

수난구조활동 중 소방공무원 순직사과의 원인과 대응방안에 관한 연구 - 4M분석기법을 중심으로 -

A Study on the Causes and Improvement Plans for Firefighters' Casualty Accidents During Rescue Activities related to the Water - 4M Analysis -

박찬석*

Chanseok Park*

Professor, Fire Service Administration, Seowon University, Cheongju, Republic of Korea

*Corresponding author: Chanseok Park, ppcwh@snu.ac.kr

ABSTRACT

Purpose: The purpose of this study is to prepare an environment that can provide high-quality 119 rescue services by analyzing the causes of casualties at the water rescue and suggesting improvement plans to prevent them. **Method:** 5 major cases were analyzed among firefighters' casualty accidents during rescue activities related to the water over the past 10 years for case study. And the causes of the accidents were analyzed in terms of 4 values (Man, Machine, Media, Management) through the 4M analysis technique. **Result:** ① man: the main causes are lack of awareness of on-site safety, etc ② machine: the problem of the absence of the equipment itself, etc ③ media: the lack of information on the rescue site and the poor rescue environment conditions, ④ management : the main causes were the absence and inadequacy of the response manual for each rescue site, **Conclusion:** ① man: knowledge of SOP and reinforcement of education and training, etc. ② machine: there are measures such as the introduction of equipment suitable for the changing rescue site, ③media: providing sufficient information about the rescue activity environment and conducting regular road training, ④ management: policy suggestions such as establishment and dissemination of on-site safety management plans and manuals were derived.

Keywords: Accidents from Casualties, Case Study, 4M Analysis Technique, Causes of Casualties, Improvement Plans for Casualties

요약

연구목적: 본 연구는 수난구조현장에서의 순직사과에 대한 원인을 분석하고 이에 대한 대처방안을 제시하여 순직사과를 예방하여 보다 질 높은 119구조서비스를 제공할 수 있는 환경을 마련하는 것을 목적으로 한다. **연구방법:** 지난 10년간 수난구조활동 소방공무원 순직사과 사례 중에서 주요사례 5건을 분석하고 4M분석기법을 통해 4가지 측면(Man, Machine, Media, Management)에서 원인과 대응방안을 도출하고자 한다. **연구결과:** 인적 측면에서는 현장안전의식부족등이, 장비적 측면에서는 장비자체의 부재문제등이, 정보환경 측면에서는 구조현장에 대한 정보부족등이, 관리적 측면에서는 구조현장별 대응 매뉴얼의 부재와 부실등이 주요원인으로 도출되었다. **결론:** 인적측면에서는 SOP숙지 및 교육훈련 강화등이, 장비측면에서는 변화하는 구조현장에 적합한 장비의 도입등이, 정보환경측면에서는 구조활동 환경에 대한 충분한 정보제공 및 주기적 도상훈련 실시등이, 관리적 측면에서는 현장안전관리 계획 및 매뉴얼의 제정 및 전파등의 정책적 제언을 도출하였다.

핵심용어: 수난구조 순직사과, 사례분석, 4M 분석 기법, 순직사과 원인, 순직사과 대응방안

Received | 20 August, 2021

Revised | 15 October, 2021

Accepted | 29 October, 2021

 OPEN ACCESS



This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted noncommercial use, distribution, and reproduction in anymedium, provided the original work is properly cited.

© Society of Disaster Information All rights reserved.

서론

2020년 소방청 통계연보에 따르면 2010년 대비 2019년 119구조건수는 281,743건에서 719,228건으로 155%증가로 2배 이상 증가하였으며, 전체 구조건수 중 수난구조건수는 2010년 6,690건에서 2019년 8,827건으로 지속적인 증가추세를 나타내고 있다.

구조서비스의 지속적 수요증가와 구조유형의 다양화로 인하여 소방공무원의 순직자 및 공상자 수도 증가해 오고 있는데, 순직·공상자수는 2010년 348명에서 2019년 705명으로 102.6%가 증가(약2배)하였으며, 지속적인 증가추세를 나타내고 있다. 과거 10년간(2010~2019) 소방공무원 위험직무순직사고는 36건에 달하고 있으며, 구조활동관련 순직·공상자수는 2018년 60명으로 최고치를 나타내었고, 2019년에는 순직자가 5명에 이르고 있다. 이 중 수난구조활동 중에 발생한 소방공무원 순직사고도 수난구조훈련 중 사고 2건을 포함하여 9건에 이르고 있다.

특히 일반 구조현장과는 달리 수난구조현장은 수중 공간이라는 구조환경의 제약성이 커서 조직 차원의 체계적인 대응방안을 마련해야할 필요성이 높다고 할 수 있다.

본 연구에서는 지난 10년간 발생했던 수난구조활동 관련 소방공무원 순직사고 사례 중에서 주요사례 5건을 분석하고 4M 분석기법을 통해 4가지 측면(Man, Machine, Media, Management)에서 해당 순직사고의 원인을 분석하고 그에 대한 대응방안을 모색해 정책적 제언을 하고자 한다.

