

서울시 소방공무원의 방화장갑에 대한 평가 및 사용실태

김도희¹⁾ · 남기범²⁾ · 오정우³⁾ · 이주영^{1,4,5)†}

¹⁾서울대학교 생활과학연구소

²⁾구로소방서 현장대응단

³⁾서울대학교 체육교육과

⁴⁾서울대학교 의류학과

⁵⁾차세대융합기술연구원 그래핀 융합기술 연구센터

Evaluation of Firefighting Gloves and the Behavior Regarding their Usage, of Firefighting Officials in Seoul

Do-Hee Kim¹⁾, Kibum Nam²⁾, Jung-Woo Oh³⁾, and Joo-Young Lee^{1,4,5)†}

¹⁾Research Institute for Human Ecology, Seoul National University, Seoul, Korea

²⁾Field Response Team, Guro Fire Station, Seoul, Korea

³⁾Department of Physical Education, Seoul National University, Seoul, Korea

⁴⁾Department of Textiles, Merchandising, and Fashion Design, Seoul National University, Seoul, Korea

⁵⁾Graphene Research Center for Convergence Technology, Advanced Institute of Convergence Technology, Suwon, Korea

Abstract: This study aimed to investigate the evaluation of firefighting gloves and the behavior regarding their usage, of firefighting officials in Seoul, using a questionnaire. Responses from a total of 270 firefighters who are responsible for putting out fires or undertaking rescue works in Seoul were analyzed. As per the findings, the firefighters considered ease of hand operation and fire/flame protection as the most important performance factors for firefighting gloves, and they were satisfied with the supply status of the gloves. The average number of firefighting gloves currently owned by the firefighters was 2.6 ± 0.8 pairs. Thirty-nine percent of the respondents said that their firefighting gloves lasted, with maintained performance, for more than six months and less than a year, and when asked how they handled the gloves with degraded performance, 46% of them said that they would discard them. Sixty-eight percent of the respondents said that they used the most recently developed and supplied gloves, which they considered as the most satisfying gloves and which they mainly used these days. Respondents were highly satisfied with the fire/flame protection performance of their firefighting gloves, but were less satisfied, however, with the glove fit. These results suggest that there has been a significant improvement in the overall performance level and supply status of the firefighting gloves. Given the current situation, careful considerations with flexible approaches are needed on the current firefighting gloves size system as well as on the personal protective equipment maintenance and management scheme.

Key words: firefighting gloves (방화장갑), firefighter opinion survey (소방관 의견조사), firefighting glove supply status (방화장갑 보급 현황), firefighting glove performance level (방화장갑 성능 수준), firefighting equipment management (소방장비관리)

1. 서 론

소방공무원은 소방기본법(NFA, 2021a)에 근거하여 화재를 진압하고 화재, 재난·재해, 그 밖의 위급한 상황에서 구조·구급

활동 등을 수행한다. 이러한 직무적 특성상 소방대원들은 출동 현장의 다양한 물리적, 화학적, 생물학적 위험에 빈번히 노출되는데 방화복, 헬멧, 장갑 등 적절한 개인보호장비(Personal Protective Equipment, PPE)의 착용은 가장 가까이에서 소방대원을 보호할 수 있는 최선의 수단이 될 수 있다(Smith et al., 2020).

PPE의 성능은 소방대원들의 안전과 직결됨에도 불구하고 대략 2014년 이전까지 조사된 결과에 의하면 각 PPE의 성능 수준 및 보급 상태는 열악했던 것으로 평가되며, 특히 소방대원들의 장갑에 대한 평가는 매우 나쁜 수준이었다(Kang, 2014, May 29; Kim et al., 2017; NEMA, 2014; NHRCK, 2015). 이러한 PPE 관련 문제는 소방관 처우 개선에 대한 범사회적

†Corresponding author; Joo-Young Lee

Tel. +82-2-880-8746, Fax. +82-2-875-8359

E-mail: leex3140@snu.ac.kr

© 2021 (by) Fashion and Textile Research Journal (FTRJ). This is an open access journal. Articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

