

## 현장 소방활동 안전사고 원인에 대한 4M 분석

김태범<sup>1</sup> · 변혜정<sup>2</sup> · 강태선<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>아주대학교 환경안전공학과, <sup>2</sup>삼성SDS 전자제조컨설팅그룹

## 4M Analysis of the factors affecting firefighters' on-site safety

Taebeom Kim<sup>1</sup> · Hyaejeong Byun<sup>2</sup> · Taesun Kang<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental and Safety Engineering, Ajou University

<sup>2</sup>Electronics & Manufacturing consulting group, Samsung SDS

### ABSTRACT

**Objectives:** This study was conducted to determine firefighters' work-related accident rate and investigate the factors affecting their on-site safety.

**Methods:** We developed a web-based self-reported questionnaire designed to inquire into firefighters' work-related accident experience and the factors (4M; Man, Machine, Media, Management) affecting firefighters' on-site safety. We distributed questionnaires to all members of firefighting organizations in South Korea by e-mail and 9,149 were returned, resulting in a response rate of 23.1%.

**Results:** Fifteen point seven percent of the respondents reported work-related injuries within the past one year, and 35.1% answered that current accident investigation reports are not helpful for preventing the same accident from recurring. Among the 4M factors, the one most affecting firefighters' on-site safety in the order of priority is the Man factor, followed by Machine, Media, and Management. However, the results from detailed sub-categorical factors showed some differences. 'Lack of human resources', one of the Management factors, was the most influential (70.3%), followed by 'worn-out equipment' under the Machine factor (67.2%). The viewpoint of elements of the Man factor including 'forgetting instructions' and 'fatigue and illness' were significantly different according to firefighters' rank. The higher the firefighter's rank, the more they answered 'forgetting instructions,' while the opposite was the case for 'fatigue and disease'.

**Conclusions:** The present firefighters' accident investigation report needs to be improved, and the 4M method could prove very useful. In addition, it is necessary to set up a proper firefighters' accident investigation and prevention system.

**Key words:** Firefighters, injury, accident investigation, 4M

### I. 서 론

최근 5년('10~'14년)간 우리나라 소방공무원의 순직자는 33명으로 순직사망십만인율이 미국보다 약 2배 이상 높았다(83.2 vs. 35.9). 사고율은 정반대로 우리가 훨씬 낮는데 미국이 2013년 사고율이 15.1 %임에 비해 같은 시기 우리나라 공무원 부상·질병 발생률은 0.7%였다(NFPA, 2016; MPSS, 2015). 우리나라

소방공무원의 사망십만인율과 부상·질병 발생률은 일반적인 사고발생 이론에 비추어 볼 때(Toft Y et al. 2012), 사망에 비하여 지나치게 부상·질병이 낮다. 이는 소방활동 중 일어나는 다수의 안전사고가 공식적으로 보고되고 있지 않고 있음을 말한다. 2012년 「소방공무원 보건안전 및 복지 기본법」(이하 소방공무원보건안전법)이 제정되는 등 우리나라에서도 소방공무원의 안전보건문제에 대한 관심이 커졌지만

\*Corresponding author: Taesun Kang, Tel: 043-649-1692 E-mail: hsekang@ajou.ac.kr

Department of Environmental and Safety Engineering, Ajou University, 206 Worldcup-ro, Yeongtong-Gu, Suwon, 443-749

Received: August 11, 2017, Revised: September 2, 2017, Accepted: September 14, 2017

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

소방공무원 사망률과 공무상 부상·질병 발생률이 상식적으로 조종하지 않는 문제는 전혀 개선된 점이 없다. 사실 보고된 사고조차도 적절한 사후 관리가 이루어지지 않는 것이 현실이다.