이러한 제언을 통해 가장 열악한 구조환경이라 할 수 있는 수난구조활동 중 소방공무원의 순직사고를 예방하고 감소시켜 보다 향상된 구조서비스를 국민들에게 제공할 수 있는 계기를 마련하고자 한다.

이론적 논의

연구방법론

본 연구는 소방공무원의 수난구조활동 중에 발생하는 순직사고를 연구대상으로 하므로 실제 수난구조활동중 순직사고에 대한 사례연구를 기반으로 진행하고자 한다. 과거 10년간의 순직사례 중에서 수난구조활동 중에 발생한 사례에 대한 분석을 기반으로 4M분석 기법을 활용하여 원인과 대응방안을 도출하고자 한다.

Ko(2000)에 따르면 사례연구(case study)는 대량 관찰이나 대표 표본에 의하지 않고 하나의 사례 또는 여러 사례를 집중적으로 연구하는 방법으로 단일한 사례를 연구함으로써 장기간에 걸쳐 면밀한 탐색이 가능하며, 복잡한 문제에 대해 보다 완성된 연구를 수행하기 위한 초기 준비 단계에서 활용될 수 있다고 한다.

사례연구는 질적 연구의 방법론 또는 양적연구의 방법론으로 사용되었으며 사례연구 연구방법의 기초를 다진 두 학자 Yin(2013)과 Stake(1995)는 사례연구에 질적 자료와 양적자료를 모두 포함 할 수 있는 혼합방법을 주장하였다. 사례연구는 사례를 심도 있게 연구하는 방법론이며 관찰과 인터뷰 등의 질적 자료가 주를 이루어 사용되며, 양적자료는 사례의 multiple reality를 이해하기 위한 자료의 일부로 사용된다는 점에서 질적 연구방법이 추가 되는 연구방법론이라고 할 수 있으며, 하나 이상의 사례를 심층적으로 연구함으로써 현상을 새롭게 보는 통찰력을 제공해 준다는 점에서 다른 연구방법보다 우수한 연구방법이라고 할 수 있다.

사례연구의 장점은 다음과 같다. ① 다양한 자료출처를 통해 현상을 연구하므로 보다 풍부하고 의미 있는 정보를 제공, ②

탐색적, 설명적, 기술적, 평가적 연구유형과 같이 다양한 목적의 연구가 가능하여 교육 분야와 같은 연구에 적절한 연구 설계를 제공, ③ 현상과 맥락을 통합적으로 이해함으로써 생태학적인 접근을 가능하게 한다는 점이다. 단점으로는 ① 특정 사례에 관한 연구이므로 연구결과를 일반화의 어려움, ② 현실문제에 대한 구체적인 처방책을 제공하기 어려움, ③ 많은 양의 자료수집에 따른 경비와 시간이 소모, ④ 사례연구를 수행하기 위해서는 전문적인 식견과 경험, 통찰력이 필요하다는 점이 있다.

또한 4M 위험성평가 기법은 작업장 내 잠재하고 있는 유해위험요인을 Man(인적), Machine(기계적), Media(물질 환경적), Management(관리적) 등 4가지 분야로 리스크(Risk)를 파악하여 위험 제거 대책을 제시하는 방법이다. Man이란 인간이 에러를 일으키는 휴먼요소를 가리킨다. 분석할 때 본인보다도 본인 이외의 사람, 즉 동료·상사 등 인간 환경을 중시한다. 직장에서의 인간관계, 집단의 존재 방식은 지휘·명령·지시·연락 등에 영향을 미치고 인간행동의 신뢰성과 관계가 있다는 생각에 기초한다. Machine이란 기계·설비의 물적 조건을 말하지만, 기계·설비의 위험방호설비, 작업발판, 통로의 안전유지, 인간·기계(설비) 인터페이스의 인간공학적 설계 등이 포함된다. Media란 본래 사람과 기계·설비를 연결하는 매체라는 의미이지만, 구체적으로는 작업에 관한 정보, 작업방법, 작업환경 등을 가리킨다. Management란 안전보건법령의 철저, 사내 안전보건규정 등의 정비, 안전보건관리조직, 안전보건교육, 작업계획, 작업의 지휘감독 등의 관리를 말한다.

선행연구 검토

국내 선행연구에서는 수난구조 활동에 국한하여 소방공무원의 현장안전사고 문제점과 대응방안을 제시한 연구는 존재하지 않았지만, 구조 활동과 관련하여 Kim(2016)는 구조 활동 중 공·사상자 감소를 위해 다음과 같은 대안이 필요하다고 주장하였다.

첫째, 현장을 장악한 현장지휘관의 판단 하에 엄정한 규율을 바탕으로 조직적인 부대활동을 기본원칙으로 하여 자의적 단독행동을 지양하고, 둘째, 지휘관의 지휘·통솔력 약화 및 팀워크 무력화의 직접적 원인이 되는 현장 활동 인력부족 문제를 해결하기 위해 소방인력의 보강 및 전문화가 필요하며, 셋째, 위험예지 훈련의 생활화와 구조훈련의 효율화, 넷째, 현장안전 관리 강화로서 구조대원 안전을 위협하는 위험노출 이력관리, 다섯째, 체력관리 프로그램 정비 등의 대안을 제시하였다.

