관리’와 연관성이 높은 것으로 생각되며 국내와 국외의 대응방식에 따라 차이가 있다고 볼 수 있다. ‘국내

대응수준’의 경우 경험에 따라 점수가 높아지는 현상을 볼 수 있는데, 현재 국내대응체계는 ‘타 부처 협력’ 및 ‘지휘관 중앙집중형 대응방식’에 중점을 두고 있다. 국외대응체계의 경우 ‘소방지휘의 독립성 보장’ 및 ‘현장대응팀 간 수평적 상호협력’에 중점을 두고 있는 점을 미루어 볼 때 하드웨어적인 보완과 함께 소프트웨어적인 커리큘럼, 시나리오 등도 체계적으로 마련되어야 함을 알 수 있다⁽²²⁾. 특히 국내 훈련의 경우 구조적 복잡성과 밀폐성으로 인하여 활동 제약과 함께 사고원점의 특정 등이 어려운 건축물 내부에서의 훈련은 찾아보기 어려운 상황이다. 개인의 역량과는 별도로 상황에 맞춰 팀 단위의 전술과 기술적 향상을 위해서는 사고현장 지휘관 대상 위험평가(Hazard and risk assessment)⁽²³⁾ 교육, 또한 다양한 상황에서 적시에 적정 장비 활용하는 교육까지 입체적으로 이루어져야 하겠다.

기존 연구⁽²⁴⁻²⁸⁾의 경우 단일 지역에 대한, 대응에 대한 범위를 바탕으로 전문적 훈련, 매뉴얼 개선, 전달체계 및 유관기관 사이의 네트워크 구축, 장비 및 훈련 예산 확보 등 공통된 항목들이 제시되며 각 사항에 대한 개선사항에 대하여 제시하고 있다. 특히 대테러 및 재난 사항에 관련된 내용으로는 전문성에 대한 문제점들이 나타났으며 이에 대하여 전문 인력양성 및 확보를 제시한다.

본 연구의 경우 전체적인 현황파악에 초점을 맞춰 직접적인 관련이 있는 전국 각지의 실무자들을 대상으로 조사하였기에 지역별 훈련 현황 및 사고 발생 현황 등 특성 차이에 따른 한계점을 가지고 있으나 전체적인 문제점 및 개선에 관련된 넓은 범위의 생각 및 의견들의 공통사항들을 취합할 수 있었다.

결론적으로 본 연구를 통하여 재난, 사고 및 테러로 인한 현장, 특히 유해가스를 이용한 화학테러 사건에 대응하기 위하여 전반적인 상황파악과 지역별 현황에 적합한 체계적인 직무 향상, 역량 강화를 위한 교육·훈련 수립 및 개선에 관한 기초자료로 활용할 수 있기를 기대한다.

후 기

본 연구는 정부(경찰청, 과학기술정보통신부, 산업통상자원부, 환경부, 소방청)의 재원으로 한국연구재단-국민위해인자에 대응한 기체분자식별·분석기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2017M3D9A1075451).

References

1. M. R. Jeong, "The status of chemical accident safety management discovered by the Board of Audit and Inspection", OhmyNews, 2020.07.07., <http://omn.kr/1o8ia> (2020, July 7).
2. Chemical Safety Agency, Pollutant Release and Transfer Register, "2017 Chemical Emissions Survey Report" (2018).
3. J. H. Park, "The fire at the Daesan Industrial Complex in