재해조사는 전문성, 객관성을 지닌 주체가 총체적인 원인에 대하여 철저히 수행해야만 사고예방에 필요한 정보와 교훈을 얻을 수 있다. 이런 점에서 볼 때 우리 소방당국의 재해조사 시스템은 미흡한 점이 많다. 우선, 소방활동 중 안전사고가 발생하면 소방공무원보건안전법에 따라 사고조사를 수행하는데 조사주체가 주로 소방당국에 국한되어 있어서 객관적인 조사를 진행하기 어렵다. 둘째, 소방당국은 화재조사에 대한 전문성은 있겠으나 소방공무원의 안전사고 조사에 관한 전문성을 갖추었다고 보기는 어렵다. 현행 안전사고 조사서식은 ‘소방활동 안전사고 발생보고서’에 따르는데 사고 일시·장소, 활동유형(화재/구조, 구급 등), 피해내용 등을 기재하고 그 하단에 육하원칙에 의거하여 간략하게 사고개요를 기재하도록 되어 있다. 이는 사고가 일어나기까지의 일련의 과정, 사고발생과 관련한 다양한 원인 등에 대한 기록이 원천적으로 배제되기 쉬운 구조로 보여진다. 즉, 원자료 정보가 매우 단조롭기 때문에 사고발생보고서에 있는 몇 가지 변수와 사고개요에 기재된 사고발생 형태(실족, 교통사고 등)를 가지고 단순한 빈도분석 정도만이 가능할 뿐으로, 사고의 복합적인 원인에 대한 고찰을 위해서는 충분한 자료를 제공하지 못하고 있다.

이 연구는 소방공무원들이 실제로 어느 정도의 안전사고를 겪고 있는지 사고발생보고서는 예방에 도움이 되는지 등 기본적인 실태를 파악하고 소방공무원 안전사고의 원인에 대한 더 깊이 있는 접근을 통해 사고예방에 필요한 정보를 얻고자 하였다.

## II. 연구대상 및 연구방법

### 1. 연구대상

전국의 소방공무원 총 39,685명을 대상으로 2015년 8월 6일부터 9월30일까지 국민안전처 중앙소방본부의 협조를 얻어 인터넷 설문조사를 시행했고 그 중 9,149명(23.1%)이 조사에 응했다.

### 2. 설문지

설문지는 현장활동 안전사고에 대한 일반현황 질문과 4M 모델을 이용하여 현장활동 안전사고 위험요인에 대한 인식을 묻는 질문 등으로 구성되었다. 구체적으로 지난 1년간의 현장활동 안전사고 경험, 현행 소방활동 안전사고 발생보고서가 사고예방에 도움이 되는지 등을 조사하였다. 4M모델은 한국산업안전보건공단에서도 중대재해 조사의견서 작성 시에 기본 틀로 활용하고 있고 이는 사고원인을 다각적으로 파악하면서도 비교적 복잡하지 않아 널리 이용되고 있다. 4M 모델을 이용한 설문내용 구성은 먼저 “현장안전을 악화시킨다고 생각하는 요인을 중요도 순으로 선택해주시시오”라고 질문하였고 선택지로 4M을 응용하여 인적 요인(Man), 장비적 요인(Machine), 정보환경적 요인(Media), 조직관리적 요인(Management) 등을 제시하였다. 이어서 “현장안전을 악화시킨다고 생각하는 인적, 장비적, 정보환경적, 조직관리적 세부요인을 선택해주시시오”라고 질문하여 응답자들에게 4M 각 요인의 구체적인 사례에 대한 정보를 제공하고 적절한 답을 선택하도록 하였다. 각 문항당 최대 2개를 선택할 수 있도록 했다.

### 3. 통계분석

지난 1년간의 안전사고 경험과 현행 안전사고 발생보고서에 대한 설문은 빈도분석만을 수행하였다. 4M 모델 부분에서는 현장안전을 악화시키는 요인에 대한 응답비율을 분석하였고 복수응답 질문에 관하여는 서열별로 가중치를 두어 합산하여 평가했다. 소방계급별로 4M 세부요인 인식에 대한 차이를 파악하기 위해 카이제곱 검정을 시행했고 유의한 차이가 있는 세부요인에 대하여는 본페로니 검정(Bonferroni correction)을 이용하여 확인했다. 이 때 소방계급은 일반적인 현장대원 계급(소방장 이하), 일반적인 현장지휘관 계급(소방위, 소방경), 고위 계급(소방령 이상) 등 3계급으로 압축하여 분석했다. 통계분석에는 SPSS 23.0 ver. for windows(IBM)를 이용했다.