소방공무원 현장안전사고와 4M 분석과 관련해서는 Kim et al.(2017)은 전국 소방공무원 9,149명을 대상으로 수집한 설문조사 결과를 바탕으로 현장 소방 활동 안전사고에 대한 4M 분석을 실시, 인적요인, 장비적 요인, 정보환경적 요인, 조직관리적 요인의 순으로 안전사고에 영향을 미치는 것으로 보고 하였으며, 좀 더 구체적 질문에 대한 응답결과는 조직관리적 요인에 속하는 인력 부족과, 장비적 요인에 해당하는 장비의 노후화를 현장 안전사고의 가장 중요한 요인으로 인식하고 있는 것으로 보고하였다. 또한 위험물질에 대한 정보의 부족, 대원의 지시망각, 주관적 판단착오 등 또한 현장안전을 악화시키는 요인으로 제시하였다.

Kim(2018)는 인적, 장비적, 정보환경적, 관리적 시각의 4M이론에 근거하여 현장활동 대원의 안전사고를 분석, 그 개선방안을 제시하였다. 첫째, 인적측면에서는 PTSD는 소방공무원의 안전을 위협하고 건강을 해치는 요소이며, 안전사고를 일으키는 인적요소를 이루는 잠재적 위험인자이며, 둘째, 장비적 측면으로는 소방장비의 점검·정비와 사용하는 대원에 대한 체계적 전문적 교육과 그것을 아우르는 소방장비 관련 제도의 제정을 제시했으며, 가칭 소방장비 교육 정비센터 설립과 운전·정비요원 분야의 신규채용을 다시 부활하고 확대하는 것이 필요함을 피력하였고, 셋째, 정보 환경적 측면에서는 활동환경의 이상성이 있는 현장 활동의 특징을 고려하여 대원을 보호하기 위한 방편으로 재난현장 유해인자 등에 대한 소방업무환경 측

정을 임의조항에서 강제조항으로 해야 하며, 넷째, 관리적 측면은 제도의 정비를 통한 안전사고 방지 대책으로 소방공무원 보건안전 및 복지법의 제도개선을 통하여 임용권자인 정부와 지방자치단체장에게 건강과 보건의 책임을 명시하고 의무를 부과하여 공법상 의무를 다할 수 있도록 해야 하고, 안전관리 및 위험성 평가제도의 실시를 제시하였다.

Table 1. Reconstructed 4M analysis model

Man	① psychological	<ol style="list-style-type: none"> 1. Forgetting the crew's instructions 2. Operator's subjective judgment error 3. Ignorance of guidelines and non-compliance with guidelines 4. Lack of on-site safety awareness
	② physiological	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fatigue, poor concentration and illness 2. Sleep deprivation, alcohol use disorder 3. Deterioration of bodily functions 4. Aging
	③ professional	<ol style="list-style-type: none"> 1. Field commander competency and leadership issues 2. Lack of competency of on-site safety inspectors 3. Teamwork issues (conflicts with the commander or other crew members) 4. Communication between crew members 5. Communication Problems in Situation Reporting
Machine		<ol style="list-style-type: none"> 1. Absence of equipment itself 2. Defects in the equipment itself 3. Insufficient performance of equipment 4. Equipment obsolescence 5. Lack of standardization of equipment operation 6. Lack of education and training for equipment 7. Inexperienced equipment operation 8. Inspection and maintenance problems
Media		<ol style="list-style-type: none"> 1. The problem of lack of information <ol style="list-style-type: none"> 1) Lack of information on building structure 2) Lack of information on hazardous substances 3) Lack of information on the number and location of requesters 4) Lack of information about equipment performance and operation 5) Lack of information on other rescue activities 2. Lack of information due to limitations in wireless communication transmission 3. Incorrect posture and behavior of rescue activities 4. Wrong rescue method 5. Defects in the space itself for rescue activities 6. Improper planning and procedures for rescue operations (Non-assignment of appropriate personnel to respond to water accidents, etc.) 7. Poor structural environment conditions (Sandwich panel structure, rapids, heavy rain, deep water rescue situation, road loss, etc.)
Management		<ol style="list-style-type: none"> 1. Absence and inadequacy of on-site safety management plans and manuals 2. Absence of an on-site safety department 3. Absence and inadequacy of on-site safety training 4. Absence and inadequacy of physical fitness and health management programs, etc. 5. Lack of guidance and supervision of crews 6. Errors in Rescue Team Arrangement and Role Sharing 7. Rescue team shortage

구조대원 순직사고 사례 분석 모델 도출

4M 모델

4M 모델은 1940년 T.P Wright가 3가지의 M(Man, Machine, Media)을 제시하면서 시작되었으며 1965년경 Management가 덧붙여지면서 만들어졌다. 4M은 사고의 원인을 재해와 중대한 관계를 가진 사항의 전부를 조사하고 분석하여 그것들의 연쇄관계를 명백히 하고 그 결과를 검토하는 것에 그 목적이 있다.