요구와 더불어 우리 사회의 쟁점으로 부각 되면서 국정감사, 국가인권위원회의 권고 등(NHRCK, 2016; Park, 2014)의 대상이 되었고, 관련 법 제·개정이 진행되었다(NFA, 2013; NFA, 2017). 또 소방장비 개선의 재원이 되는 소방안전교부세를 신설(MOIS, 2015)하는 등 다양한 개선 노력이 진행되어왔다. 이러한 개선 노력 중 하나로 한국소방산업기술원(Korea Fire Institute, KFI)에서는 문제 장비로 주목되었던 소방용 장갑에 대한 기술기준인 KFI 인정기준을 2013년부터 현재까지 여섯 차례 개정하였고, 곧 일곱 번째 개정을 예고하고 있다. 이는 성능평가법 개선을 통한 장갑의 성능향상을 도모하기 위한 것으로 개정된 주요 내용은 다음과 같다. 먼저 2012년 구미 불화수소 가스 누출사고 이후 소방용 PPE에 대한 안전성 향상 필요성이 제기되면서 2013년 장갑 기술기준을 개정, 열방호, 복사열, 마모 강도 성능시험을 도입하였고(KFI, 2013), 2014년 개정에서는 장갑 탈착 시 내피와 외피가 분리되지 않는 구조에 관한 규정을 새롭게 추가하였다(KFI, 2014). 그리고 2019년에는 소방장비관리법 시행(NFA, 2017)에 따라 새롭게 제정된 방화장갑 표준규격(NFA, 2019)에 준하여 방화장갑 KFI 인정기준 전문을 개정하였다(KFI, 2019). 이 개정에서는 기존에 안전장갑으로 다소 모호하게 표기되었던 기준의 적용 범위를 방화장갑으로 명확하게 특정하였고, 단일 수준으로만 운영되던 성능 기준을 일부 항목에서 두 가지 수준으로 세분화하였다. 또 기존 평가방법 및 성능 기준을 전면적으로 바꾸고 새로운 항목들을 추가하면서 시험항목의 종류가 16개에서 27개로 늘어났고 전반적인 성능 요구 수준이 강화되었다. 이러한 개정은 BS EN 420:2003+A1(2009), BS EN 659:2003+A1:2008(2003), ISO 11999-4(2015) 등 국제적으로 통용되는 소방장갑 표준들과 조화를 이루는 방향으로 진행되었는데, 개정 또는 신설된 주요 항목은 손놀림 성능, 착용 성능, 끼고 벗기 용이성 성능 등 동작성 관련 항목과 난연성능, 방호성능(불꽃열, 복사열, 불꽃 및 복사열), 접촉열 차단성능, 마모저항 등 보호성능 관련 항목이다.

전술한 것과 같은 다양한 노력의 결과로 요즘 방화장갑 공급 상황 및 성능수준은 크게 개선되었을 것으로 사료된다. 그러나 실제 현장의 소방관들이 체감하는 개선 여부에 대한 체계적인 조사 및 연구 결과가 거의 없어 관련 정책 및 연구 방향 결정 시 과거의 자료를 참고하게 되므로 정확한 판단을 내리기가 어렵다. 화재현장에서 관창을 잡거나 장애물을 치우고 도구를 조작하는 소방대원들에게 손은 기능적으로 매우 중요하며, 손을 보호하기 위해 적절한 장갑을 착용하는 것은 안전성 확보를 위해 필수적이다. 그리고 다양한 상황별로 소방대원들이 적절한 장갑을 선택하여 자발적으로 착용하게 하기 위한 방안 마련을 위해서는 기본적으로 방화장갑의 성능 수준 및 착용 상태에 대한 현 상황을 정확히 파악할 필요가 있다. 이에 본 연구에서는 서울시 소방공무원을 대상으로 최근 3년 동안 착용한 방화장갑의 종류와 성능 및 보급 상태에 대한 평가 및 만족도, 사용 행동 등을 조사·분석하였다.