## III. 연구결과

### 1. 설문조사에 응한 소방공무원 특성

설문에 응한 소방공무원들의 인구사회학적 특징은 Table 1과 같다. 응답자 중 남성 비율이 압도적으로

높았는데(93.7%)는데 전체 소방공무원 중 남성비율 (93.2%)과 유사했다. 조사대상자 근무 경력별 비율도 전체 소방공무원의 비율과 유사했다 (21.9, 23.0, 15.6, 15.6, 22.1 vs 21.9, 19.7, 13.7, 16.9, 27.6). 연령, 계급, 직무 등에서도 전체 소방공무원 대비 응답자들에서 편중은 나타나지 않았다.

## 2. 소방공무원의 안전사고 경험과 현행 사고보고서에 대한 인식

지난 1년간 1일 이상의 요양 또는 병원 치료가 필요한 현장활동 안전사고 경험에 대한 질문에 15.7%가 경험이 있다고 답했다(Table 2).

**Table 1.** General characteristics of the subjects

Characteristics	Categories	N (%)
Gender	Male	8,569 (93.7)
	Female	580 (6.3)
Age	20~29 yrs	678 (7.4)
	30~39 yrs	3,738 (40.9)
	40~49 yrs	3,055 (33.4)
	Above 50 yrs	1,678 (18.3)
	No response	1,678 (18.3)
Rank	Firefighter	2,046 (22.4)
	Senior firefighter	2,216 (24.2)
	Fire sergeant	2,368 (25.9)
	Fire lieutenant	1,723 (18.8)
	Fire captain	466 (5.1)
	Assistant fire chief	149 (1.6)
	Fire chief	51 (0.6)
	Above deputy fire marshal	65 (0.7)
	No response	65 (0.7)
Work year	< 5 yrs	2,005 (21.9)
	5 ~ 10 yrs	2,104 (23.0)
	10 ~ 15 yrs	1,431 (15.6)
	15 ~ 20 yrs	1,425 (15.6)
	> 20 yrs	2,026 (22.1)
	No response	158 (1.7)
Duty*	Firefighting	4,944 (44.5)
	Paramedic	2,527 (22.7)
	Rescue	1,460 (13.1)
	Office work	1,536 (13.8)
	119 Situation room	353 (3.2)
	Local office	263 (2.4)

\*Multiple responses

**Table 2.** Work-related injury experience requiring more than one day's care or hospital treatment over the past one year

Work-related injury experience	No. of respondents	Percentage (%)
Non-injured	7,068	77.3
Injured	1,436	15.7
No response	645	7.0
Total	9,149	100.0

**Table 3.** Firefighters' recognition of the accident prevention effects by current accident investigation report

Question	No. of respondents	Percentage (%)
Current accident investigation report is useful to prevent the same accident.	5,222	57.1
Current accident investigation report is not useful to prevent the same accident.	3,214	35.1
No response	713	7.8
Total	9,149	100.0

현행 소방활동 안전사고 발생보고서의 재해예방 효과를 묻는 질문에 대하여 3,214명이 효과가 없다고 답하였고 이는 전체의 35.1%에 해당한다.

## 3. 안전사고 원인에 대한 4M 요인 응답 결과

안전사고와 관련된 4M 요인 중 '현장 활동 위험의 주요 요인을 중요도가 높은 순서대로 선택'하는 질문에 각 순위로 가장 많이 지목된 요인을 보면, 인적 요인은 1순위에서 54.3%, 장비적 요인은 2 순위에서 42.9%, 정보환경적 요인은 3순위에서 31.2%, 조직관리적 요인은 4순위에서 47.7% 등으로 나타났다 (Table 4). 응답자가 설문항목에 대해 평가한 순위별로 각각 1~4점까지(첫 번째-4점, 두 번째-3점, 세 번째-2점, 네 번째-1점) 가중치를 부여한 후 평가한 결과에서도 인적 요인이 전체 점수의 33.2%를 얻어 가장 중요하게 생각하고 있음을 알 수 있었다.