미국 NTSB는 우리나라 아시아나 항공사고의 조사에서 TV, 신문 등을 통해 일반인에게 널리 알려져 있지만, 조사분석에 이용되는 4가지 M은 항공기사고, 교통사고의 재해분석에만 유효한 방법은 아니고 인간이 개재하는 작업 모두에 적용할 수 있는 것이다. 그리고 사람(근로자)이 개재되어 있는 작업에는 자동차의 운전, 기계·설비의 조작, 건축공사, 하역 등이 있고, 이것에 동반하는 위험성에도 각각 특징이 있지만, 이 4가지의 M의 구체적인 내용을 각각의 작업에 적용하는 것에 의해 과학적인 조사분석이 가능하고, 그 결과를 토대로 구체적인 재해 예방대책의 결정도 가능하게 된다.

타 직업과 비교했을 때 구조대원의 사고성재해는 돌발적으로 발생하기 때문에 단순 육하원칙으로 사고원인을 기술하는 것은 자료의 축적 면에서 일관성이 없을 가능성이 크다. 그러므로, 조금 더 구조적으로 접근하는 것이 요구되며 이에 4M은 비용 및 실현 가능성 면에서 가장 좋은 대안이 되는 평가 기법이라 여겨진다. 실례로, 네덜란드의 NLR에서 수행한 총 21개의 조사결과로 4M은 구조적 분석에 적합하며 타 기법과의 조합 및 운용성 면에서 가장 높은 평가를 받은 바 있다.

구조대 순직사고 사례 분석 모형 도출

기존 4M분석틀로 분석하기에는 구조대 수난구조 안전사고의 특수성을 반영하기 힘든 측면이 있어, 4M분석기법으로 구조대 수난구조 안전사고 사례를 분석하여 문제점과 개선방안을 도출하기 위해 구조 활동에 적용할 수 있는 이론적 분석모형을 재구성하였다. 구조대 활동에 초점을 맞추어 사고사례의 분석을 효과적으로 하기 위하여 인간(Man)측면은 심리적, 생리적, 직장적 원인으로 분류하고 도출가능한 안전사고 원인을 제시하였고, 장비(Machine)측면은 개인보호장비와 구조장비를 모두 포함하여 8가지의 원인으로 세분류하였다. 정보환경(Media)측면은 정보부족, 무선통신문제, 구조 환경 등의 원인을 포함하여 7가지 원인으로 분류하였고, 조직관리(Management)측면은 매뉴얼, 안전교육, 구조대 배치 등의 항목을 포함하여 7가지 항목으로 분류하였다.

수난구조 활동 중 순직사례분석

주요 수난구조 순직사례별 분석

급류지역 계곡 수난구조 활동 중 순직사고(2011년 6월 25일, 11:35분)

사고내용 및 발생원인

○○도 ○○군 식당 앞 하천 앞 계곡에 3살(여) 아이가 실종되어 현장출동 구조대원(2인 1조) 잠수장비 착용 수색활동 중 11:35경 급류에 휘말려 구조물(흙관)을 통해 계곡을 따라 남한강으로 실종된 이후 15:40경 ○○ ○○군 ○○면 ○○리 구간로 하류 200m 지점에서 발견되어 순직한 사례이다.

발생원인으로는 ① 총괄지휘관의 급류 수난사고 현장 전반적 size-up 미흡, ② 장시간 수중 인명검색(4~5회) 잠수로 급격한 체력 및 집중력 저하, ③ 수난사고 현장 주변 구조물의 위험성 인지(흙관) 및 안전조치 미흡, ④ 흙관 통과 시 잠수장비에 두

부 타격(레귤레이터 1단계) 및 장비 이탈, ⑤ 흙탕물 등으로 수중시계 제로 및 빠른 유속등이 제기되었다.

내수면 헬기추락 수중구조활동 중 순직사고(2013년 5월 9일 18:00분 경)

사고내용 및 발생원인

○○댐(수심 약40m)에서 추락한 산림청 헬기(S-64E) 실종자 수중수색을 하는 과정에서 잠수중이었던 구조대원 1명이 원인 미상으로 순직한 사례이다. 주 원인으로는 ① 깊은 물 잠수의 안전수칙 미 준수 등 현장대응능력 미흡, ② 과도한 웨이트(20kg) 착용으로 급하강에 의한 미상승(추정)등이 제기되었다.

울산 태풍 차바 구조활동 중 순직사고(2016년 10월 5일, 12:06분)

사고내용 및 발생원인

태풍 ‘차바’ 강습으로 짧은 시간 동안 유례없는 기록적인 폭우로 인해 순식간에 불어난 강물이 회야댐 방류보를 넘어 구조 활동 중인 대원 3명(센터장, 대원2명)을 덮쳐 발생한 사고로 2명은 자력 탈출하고, 1명은 현장에서 순직한 사례이다.