- Seosan, South Chungcheong Province, was extinguished six hours after the explosion of Lotte Chemical...More than 50 people were injured.”, KBSNEWS, <https://news.kbs.co.kr/news/view.do?ncd=4393391> (2020, March 4).
4. C. G. Lee, “The explosion of a chemical plant in Gunsan, North Jeolla Province...Three workers injured.”, MBCNEWS, https://imnews.imbc.com/news/2020/society/article/5669118_32633.html (2020, March 6).
 5. J. S. Huh, “[Essay Today] Tokyo Station Sarin Gas Terror”, The Asia Business Daily, <https://www.asiae.co.kr/article/2020031911233412241> (2020, March 20).
 6. D. J. Lee, “Know-how to deal with Chemical accidents”, Wonjutooday, <http://www.wonjutooday.co.kr/news/articleView.html?idxno=114595> (2020, May 25).
 7. H. S. Lee, C. H. Shin and B. K. Kim, “Improvement on the Response System of Domestic Chemical Terrorism and/or Accidents”, The Korean Association for Terrorism Studies, Vol. 12, No. 1, pp. 185-204 (2019).
 8. S. H. Lee, “Hong Kong police arrested 17 people on suspicion of involvement in a homemade bomb 'proclaimed to close the Chinese border'”, Yonhapnews, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20200309001600009?section=search> (2020, March 09).
 9. J. S. Son, “It’s addictive just by touching it. Putin’s political opponent : Novichok”, Newschosun, <https://www.chosun.com/international/europe/2020/09/03/BF46Y6ACPNC3VLM SN KUF5ZQM2A/> (2020, September 03).
 10. Y. G. Min, “Kim Jong Nam’s assassination remains unsolved... unsolved questions”, Yonhapnews, <https://www.yna.co.kr/view/AKR20190401131900084> (2019, April 1).
 11. M. J. Lee, “Corona 19 Pandemics, we must prepare for more chaos than war.”, BOANNEWS, <https://www.boannews.com/media/view.asp?idx=87219> (2020, March 27).
 12. Daejeon Fire Headquarters, “Regulations and classes for fire-fighting attire”, <https://www.daejeon.go.kr/dj119/CmmContentsHtmlView.do?menuSeq=4433> (2020, November 27).
 13. Fire and Disaster Headquarters, “Official Overseas Travel Return Report (Strengthening international cooperation in the state-of-the-art disaster response system)” (2015).
 14. G. A. Seon, “Mokpo Fire Station conducts tactical training in preparation for chemical accidents”, Fire Prevention News, <http://fpn119.co.kr/18179> (2013, February 27).
 15. W. Y. Jeong, “Simulation of bio-terrorism with four related agencies, including Yeongcheon-si City and Fire Station.”, News1, <https://www.news1.kr/articles/?3461220> (2018, October 26).
 16. S. C. Jeon, “Gyeonggi Province Safe from Terrorism... 2019 Joint training for anti-terrorism agencies in northern Gyeonggi-do Province”, Kyeongin a daily, <http://m.kyeongin.com/view.php?key=20190512010004452&referer=&hotcfg=&cfgnm=> (2019, May 12).
 17. W. Y. Byeon “Seoul Transportation Corporation will conduct training to prepare for subway attacks.”, Kukto Mail News, <http://pmnews.co.kr/41233> (2017, August 22).
 18. S. J. Lee, “Korea Institute of Chemical Safety's 'Chemical Accident Response Training Center' will be in full operation from next year”, Safetimes, <http://www.safetimes.co.kr/news/articleView.html?idxno=89596> (2020, December 15).
 19. C. Y. Park, “119 Special Rescue Team training, ‘A chemical accident occurred.’”, KhanNews., http://news.khan.co.kr/kh_news/khan_art_view.html?art_id=201903141500001 (2019, March 14).
 20. Gyeonggi-Do Fire Service Academy, “Education and training facilities”, https://119.gg.go.kr/academy/?page_id=183 (2020, November 27).
 21. National Fire Service Academy, “Educational Facilities”, <https://www.nfsa.go.kr/nfsa/introduce/facilitiesinfo/amenity/educationfacilities/> (2020, November 27).
 22. S. H. Joo, “A Study on Training Evaluation Criteria for Developing a Chemical Terrorism Response Training Scenarios”, Spring Conference of the Korean Society of Safety 2020, Gyeongju: KolonHotel. (2020).
 23. H. H. Kim, “The Fifth Edition of Hazardous Materials for First Responders(pp. 356-368)”, BOOKDAEGA, (IFSTA. 2017). (2020).
 24. Y. R. Lee and H. L. Kang, “A Study on Disaster Preparedness Perception, Disaster Preparedness Competency and Disaster Educational Needs in Fire-fighting Officers”, Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, Vol. 17, No. 19, pp. 845-866 (2017).
 25. H. Y. Choi, S. K. Lee, M. K. Kim and J. A. Choi, “Risk Perception of Fire Fighters Responsible for Nuclear Power Plants: A Concept Mapping Approach”, Fire Science and Engineering, Vol. 32, No. 6, pp. 141-149 (2018).
 26. J. H. Park and J. H. Park, “Improvements and Cognition of Disaster Management Agency officials for Anti-Terrorism in South Korea”, Korean Police Studies Association, Vol. 14, No. 1, pp. 91-118 (2015).
 27. J. S. Ko, “A Study on Problems and Solutions of Fire Service for Chemical Substance Terrorism”, The Korean Association For Terrorism Studies, Vol. 6, No. 4, pp. 22-51 (2013).
 28. G. B. Ko, S. Y. Lee and J. Chae, “A Study on Disaster Management Officer’s Perception about the Disaster Response Exercise - Focused on General Officers and Firemen”, Fire Science and Engineering, Vol. 24, No. 6, pp. 34-44 (2010).