Table 5는 4M 요인 각각을 구성하는 세부요인을 각 6개 이상씩 기술하여 4M 각 요인별로 세부요인을 2개씩 복수로 응답하게 고안한 설문에 대한 결과이다. 전체 세부요인을 망라하여 소방공무원들이 가장 많이 지목한 현장활동의 위험요인은 조직관리적 요인의 세부요인인 '인력부족'(70.3%)이었고 장비적 요인에 해당하는 '장비의 노후화'(67.2%), 정보환경적 요인의 하나인

**Table 4.** Rank of the 4M factors affecting firefighters' on-site safety in order of priority

4M Factor	No. of respondents for each 4M factor (%)				Total weighting score* (%)
	1st	2nd	3rd	4th	
Man	4,971 (54.3)	805 (8.8)	2,010 (22.0)	627 (6.9)	26,946 (33.2)
Machine	1,609 (17.6)	3,927 (42.9)	1,424 (15.6)	1,155 (12.6)	22,220 (27.4)
Media	996 (10.9)	2,207 (24.1)	2,852 (31.2)	1,866 (20.4)	18,175 (22.4)
Management	695 (7.6)	1,102 (12.0)	1,719 (18.8)	4,364 (47.7)	13,888 (17.1)
No response	878 (9.6)	1,108 (12.1)	1,144 (12.5)	1,137 (12.4)	
Total	9,149 (100.0)	9,149 (100.0)	9,149 (100.0)	9,149 (100.0)	81,229 (100.0)

\*Each response was multiplied by weighting factor; Weighting factor: 1st(4 Points), 2nd(3 Points), 3rd(2 Points), 4th(1 Point)

**Table 5.** 4M sub-categorical factors affecting firefighters' on-site safety

4M factor	4M sub-categorical factors	N*	%
Man	Forgetting instructions, subjective judgement, misunderstanding	3,909	43.0
	Non-Fulfillment of instructions	301	3.3
	Fatigue and disease	3,367	37.1
	Lack of interaction or teamwork with each other	3,793	41.8
	Lack of leadership	1,812	19.9
	Others	1,031	11.3
Machine	Worn-out equipment	6,102	67.2
	Lack of equipment performance	3,385	37.3
	Poor maintenance	715	7.9
	Immature equipment operation	2,073	22.8
	Lack of communication on equipment performance	1,454	16.0
	Others	770	8.5
Media	Lack of information about dangerous substances	4,131	45.5
	Lack of information about building structure	3,710	40.8
	Lack of information about victims' numbers and their locations	3,502	38.6
	Difficulty of the wireless communication transmission	1,574	17.3
	Faulty posture and action in firefighting activity	616	6.8
	Inadequate planning and procedures in firefighting activity	929	10.2
	Others	689	7.6
Management	Absence of the related standard operating procedure(SOP) or manual	727	8.0
	Poor operation of incident commander/safety officer	2,594	28.6
	Lack of education and physical training	1,593	17.5
	Lack of guidance and supervision to subordinates	1,210	13.3
	Lack of manpower	6,386	70.3
	Others	1,197	13.2

\*Two multiple-choice responses

**Table 6.** Statistical analysis of factors that is responded to affect firefighters' on-site safety according to their job positions

Rank		Man		Machine		Media			Management	
		Forgetting Instructions	Fatigue and disease	Worn-out equipment	Lack of communication on equipment performance	Lack of information about dangerous substances	Lack of information about building structure	Lack of information about victims' numbers and their locations	Poor operation of incident commander/safety officer	Lack of manpower
Field agent* (n=6,620)	N	2,580	2,629	4,624	943	2,936	2,542	2,644	1,884	4,624
	(%)	(38.9)	(39.7)	(69.7)	(14.2)	(44.3)	(38.3)	(39.9)	(28.4)	(69.7)
	<i>p</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.880	0.160
Chain of command† (n=2,189)	N	1,191	661	1,324	472	1,073	1,059	775	636	1,595
	(%)	(54.4)	(30.2)	(60.5)	(21.6)	(49.0)	(48.4)	(35.4)	(29.1)	(72.9)
	<i>p</i>	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.840	0.010
Senior executive‡ (n=265)	N	138	77	154	39	122	109	83	74	167
	(%)	(52.1)	(29.1)	(58.1)	(14.7)	(46.0)	(41.1)	(31.3)	(27.9)	(63.0)
	<i>p</i>	0.010	0.030	0.010	0.840	0.980	1.000	0.040	0.980	0.030

\* Including firefighter, senior firefighter, and fire sergeant

† Including fire lieutenant and fire captain

‡ Including assistant fire chief, fire chief, and deputy fire marshal

‘위험물질에 대한 정보의 부족’(45.5%) 등이 그 뒤를 이었다. 인적 요인 중에서는 ‘대원의 지시 망각, 주관적인 판단착오’, ‘팀워크 또는 상호교류 부족’등이 각각 43.0%, 41.8%로 높은 비율을 보였다.