발생원인으로는 ① 태풍 차바 강습으로 기록적인 폭우와 풍속이 제기되었는데, 사고당일 1946년 울산시 기후 관측 이래 최대 누적 강수량 319mm 기록하였고, 회야댐 상류 지역에 시간당 131.5mm 폭우와 초속 29.8m/s의 강풍을 동반하였다. ② 순식간 불어난 강물의 높은 수위와 빠른 유속을 들 수 있는데, 급작스럽게 불어난 강물이 순식간 순직자의 가슴높이까지 올라옴, 6m 높이의 나무가 뿌리째 뽑히는 등 높이 3.5m 이상의 수위와 빠른 유속이 발생하였다. ③ 센터장이 강물에 휩쓸림 목격으로 정신적 패닉상태에 빠지게 된다. 약 40분간 전봇대 등을 붙잡고 버티고 있었으나 인근 포크레인에 매달려 있던 센터장이 포크레인과 함께 강물에 휩쓸리는 것을 목격 후 정신적 혼란 상태에 빠진 것으로 추정된다. ④ 강물에 휩쓸리지 않기 위해 버티다 체력이 고갈되었다. 전봇대에 매달려 물살을 버티다 빠른 유속으로 인해 체력소진되어 더 이상 버티지 못하고 불어난 물살에 휩쓸린 것으로 추정된다.

내수면 수중보 구조보트 전복 사고(2018년 8월 12일 12:57분 경)

사고내용 및 발생원인

○○대교 남단 쪽에 민간인 보트가 있다는 신고 접수 후 수난구조대(구조보트 3명, 제트스키 1명) 출동하여 신곡수중보 남단 하류에 걸려있는 민간인 보트 확인 중, 급류에 휘말려 구조보트가 전복되어 3명 중 1명은 제트스키 대원이 구조, 2명(항해사)은 실종되어 순직한 사례이다. 주요 발생원인은 ① 수중보의 위험성 인지 및 안전거리 미확보, ② 출동 전 구명 재킷 미착용(불완전 착용) 및 착용상태 미점검, ③ 수난구조대 구조능력 부족, ④ 항해사 구조보트 운항 미흡, ⑤ 상황관리(상황실) 및 상황보고(구조대) 미실시, ⑥ 위기상황 대처능력(수영 등) 미흡등이 제기되었다.

집중호우시 급류지역 수난구조 순직사고(2020년 7월 31일 14:39분 경)

사고내용 및 발생원인

피아골계곡에서 물놀이 중이던 친구 5명 중 1명이 계곡물에 빠졌다는 119신고를 받고, 약 3.3km 떨어진 곳에서 근무 중이던 수상구조대원 2명이 출동하여 현장도착 한 바 구조대상자 1명이 간이교량 수로관 내부에 끼어 있는 것을 발견, 구조활동 중 강한 물살에 구조대원이 수로관으로 빨려 들어감. 확보되어 있는 로프가 절단되면서 하류로 유입, 후착대 도착하여 구조

후 병원으로 이송하였으나 순직한 사고이다.

주요 발생원인으로는 ① 계곡 급류지역 수로관의 위험성 판단 미흡이 제기되며, 수로관 전·후 유속은 계곡 유속보다 약 4 배 빨라지나, 수난사고 현장활동 지침에서 위험수준으로 평가하는 유속은 2m/s로 규정하고 있다. ② 구조대원 개인의 한계를 벗어난 수난구조 활동을 도출할 수 있는데, 폭우로 인한 급류상황에서 구조대원 1인의 대응능력을 초과하는 대응활동 전개, 구조대상자 관계인이 지켜보는 상황에서 현장지휘관 없이 독자적 판단으로 구조 활동 수행이 원인으로 제기되었다. ③ 계획수립 단계에서 수난사고 대응에 필요한 적정 근무인원 미배치가 제기되며, 현장지휘관 및 현장안전담당 지정 없이 구조대원 단독으로 수난구조 활동에 투입된 경우에 해당한다. ④ 수난구조에 부적절한 장비 사용으로 수상 및 수중인명구조 활동에 필요한 수난구조장비 보유기준 보완이 요구된다.

수난구조 활동 중 순직사고의 문제점과 개선방안

인적(man)측면

4M분석에 의한 인적(man)측면은 심리적 원인, 생리적 원인, 직장적 원인으로 구분하여 정리하였다.

심리적 원인

현장안전의식부족과 지침 미숙지 및 미이행에 의한 안전사고비중이 높게 분석되었으며, 도출된 주요원인별 대응방안을 기술하면 다음과 같다.

1) 대원의 주관적인 판단착오

수난구조 활동 중의 주관적 판단착오에 의한 사고의 개선방안으로는 SOP숙지 및 교육훈련을 강화하는 방안이 있으며, 특히 수중훈련시 SOP를 숙지하도록 하는 방안이 고려될 수 있다.

2) 지침 미숙지 및 지침 미이행

대응방안으로는 지침 숙지를 위한 교육 및 평가제도, 인센티브 제도의 도입이 필요하다. 구체적인 예시로는 깊은 물 잠수의 안전 지침 숙지 및 준수, 계곡 급류지역 수로관 수난구조시의 안전지침 숙지를 위한 교육과 평가제도의 도입이 필요하다.