2. 연구방법

방화장갑 사용현황을 적절히 반영하는 설문 문항을 개발하기 위해 일차적으로 대한민국 정보공개 시스템(open.go.kr)에서 최근 3년 동안의 각 시도별 방화장갑 구매품의 및 계약 체결 서류 등을 검토하여 전국적으로 요즘 보급되어 사용 중인 방화장갑의 종류를 파악하였다. 이를 참고하여 설문지 초안을 작성한 후 한국소방산업기술원 업무 담당자, 경력 30년 차 현직 소방관, 소방장비 전문 기고자 등 3인의 전문가와 심층 면접을 진행하였다. 방화장갑 관련 최신 표준개발 및 성능인증 현황, 최신 규격에 따라 제작된 장갑의 성능 수준, 보급 현황 등 면접을 통해 파악한 내용을 토대로 설문지 초안을 보완하여 최종 설문지를 완성하였다. 아울러 각 지역의 방화장갑 보급 상황이 전반적으로 개선되고 있다는 것과 특히 서울시 소방대원들의 경우 다양한 최신 장갑을 비교적 풍족하게 지급 받는 편이라는 것을 확인하였다. 본 연구의 목적상 최근 보급된 장갑을 포함한 다양한 장갑을 사용한 경험이 있는 소방대원들의 의견 수렴이 필요하였으므로 서울시 소방공무원을 설문 대상으로 확정하였다. 본 연구는 서울대학교 연구윤리위원회의 승인하에 진행하였다(IRB. SNU 21-01-006).

2.1. 조사대상자

서울시 소방공무원 중 현재 화재진압 및 구조 업무를 담당하고 있는 소방대원을 대상으로 2021년 1월 서면 설문조사를 실시하였다. 협조 요청을 수락한 3개 소방서를 중심으로 설문조사 참여에 동의한 소방대원에게 총 330부의 설문지를 배포하여 317부를 회수하였고, 그 중 불성실한 응답 7부 및 현재 화재진압 및 구조가 아닌 구급 및 행정 등의 업무 담당자가 응답한 30부를 제외한 270부를 분석에 활용하였다.

2.2. 설문지 구성

설문지는 세 부분, 총 23문항으로 첫 번째 파트는 방화장갑 관련 일반의견 및 사용실태 관련 문항(Q1~6)으로 구성하였다(Table 1). 두 번째 파트는 사용해본 경험이 있는 모든 장갑의 종류를 선택하는 문항(Q7), 사용해본 장갑 중 요즘 주로 사용하는 장갑(Q8), 가장 만족하는 장갑(Q9), 가장 불만족하는 장갑(Q10)을 각 하나씩 선택하는 문항 및 Q8~10에서 선택한 각 장갑 및 최신 보급 장갑에 대한 만족도를 묻는 문항(Q11~14)으로 구성하였다. 두 번째 파트 문항 중 Q7~10의 선택지는 사전 자료조사 및 전문가 심층 면접 결과 선정된 방화장갑 11종 및 기타로 구성하였는데, 각 장갑의 컬러 사진과 모델명, 제조 및 유통사를 함께 제시하였다. 마지막 세 번째 파트는 응답자의 일반적 특성에 관한 문항(Q15~23)으로 구성하였다. 그 중 방화장갑에 대한 일반의견 및 만족도 등에 관한 다섯 개 문항은 장갑의 성능요소별로 ‘열 보호 성능’, ‘충격 보호 성능’, ‘절단·베임 보호 성능’, ‘손동작 편이성’, ‘끼고 벗기 편리함’, ‘맛음새(사이즈 적합성)’, ‘방수성’, ‘내구성’, ‘투습성’, ‘세척 용이

Table 1. Three parts of the questionnaire in the present study

Part 1. General opinions and usage behavior regarding firefighting gloves

Please give a V vote on the level of importance for each performance factor of firefighting gloves.

Performance factors	① Not at all important	② Little important	③ Slightly Important	④ Important	⑤ Very Important	⑥ The most Important
Q1 Fire/flame protection	①	②	③	④	⑤	⑥
Impact protection	①	②	③	④	⑤	⑥
- The other seven performance factors are omitted in this table -						
Ease of washing	①	②	③	④	⑤	⑥
Etc.	①	②	③	④	⑤	⑥

Please give a V vote on the level of satisfaction with the performance and supply status of firefighting gloves these days.