#### 4. 계급별 4M 세부요인 인식차이

Table 6은 소방공무원 계급별 4M 세부요인에 대한 인식과의 차이를 파악하기 위해 카이제곱 검정을 시행한 결과로, 유의한 차이가 있는 세부요인에 대해서는 본페로니 검정(Bonferroni correction)을 적용하였다. ‘인력부족’에 대한 인식은 계급별 차이가 없었으나 ‘장비의 노후화’, ‘대원의 지시망각, 주관적인 판단착오’, ‘대원의 피로 및 질병상태’에 대한 인식은 차이가 있었다. 즉 계급이 높을수록 ‘장비의 노후화’, ‘대원의 피로 및 질병상태’ 등에 대해서는 위험요인으로 지목하지 않는 경향을 보였고 오히려 ‘대원의 지시망각, 주관적인 판단착오’ 등이 위험요인이라고 답한 경우가 많았다. ‘인력부족’, ‘현장지휘권 및 현장안전점검관 제도 운영이 잘 되지 않음’에 대한 입장은 계급별로 유의한 차이를 보이지 않았다.

## IV. 고 찰

9천명이 넘는 현직 소방공무원들을 대상으로 설문

조사를 한 결과 지난 1년간 15.7%의 소방공무원들이 소방활동과 관련한 안전사고를 당했다고 응답하였고 일부 공무원 부상·질병에 대하여 작성하는 사고발생보고서의 예방 활용성에 대해서는 35.1%의 소방공무원들이 부정적인 반응을 보였다. 소방활동의 안전을 악화시키는 원인에 대한 질문에 대해 인적 요인, 장비적 요인, 정보환경적 요인, 조직관리적 요인의 순으로 답했으나 좀더 구체적으로 물었을 때에는 약 70%의 소방공무원들이 조직관리적 요인에 해당하는 ‘인력 부족’과 장비적 요인에 해당하는 ‘장비의 노후화’를 원인으로 꼽았다. 그 다음 절반에 가까운 소방공무원들이 ‘위험물질에 대한 정보의 부족’, ‘대원의 지시망각, 주관적인 판단착오’ 등을 현장의 안전을 악화시키는 요인으로 보았는데 여기에는 계급별로 유의한 응답률의 차이를 보였다. 이는 4M 각 요인에 대한 명확한 정의의 부재와 재해 원인에 대한 계급별 인식의 차이가 있음을 시사한다.

이 연구에서 나타났듯이 지난 1년간 15.7%의 소방공무원이 안전사고를 경험했다는 결과는 같은 시기 미국 소방공무원의 안전사고(career firefighter injuries) 발생률 15.1%와 거의 일치하는 결과이다. 사실 최근 5년간(10~14년) 두 나라 소방공무원 평균 순직 십만 인율이 2.3배 (한국 83.2 vs. 미국 35.9) 차이가 난다는 점을 감안한다면 이 설문조사에서 30%가 나와도 이

상할 것은 없다(NFPA, 2016; MPSS, 2015). 현재 공개된 소방공무원 안전사고 관련 자료는 공무원연금법에 따라 인정된 공무상 부상·질병 현황이 유일한데 그 재해율은 1%를 밑돈다. 소방공무원보건안전법의 행정규칙인 「소방공무원 보건안전관리규정」(이하 소방공무원보건안전규정)에는 소방공무원 안전사고를 ‘현장 소방활동 중 불안정한 행동이나 조건으로 사상자나 재산상의 손실이 발생하는 것’이라고 정의되어 있고 안전사고가 발생한 경우 소방당국이 조사해야 한다고 규정돼 있는데 이 조사에 따른 안전사고율은 공개되지 않고 있다.