3) 현장안전의식부족

대응방안으로는 안전의식 함양방안 마련이 필요한데, 구체적으로는 현장안전의식 평가 및 환류시스템 마련, 안전의식 사례교육 확대(구조대원 특화 사례교육), 구조 활동 위험성 평가제 도입, 대심도 잠수시 안전수칙 관련 사례교육실시, 사전 현장안전평가 후 구조활동 전개하는 시스템 구축등이 필요하다.

생리적 원인

생리적 원인측면에서는 현장안전사고에서 피로, 집중력 저하 및 질병의 원인이 가장 높은 비율로 분석되어 구조현장에서의 피로감 및 집중력저하문제에 대한 대응방안이 안전사고를 막는 중요변수임을 알 수 있었으며, 개선방안을 제시하였다.

1) 피로, 집중력 저하 및 질병

대응방안으로는 피로감을 최소화 할 수 있는 교대근무체계등 근무환경 조성, 구조대 인력확충, 구조대 회복지원차량 운영, 특정대원에게만 업무가 집중되지 않도록 역할배분, 피로감을 최소화 할 수 있도록 장시간 수중 인명 검색 시 휴식 및 교대 의무화, 수난구조 및 훈련 전 대원 건강상태 및 피로도 체크 의무화 등의 방안이 도출되었다.

2) 신체기능의 저하

강인한 신체기능의 유지를 위한 체력관리프로그램의 개선이 요구되었으며, 특히 소방공무원의 고연령화에 의한 체력저하 문제를 해결하기 위해서는 경력관리프로그램 도입을 통한 신체기능에 맞는 순환근무시스템 구축, 첨단 소방장비 도입 및 활용방안을 마련하는 방안이 도출되었다.

직장적 원인

직장적 원인측면에서는 현장지휘관의 역량 및 리더십문제와 현장 안전점검관의 역량 부족 문제가 높은 비율을 차지하였으며, 이에 대한 개선방안을 주로 제시하였다. 또한 상황보고상의 의사소통문제도 사고사례에서 문제점으로 제기되어 이에 대한 개선책도 제시하였다.

1) 현장 지휘관의 역량 및 리더십 문제

현장 위험요소, 대원 안전관리를 고려하지 않은 성과에 치중한 무리한 현장 활동 작전 수행이 안전사고로 이어지는 경우가 많았으며, 이에 대한 대응방안으로 구조현장에 적합한 역량있는 현장지휘관 배치 및 지휘관 리더십 교육실시가 필요하였다. 구체적으로는 현장지휘관 자격 기준 강화, 지휘관은 현장 안전평가 결과 대응능력 초과시 구조활동을 금지하고 지원 요청을 의무화하는 방안등이 도출되었다.

2) 현장 안전점검관의 역량 부족

현장 위험요소, 대원 안전관리를 고려하지 않고 현장안전점검관이 형식적인 업무만 수행할 경우에 순직사고가 발생하는 것으로 나타났으며, 이에 대한 대응방안으로 전문성과 열의 있는 현장안전점검관의 배치 및 역량강화 프로그램 실시가 필요하며, 구체적으로는 현장 위험요소 파악 및 개인안전장비 착용 등 안전관리 절차 이행, 활동 중 위험요소 추가 발견시 현장 활동 중지를 통한 대원 안전 확보, 수난구조활동 및 훈련시 팀별 안전관리담당자 지정 및 운영방안이 도출되었다.

3) 상황보고상의 의사소통문제

대응방안으로 상황보고의 중요성 교육 및 효과적 상황보고 교육을 실시할 필요가 있었으며, 구체적으로는 잠수 활동 시작과 종료 시에 선언 및 확인절차를 수행하는 방법 등이 도출되었다.

장비(machine)측면

장비측면에서는 대원 사고현장에서 대원이 장비자체를 착용하지 않거나 활용할 장비가 아직 도입되어 있지 않은 문제인 장비자체의 부재문제와 장비 작동에 대한 교육훈련의 부실문제, 미숙한 장비작동의 주요 원인으로 분석되어 이에 대한 개선 방안을 제시하였다.

장비자체의 부재

대응방안으로 변화하는 구조현장에 적합한 장비의 도입, 안전 확보 장비기준마련 및 착용 의무화가 필요하였다. 구체적으로는 수난구조활동시 개인별 구명조끼 착용, 구명 재킷 표준규격 및 보유기준 마련 및 착용 의무화, 수중훈련 중 신체이상신호 감지장치 구비, 구조정 선외기 안전장치 설치, 잠수 활동 시 하강줄 및 잠수부표 설치, 흡관 통과시 두부 타격을 견딜 수 있는 보호 장비 도입 등이 도출되었다.

장비 작동 표준화의 부실 및 장비에 대한 교육훈련의 부실

대응방안으로는 장비별 표준 매뉴얼 작성 및 주기적 숙지훈련실시가 필요하였다. 구체적으로는 기상악화 상황과 수난구조시에 필요한 장비와 사용법에 대한 교육훈련 실시, 구명 재킷 및 위기상황하의 장비 활용 방법 숙달 훈련 실시, 수난구조에 필요한 수난구조장비의 표준화 작업, 잠수 활동 중 보트 선외기 작동금지 훈련의 실시가 도출되었다.