Satisfaction factor	① Extremely dissatisfied	② Dissatisfied	③ Somewhat dissatisfied	④ Somewhat satisfied	⑤ Satisfied	⑥ Extremely satisfied
Q2 Overall performance level	①	②	③	④	⑤	⑥
Overall supply status	①	②	③	④	⑤	⑥
Glove fit	①	②	③	④	⑤	⑥
Glove design	①	②	③	④	⑤	⑥

- Q3 How many pairs of firefighting gloves do you have available these days?(Multiple choices were given)
- Q4 How long do you think firefighting gloves are available with maintained performance?(Multiple choices were given)
- Q5 How do you handle the firefighting gloves with degraded-performance?(Multiple choices were given)
- Q6 What do you think of the current size system of firefighting gloves?(Multiple choices were given)

Part 2. Usage experience and satisfaction levels with each firefighting gloves

(Examples were provided with pictures and information of the 11 firefighting gloves)

- Q7 Please select all firefighting gloves you have used in the last three years from the given example.
- Q8 Please select the most mainly used firefighting gloves these days from the given example.
- Q9 Please select the most satisfactory firefighting gloves used in the last three years from the given example.
- Q10 Please select the most unsatisfactory firefighting gloves used in the last three years from the given example.
- Q11 Please give a V vote on the level of satisfaction for each performance factor for the gloves selected in the previous Q8 (Most mainly used gloves) See Q2 for response form.
- Q12 Please give a V vote on the level of satisfaction for each performance factor for the gloves selected in the previous Q9 (Most satisfactory gloves). See Q2 for response form.
- Q13 Please give a V vote on the level of satisfaction for each performance factor for the gloves selected in the previous Q10 (Most unsatisfactory gloves). See Q2 for response form.
- Q14 Please give a V vote on the level of satisfaction for each performance factor for the #1 gloves in the given example (Most recently developed gloves). See Q2 for response form.

Part 3. Basic information

Q 15~23 Sex, age, height, body weight, work year, current job responsibility, affiliated fire department

성' 등 10개 성능요소 및 기타로 구성된 11개 하위 문항으로 구성하여 구체적으로 질문했다. 위 10개 성능요인은 소방관 장갑 성능 관련 선행연구에서 중요하게 다루어진 하위요인을 참고하여 선정하였다(Kim et al., 2017).

2.3. 방화장갑의 분류

방화장갑 성능 및 보급 수준의 변화 추이를 명확히 확인하기 위해 보급 시기 및 적용된 인증기준에 따라 장갑을 분류하

여 분석에 활용하였다. 설문지에서 선택지로 제시한 11종의 장갑 중 4종은 2014년 이전부터 보급되기 시작하여 당시 착용률이 높았던 장갑들로 본 연구에서는 이 장갑들을 기호 a1, a2, a3, a4로 표기하고 1세대로 분류하였다. 또 다른 4종은 2014년 개정된 인정기준(KFI, 2014)에 따른 성능평가에 합격한 장갑으로 2016년에 KFI 인증을 받고 보급되기 시작, 당시 국내 소방장갑 업계에서 두각을 나타내기 시작한 두 개의 국내 중소기업에서 개발한 제품이다. 이 장갑들은 과거와는 달리 품평회 및

선호도 조사 등을 통해 소방대원들이 직접 선택하여 소방기관과 보급 계약이 체결되었다는 점에서 의미가 있으며 기호 A1, A2, A3, A4로 표기, 2세대로 분류했다. 그리고 2019년 전문개정된 방화장갑 KFI 인정기준(KFI, 2019)을 통과한 장갑 1종은 N으로 표기했는데, 설문조사 시점인 2021년 1월, 위 인정기준을 통과한 유일한 장갑이다. 이 장갑은 기존과 완전히 달라진 인정기준에 따라 ISO, EN 등 국제표준에서 적용하는 평가 기준과 유사한 수준과 방법으로 성능인증을 받은 것으로, 장갑에 우수한 난연성 소재로 알려진 Polybenzimidazole을 일부 적용했다. 나머지 2종은 소방대원들에게 좋은 평가를 받아 2019년 서울소방재난본부 지급품으로 채택되어 보급된 직수입 제품으로 이 장갑 역시 재료로 Polybenzimidazole을 사용하고 있다. 이 장갑은 국내 인증을 받은 이력은 없고 소방관 장갑에 관한 유럽 표준인 BS EN 659:2003+A1: 2008(2003)을 따르고 있다. 이 유럽 표준은 장갑의 기계적 성능평가법으로 BS EN 388:2016+A1:2018(2016)을 적용하고 있어 국내 인증기준에 비해 높은 수준의 기계적 성능을 요구한다는 특징이 있다. 본 연구에서는 이 2종의 장갑을 X1, X2로 표기하였는데, 장갑 커프스의 형태만 gauntlet과 니트로 다를 뿐 2종 장갑의 성능 사양은 같다. 2019~2020년 사이에 보급된 3종의 장갑(N, X1, X2)은 3세대로 분류하였다.