소방당국 내에서 공식적으로 보고된 소방활동 안전사고 현황이 있는지는 알 수 없으나 추정컨대 안전사고를 별도로 정의하고 있다고 해도 인명피해인 경우 공상만 보고한 채로 조사할 가능성이 크다. 설문조사에서 소방공무원들이 겪었다고 답한 ‘현장활동 안전사고 경험’이 공상과는 의미가 같지는 않지만 그 차이를 감안하더라도 실제 현장에서 발생하는 사고에 대한 심각한 미보고가 존재한다고 볼 수 있다. 소방조직에서 안전사고를 보고 및 관리하는 시스템에 문제가 있을 것으로 추정된다. 안전보건경영의 기본이 다칠 뻔한 재해, 즉 아차사고(near-miss)까지도 자유롭게 보고할 수 있는 조직풍토를 만들고 그 데이터까지 예방에 활용해야 한다는 점에 비추어 볼 때 우리나라 소방당국은 상당히 후진적인 안전보건경영시스템 수준에 머물고 있을 가능성이 크다.

이 연구에서는 소방공무원 안전사고 보고의 양뿐만 아니라 질에도 문제가 있음을 밝혔다. 35.1%의 소방공무원이 사고발생보고서가 동일한 사고를 예방하는데 도움이 되지 않는다고 답했다. 소방공무원보건안전규정에서는 2명 이하의 사망자 등에 대한 사고조사는 소방본부, 3명 이상의 사망자 등에 대한 조사는 국민안전처가 수행하도록 규정하고 있다. 사망재해와 같이 책임이 무거울 수 있는 사고조사를 소방공무원에 대한 직접적인 보건안전관리 책임이 있는 소방당국이 자체적으로 수행한다는 것은 문제가 있는 것으로 보여진다. 무엇보다 객관적인 조사결과를 기대하기 어렵기 때문이다. 소방공무원 안전을 악화시키는 요인에 대한 설문에서, 계급이 낮을수록 ‘장비의 노후화’, ‘대원의 피로 및 질병상태’ 등을 지목한 반면, 높은 계급에서는 오히려 ‘대원의 지시방

각, 주관적인 판단착오’를 위험요인으로 꼽는 등 계급별로 원인에 대한 인식에서 유의한 차이를 보이는 것이 이를 반증하고 있다.

미국의 경우는 이러한 점을 고려하여 1998년부터 질병관리본부(Center for Disease Control and Prevention) 소속기관인 산업안전보건연구원(National Institute for Occupational Safety and Health; 이하 NIOSH)에서 ‘소방공무원 사망재해 조사 및 예방프로그램(Fire Fighter Fatality Investigation and Prevention Program; FFFIPP)’을 시행하도록 하고 있다. 소방공무원 사망재해에 대한 조사를 소방당국과 별개의 조직이면서 보건안전 전문기관이 직접 수행하고 구체적이면서 객관적인 조사 결과보고서를 작성하여 이를 일반에 공개하는 프로그램이다. NIOSH의 이 조사는 지원자를 대상으로 하며 참여자 이름은 절대 비밀에 부친다. 조사의 목적은 소방서 혹은 개인 소방공무원의 잘못을 찾거나 비난하는 것이 아니다. NIOSH조사관은 정책, 의료기록, 사망자 소속부서의 업무절차뿐만 아니라 사망자의 업무/훈련 기록 등을 살펴보고 사고를 평가한다. 조사관은 사고 현장 및 보호구 등의 사용 장비도 조사한다. 인터뷰 조사는 동료 소방공무원뿐만 아니라 가능할 경우 재해자 가족을 대상으로도 이루어진다. NIOSH는 조사결과를 가지고 동종재해 예방을 위한 권고안을 만들어 소방당국에 제출하고 일반에게도 공개한다. 일반에 공개되는 조사보고서는 사고인 경우 50-100 페이지에 달하며 질병도 10페이지 이상이다 (Ridenour, 2010; CDC, 2017). 요컨대 우리나라도 소방공무원 안전사고 발생 보고서 작성 등을 포함한 사고조사 절차에서부터 전문성, 객관성을 확보하기 위한 노력이 필요하다.

이 연구에서는 설문조사를 통해 사고의 원인에 대한 조사도 같이 수행했다. 지금까지 관련 연구들을 보면 사고발생이론 체계에 기반하지 않고 매우 자의적인 질문들을 나열한 후 응답을 받아서 정량 평가한 것이 대부분이었다. 동 연구에서는 사고발생이론 중 다인론에 해당하는 4M 방법을 응용한 설문지를 만들었다. 위에 언급한 NIOSH FFFIPP의 사고조사에서 사용되는 방법론을 보아도 사고발생 다인론(multiple factor theory)에 기반하여 단일한 원인보다는 여러 가지 원인을 동시에 조사하는 것을 알 수 있다. 다인론은 숨겨진 원인, 근본 원인을 찾는 데에 유용하기 때문에 예방대책을 찾기 위한 조사에서 활