미숙한 장비작동

미숙한 장비작동의 경우에는 장비작동 숙지교육시 도제식 교육방식 및 멘토링 제도등의 도입의 검토가 필요하였다. 구체적으로는 과도한 웨이트(20kg) 착용관련 대심도 잠수시의 장비활용사례 교육, 수난구조장비 주기적 숙지훈련실시, 개인안전장비 착용방법 교육 및 착용상태의 현장안전담당관의 최종점검 의무화등이 도출되었다.

정보환경(media)측면

정보환경 측면에서는 구조현장에 대한 정보부족과 구조 환경조건의 불량이 가장 큰 문제와 원인으로 분석되어, 구조대원에게 구조현장과 상황에 대한 충분한 정보 제공을 통하여 불량한 구조 환경에 대한 위험성을 인지하여 현장안전사고를 방지할 수 있는 방안 등을 도출하였다.

정보부족의 문제

수난구조활동에 대한 정보부족의 문제에 대한 대응방안으로는 구조 활동 환경에 대한 충분한 정보제공 및 주기적 도상훈련 실시, 해당 구조현장의 위험요인 사전파악, 4차산업기술을 활용한 실시간 정보제공기술 활용(AR, IOT기술)등의 방안이 도출되었다.

구조활동의 잘못된 자세와 행동

대응방안으로는 소방훈련 및 위험예지훈련등을 통한 구조 활동 공간에 대한 평상시의 충분한 정보제공, 현장활동시 2인1조 대응을 작업종료시까지 유지, 이상 생체신호 발생시 같은 분대원에게 자동통신이 수신되도록 설계하는 방안이 도출되었다.

구조활동의 부적절한 계획 및 절차

해당 원인의 경우에는 대표적인 사례가 수난사고 대응 적정 근무인원의 미배치가 되는데, 이에 대한 대응방안으로는 구조 활동 계획 및 절차에 대한 검토 및 보완이 필요하며 구체적으로는 적정 인력 및 장비 배치가 필요하게 된다.

구조환경 조건의 불량

급류지, 폭우, 대심도 수난구조상황, 기록적 폭우 및 불어난 댐에서의 수난구조활동, 급류 상황에서의 수중보, 노면 결빙, 강풍 및 야간시간 등의 환경을 의미하는데, 대응방안으로는 구조 환경 개선 노력이 요구된다. 구체적으로는 불량한 구조 환경에 대한 위험성 인지 및 대처방안마련, 유속이 느려진 후 구조수행 등 안전거리 확보 및 급류구조 전문교육 확대, 개인안전 보호장비의 철저한 착용, 응급상황시 대응 비상약품비치등 진입전 위험요인 검토 절차 수행 방안이 도출되었다.

관리(management)측면

관리적 측면에서는 구조현장별 대응 매뉴얼의 부재와 부실, 현장안전교육의 부실문제, 대원들에 대한 지도 및 감독 부족 문제, 구조대 인력부족문제가 주요원인과 문제로 분석되어 이에 대한 개선방안을 제시하였다.

현장안전관리 계획 및 매뉴얼의 부재 및 부실

대응방안으로 구조대원 현장안전관리 규정 제정, 현장안전관리 계획 및 매뉴얼의 제정 및 전파가 필요하며, 구체적으로는 급류지역 수난구조시 매뉴얼의 보급

계곡 급류지역 수로관 수난구조시 매뉴얼의 보급, 수난구조훈련시 안전사고 대응매뉴얼의 보급, 위험요소가 있는 교육훈련시 위험성 평가 사전답사 의무화, 잠수에 앞서 위험요소 제거를 위한 잠수계획 수립, 위험요소가 있는 교육훈련시 안전계획 수립, 잠영훈련 중 2인1조 버디시스템 도입 등의 방안이 도출되었다.

현장안전교육의 부재 및 부실

대응방안으로 현장안전교육의 내실화, 돌발상황 대비 현장 안전판단 훈련 실시, 현장사고 유형별 전문안전교육 프로그램 구성이 필요하였으며, 구체적으로는 구조유형별 특화된 현장안전교육의 내실화, 급류지역 수난구조 전문교육 편성, 깊은 물 잠수 수난구조 전문교육과정 마련, 폭우 상황하의 수난구조상황 현장안전교육 실시, 계곡 급류지역 수로관 급류지역 수난구조 전문교육 편성방안이 도출되었다.

대원들에 대한 지도 및 감독 부족

대응방안으로는 현장지휘관 및 현장안전점검관의 평가 후 명령에 의한 건물진입 및 구조 활동 수행등 현장 활동의 명령통일의 원칙 확립 방안이 도출되었다.

구조대 배치 및 역할분담상의 오류

대응방안으로 구조대 배치 자격기준 재정비 및 활용 및 구조대내 역할분담의 기준마련 및 투명성 확보가 필요하며, 구체적으로는 위험요소가 있는 수난구조현장 활동 시에는 해당분야 전문교육 수료자가 수행하도록 하는 방안도 도출되었다.