2.4. 데이터 분석

수집한 설문지는 SPSS version 23(SPSS, Inc., Chicago, IL)을 사용하여 분석하였다. 일차적인 분석 결과는 빈도와 백분율 또는 평균과 표준편차 등 기술통계로 제시하였는데, 복수응답의 경우 다중응답변수를 생성하여 다중응답 빈도분석을 적용한 결과를 제시하였다. 경력 집단별 차이는 범주형 응답의 경우 카

이제곱 검정을, 연속형 응답의 경우 일원배치 분산분석 및 Bonferroni 사후검정을 통해 확인하였다. 경력 집단은 경력 10년 미만, 10년 이상 20년 미만, 20년 이상의 세 개 집단으로 구분했다. 만족한 장갑과 불만족한 장갑 간의 성능요소별 차이는 대응표본 t-검정을 실시하였다. 각 분석은 $p < .05$ 수준에서 유의성을 검정하였다.

3. 연구 결과

3.1. 응답자의 일반적 특성

전체 응답자 중 경력 20년 이상의 소방대원이 37%, 10~20년 경력, 10년 미만 경력의 소방대원이 각각 30%, 33%였다. 그중 남성이 99%로 거의 대다수를 차지했고 여성은 총 3명으로 소수였다. 현재 담당하고 있는 업무는 화재진압 84%, 구조 16%로 조사되었는데 경력이 긴 집단의 경우 화재진압 담당자 비율이 더 높았다($p < .01$). 응답자의 신체적 특성에서 경력 20년 이상인 집단이 상대적으로 경력이 짧은 다른 두 집단에 비해 키가 작고 몸무게는 가벼웠다($p < .001$). BMI는 10~20년 경력 집단이 다른 두 집단에 비해 컸다(Table 2).

3.2. 방화장갑 관련 일반 의견 및 사용실태

방화장갑의 각 성능요소에 대해 중요하다고 평가하는 정도를 6점 척도(1점_전혀 중요하지 않다~6점_가장 중요하다)로 질문한 결과(Q1), 모든 성능요소에 대한 전체 응답자의 중요도 평가 점수는 4.4점~5.3점으로 높은 편이었다(4점_중요하다, 5점_매우 중요하다). 그중 '손동작 편이성'과 '열보호 성능'에 대한 중요도 점수는 각각 평균 5.3점, 5.2점으로 10개 성능요소 중 가장 높았다. '투습성' 및 '세척 용이성'에 대한 점수는 4.4점으

Table 2. General characteristics of the respondents

		Work-year group			Total	$\chi^2(p\text{-value})$	
		< 10	10 ≤ & < 20	20 ≤			
		Frequency				6.206†(.045)	
Sex	Male	85	80	100	265		
	Female	3	0	0	3		
	Total	88	80	100	268		
		No response					2
Current job responsibility	Fire suppression	65	66	93	224	12.589(.002)**	
	Rescue work	23	14	7	44		
	Total	88	80	100	268		
		No response				2	
		Mean ± SD				F(p-value)	
Physical characteristics	Height(cm)	175.6 ± 5.1 ^b	176.2 ± 5.2 ^{bc}	172.8 ± 4.4 ^a	174.7 ± 5.1		12.483(<.000)***
	Body mass(kg)	76.7 ± 8.3 ^b	79.9 ± 9.0 ^c	73.0 ± 7.4 ^a	76.2 ± 8.7		15.878(<.000)***
	BMI(calculated)	24.8 ± 2.2 ^{ab}	25.7 ± 2.4 ^c	24.4 ± 2.2 ^a	24.9 ± 2.3	7.260(.001)***	

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$, BMI = kg/m^2
 †:3 cells(50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .90.
 a, ab, and b: group differences by Bonferroni post-hoc test

로 상대적으로 낮았다. 한편 경력 20년 이상 집단은 상대적으로 경력이 짧은 다른 두 집단에 비해 ‘투습성’을 중요하게 평가하였다($p < .05$). 나머지 모든 항목에서는 경력 기간에 따른 차이가 없었다(Table 3).