용가치가 높다(Toft Y et al. 2012). Grose는 여러 가지 원인을 4M 즉 인적 요인(Man), 장비적 요인(Machine), 정보환경적 요인(Media), 조직관리적 요인(Management) 등 4개로 구분했고 우리나라에서도 안전보건공단 중대재해조사 등에서 일부 이용되고 있다(Friend MA & Kohn JP, 2014). 안전사고의 원인에 대하여 4M을 적용하여 질문할 때 인적 요인, 장비적 요인, 정보환경적 요인, 조직관리적 요인으로 그냥 물었을 때와 각 요인별 세부 요인으로 물었을 때의 응답 결과가 서로 달랐다. 그 이유는 4M 중 특히 ‘인적’, ‘조직관리적’이라는 용어의 추상성에서 비롯된 것 같다. 답변자가 질문자의 의도를 정확히 파악하고 답할 수 있는 4M 각 요인별 세부 요인에 대한 설문은 실질적으로 의미가 있는 것으로 보인다.

소방공무원 안전을 위협할 수 있는 세부요인 25가지 중에서 ‘인력부족’ 및 ‘장비의 노후화’가 높은 중요도를 나타낸 점을 고려하여 사고예방대책을 수립하는 데에 적극적으로 적용해야 할 것으로 본다. 이러한 요인이 안전에 문제가 된다는 점을 압도적으로 많은 소방공무원들이 응답했을 뿐만 아니라 계급별 응답률의 차이도 없었기 때문이다. 한편 4M 방법은 사고발생 다인론에 대한 수사학적 적용사례로 각 요소에 대한 의미를 명확히 하지 않고 설문조사와 같이 대중을 대상으로 한 조사에서는 활용하지 않는 것이 바람직하겠다는 점도 이 연구에서 얻게 된 교훈이다.

설문 응답자가 지역별로 고르게 분포하지는 않았기 때문에 지역별 차이를 모두 배제할 수는 없다는 점이 이 연구의 한계점이 될 수 있겠으나 전체의 23.1%인 9,149명의 소방공무원들을 대상으로 한 조사이고 전체 소방공무원의 분포와 비슷한 양상을 보이는 점을 고려할 때 그 차이는 큰 고려대상이 되지 않을 것으로 사료된다.

## V. 결 론

소방공무원의 안전사고를 예방하기 위해서는 소방당국은 무엇보다 현장에서 발생한 안전사고가 누락 없이 보고되는 체제를 마련해야 한다. 문제의 규모를 파악하지 않고 좋은 대책이 나올 수 없다. 둘째로 소방당국은 교훈을 얻을 수 없는 현행 조사체제를 극복하고 순직사고를 비롯한 중대한 안전사고에 대한 사고조사의 객관성과 전문성을 높일 수 있는 방안을 마련해야 한다.

## 감사의 글

이 논문은 2015년도 「국가인권위원회 인권상황실태조사 연구용역」을 통해 이루어질 수 있었습니다. 국가인권위원회의 연구지원에 감사 드립니다.

## References

- CDC. Niosh Fire Fighter Fatality Investigation and Prevention Program (FFFIPP). [Accessed 2017 Aug 20]. Available from URL: <https://www.cdc.gov/niosh/fire/>
- Friend MA, Kohn JP. Fundamentals of Occupational Safety and Health: Bernan Press; 2014. P. 90-91
- MPSS. The Main Statistics of Korea Firefighting Administration. NEMA. 2015. P.20
- NFPA. Firefighter fatalities in the United States. [Accessed 2017 Aug 20]. Available from : URL: <http://www.nfpa.org/news-and-research/fire-statistics-and-reports/fire-statistics/the-fire-service/fatalities-and-injuries/firefighter-fatalities-in-the-united-states>
- Ridenour, M. Leading Recommendations for Preventing Fire Fighter Fatalities, 1998-2005. 2010. P. 6-10
- Toft Y, Dell G, Klockner K, Hutton A. Models of causation: safety. 2012. P. 5-20.
- V. L. Grose, System Safety in Rapid Rail Transit. SSE Journal, 1972. p. 18-26