구조대 인력부족

구조대 인력부족은 현장안전사고의 근원적 원인이 되고 있어, 지속적 인력확충(경력경쟁채용 인원확대등)과 인력보충을 통한 동일분야 출동대 우선 출동 조치(구조현장에는 구급대원이 아닌 전문성 있는 구조대원이 출동할 수 있도록 조치) 방안이 강구되어야 한다.

결론 및 정책적 제언

지금까지 과거 10년동안 수난구조활동 중 소방공무원 순직사례들을 분석하고, 4M기법을 활용해 주요 문제점을 도출하고 대응방안을 제시하였다. 수난구조활동 순직사고를 방지하기 위해서는 인적(man)측면에서는 SOP숙지 및 교육훈련 강화, 현장안전의식 평가 및 환류시스템 마련, 구조대원 특화 안전의식 사례교육 실시, 구조 활동 위험성 평가제 도입, 피로감을 최소화 할 수 있는 교대근무체계등 근무환경 조성, 장시간 수중 인명 검색시 휴식 및 교대 의무화, 수난구조 및 훈련 전 대원 건강상태 및 피로도 체크 의무화, 체력관리프로그램의 개선, 구조현장에 적합한 역량있는 현장지휘관 배치 및 지휘관 리더십 교육실시, 전문성과 열의 있는 현장안전점검관의 배치 및 역량강화 프로그램 실시 등이 주요 대응방안으로 제언하였다. 장비(machine)측면에서는 변화하는 구조현장에 적합한 장비의 도입, 안전확보 장비기준마련 및 착용 의무화, 장비별 표준 매뉴얼 작성 및 주기적 숙지훈련실시, 장비작동 숙지교육시 도제식 교육방식 및 멘토링 제도등의 도입등의 방안을 제시하였고, 정보(media)환경측면에서는 구조활동 환경에 대한 충분한 정보제공 및 주기적 도상훈련 실시, 해당 구조현장의 위험요인 사전파악, 4차산업기술을 활용한 실시간 정보제공기술 활용(AR, IOT기술), 현장활동시 2인1조 대응을 작업종료시까지 유지, 이상 생체신호 발생시 같은 분대원에게 자동통신이 수신되도록 설계, 적정 인력 및 장비 배치, 불량한 구조환경에 대한 위험성 인지 및 대처방안마련등을 제언하였다.

마지막으로 관리적(management)측면에서는 현장안전관리 계획 및 매뉴얼의 제정 및 전파, 현장안전교육의 내실화, 돌발 상황 대비 현장 안전판단 훈련 실시, 현장사고 유형별 전문안전교육 프로그램 구성, 현장지휘관 및 현장안전점검관의 평가 후 명령에 의한 건물진입 및 구조 활동 수행등 현장 활동의 명령통일의 원칙 확립, 지속적 인력확충과 인력보충을 통한 동일 분야 출동대 우선 출동 조치 방안 강구등의 정책적 제언을 제시하였다. 이러한 제언을 통해 이 시간에도 수난구조 재난현장에서 국민의 생명을 구하고 있을 구조대원들의 순직사고를 예방하여 소중한 생명과 소방력의 손실을 방지함으로써 보다 질 높은 119구조서비스가 국민들에게 제공되길 바란다.

References

- [1] Cho, H.S., Jeong, S.W., Kim, J.S., Kwon, J.S. (2010). "Qualitative research methodology: Five approaches." Academic Branch, p. 20.
- [2] Jeong, S.H. (2015). Case Study, Qualitative Methodology of Advertising Research. Naver Knowledge Encyclopedia, p. 25.
- [3] Kim, J.G. (2018). A Study on Safety Accident Analysis and Improvement Plan of Firefighters. Master's Thesis, University of Seoul, Republic of Korea.
- [4] Kim, J.T. (2016). A Study on Risk Prevention in Different Cases of Occupational Casualties for Fire Officials. Master's Thesis, Kangwon University, Republic of Korea.
- [5] Kim, T.B. (2016). 4M Analysis of Factors Inhibiting Field Safety for Firefighters. Master's Thesis, Ajou University.
- [6] Kim, T.B., Byeon, H.J., Kang, T.S. (2017). "4M analysis of the causes of safety accidents in field firefighting activities." Journal of the Korean Society for Occupational Health, Vol. 27, No. 3, p. 40.
- [7] Ko, Y.B. (2000). Sociology Dictionary. Socio-Cultural Research Institute, Republic of Korea.
- [8] Lee, Y.C. (2009). "A better case study: Logic and example." Journal of Government Studies, Vol. 15, No. 1, pp. 189-213.

- [9] National Fire Agency (2016). Rescue crew safety accident casebook, p. 23.
- [10] National Fire Agency (2019). Analysis of Rescue Activities in 2019, pp. 1-7.
- [11] National Fire Agency (2020). Fire Department Statistical Yearbook, p. 137.
- [12] National Fire Agency (2021). A study on measures to strengthen structural quality, pp. 101-118, 197-205.
- [13] Shin, J.K. (2013). Risk Assessment Practical Course. Dongyang History.
- [14] Stake, R.E. (1995). The art of case study research. Thousand Oaks, Sage, CA.
- [15] Yin, R.K. (2013). Case study research: Design and methods (5th ed.). Thousand Oaks, Sage, CA.