요즘 방화장갑의 성능 및 보급 상황에 대한 만족도를 6점 척도(1점_매우 불만족한다~6점_매우 만족한다), 4개 문항으로 질문한 결과(Q2), 총체적 성능 수준에 대한 만족도는 4.4점(4점_약간 만족한다, 5점_만족한다), 전반적 보급 상황에 대한 만족도는 4.6점, 맞춤새 및 디자인에 대한 만족도는 각각 4.2점, 4.4점이었다. 4개 문항 응답 결과 모두에서 경력 기간에 따른 차이는 없었다(Table 4).

현재 보유하고 있는 사용 가능한 방화장갑이 총 몇 켤레인지 묻는 개방형 질문(Q3)에 대한 응답은 모두 1~5 켤레 범위 내에 있었고, 전체 응답자는 평균 2.6 ± 0.8 켤레를 보유하고 있었다. 경력 기간별 장갑 보유 수에 차이는 없었다.

장갑의 성능이 유지되는 사용 가능 기간을 어느 정도라고 생각하는지 묻는 문항(Table 5, Q4)에 대해서는 ‘6개월 초과 1년 미만’이라는 응답이 39%로 가장 많았다. 경력 기간별로 살펴보면 경력 20년 이상 집단의 경우 ‘6개월 초과 1년 미만’이라

는 응답이 특히 많아 47%였고 ‘3년 이상’이라는 응답은 한 명도 없었다. 반면, 경력 10년 미만 집단의 경우 ‘1년 초과 2년 미만’이라는 응답이 33%로 가장 많았고 ‘6개월 초과 1년 미만’이라는 응답은 30%로 두 번째로 많았다. 그리고 ‘3년 이상’이라고 응답한 사람도 5명으로 6%를 차지하여 경력 기간 집단별 응답 비율에 차이가 있었다($p < .05$).

사용에 따라 성능이 저하된 장갑을 어떻게 처리하는지 묻는 문항(Table 5, Q5)에 대해서는 ‘버린다’는 응답이 46%로 가장 많았고, ‘보관하지만 사용하지는 않는다’는 응답은 30%로 두 번째로 많았다. 경력 20년 이상 집단의 경우 ‘위험 수준이 낮다고 판단되는 화재현장에서만 사용한다’, ‘화재가 없는 현장에 출동할 때 사용한다’라는 응답률이 각각 12%, 16%로 상대적으로 경력이 짧은 다른 두 집단에 비해 높았다($p < .01$).

방화장갑의 현행 사이즈 체계에 대해 어떻게 생각하는지 묻는 문항(Table 5, Q6)에 대해서는 ‘현행 사이즈 체계(총 5개 사이즈 구성)에 만족한다’는 응답이 68%로 가장 많았다. ‘현재보다 사이즈 구성이 다양해지면 좋겠다’는 응답은 28%로 두 번째로 많았다. ‘현재보다 사이즈 구성이 단순해지면 좋겠다’는 응답도 9%를 차지했다. 경력집단별 응답 비율의 차이는 없었다.

Table 3. Levels of importance of each performance factor of firefighting gloves among the work-year groups(Q1)

Performance factor	Mean \pm SD(unit: point)				F ^{Sig.}
	Work-year group				
	< 10	10 \leq & < 20	20 \leq	Total	
Fire/flame protection	5.3 \pm 1.0	5.4 \pm 0.9	5.0 \pm 1.1	5.2 \pm 1.0	2.307
Impact protection	4.8 \pm 1.1	5.0 \pm 0.9	4.6 \pm 1.0	4.8 \pm 1.0	2.460
Cut protection	4.9 \pm 1.0	5.2 \pm 0.8	5.0 \pm 0.9	5.1 \pm 0.9	2.061
Ease of hand operation	5.3 \pm 0.9	5.2 \pm 0.9	5.3 \pm 0.8	5.3 \pm 0.9	0.290
Easy to don and doff	5.0 \pm 1.1	5.0 \pm 0.9	4.9 \pm 0.9	5.0 \pm 1.0	0.266
Glove fit	4.7 \pm 1.0	4.8 \pm 0.9	4.7 \pm 1.0	4.8 \pm 1.0	0.226
Waterproofness	4.9 \pm 1.0	5.1 \pm 0.9	5.0 \pm 0.9	5.0 \pm 1.0	0.454
Durability	4.8 \pm 1.0	4.8 \pm 1.0	4.7 \pm 1.0	4.8 \pm 1.0	0.232
Permeability	4.1 \pm 1.3 ^a	4.4 \pm 1.0 ^{ab}	4.6 \pm 1.1 ^b	4.4 \pm 1.2	4.365*
Ease of washing	4.4 \pm 1.1	4.4 \pm 1.2	4.5 \pm 1.1	4.4 \pm 1.1	0.486
Etc.	4.2 \pm 2.0	4.4 \pm 1.6	4.5 \pm 1.1	4.4 \pm 1.4	0.069

* $p < .05$, a, ab, and b: group differences by Bonferroni post-hoc test

The levels of importance of each performance factor was asked using the following 6-point categorical scale: Not at all important(vote 1), little important(vote 2), slightly important(vote 3), important(vote 4), very important(vote 5), and the most important(vote 6)

Table 4. Levels of satisfaction with the performance and supply status of firefighting gloves among the work-year groups(Q2)

Satisfaction factor	Mean \pm SD(unit: point)				F
	Work-year group				
	< 10	10 \leq & < 20	20 \leq	Total	
Overall performance level	4.4 \pm 0.9	4.5 \pm 0.8	4.3 \pm 1.0	4.4 \pm 0.9	0.855
Overall supply status	4.5 \pm 0.9	4.7 \pm 0.7	4.5 \pm 0.8	4.6 \pm 0.8	0.830
Glove fit	4.1 \pm 0.9	4.4 \pm 0.9	4.2 \pm 1.0	4.2 \pm 0.9	2.249
Glove design	4.3 \pm 0.9	4.5 \pm 0.8	4.4 \pm 0.9	4.4 \pm 0.9	0.897

The levels of satisfaction with the performance and supply status was asked using the following 6-point categorical scale: Extremely dissatisfied(vote 1), dissatisfied(vote 2), somewhat dissatisfied(vote 3), somewhat satisfied(vote 4), satisfied(vote 5), and extremely satisfied(vote 6)

Table 5. Glove usage behavior among firefighters(Q4-Q6)

Glove usage behavior	Observed count(% within the work-year group)				χ^2 (p-value)
	Work-year group				
	< 10	10 ≤ & < 20	20 ≤	Total	
Q4: How long do you think firefighting gloves are available with maintained performance?					
≤ 6 months	7(8.1)	7(8.9)	10(10.0)	24(9.1)	26.028 (.011)*
6 months < & ≤ 1 year	26(30.2)	30(38.0)	47(47.0)	103(38.9)	
1 year < & ≤ 2 years	28(32.6)	27(34.2)	31(31.0)	87(32.5)	
2 year < & ≤ 3 years	1(1.2)	7(8.9)	4(4.0)	12(4.5)	
3 years <	5(5.8)	1(1.3)	0(0.0)	6(2.3)	
Gloves and context dependent	18(20.9)	7(8.9)	8(8.0)	33(12.5)	
Total	85(100)	79(100)	100(100)	264(100)	
Q5: How do you handle the firefighting gloves with degraded-performance?					
Throw them away.	41(47.7)	36(45.6)	45(45.0)	122(46.0)	23.703 (.008)**
They are stored but not used.	26(30.2)	28(35.4)	26(26.0)	80(30.2)	
Use only at fire sites that are considered less dangerous.	4(4.7)	4(5.1)	12(12.0)	20(7.5)	
Use when dispatching to non-fire sites.	4(4.7)	8(10.1)	16(16.0)	28(10.6)	
No gloves have been degraded so far.	10(11.6)	3(3.8)	1(1.0)	14(5.3)	
Total	85(100)	79(100)	100(100)	264(100)	
Q6: What do you think of the current size system of firefighting gloves?					
Satisfied with current size system(5 sizes in total)	52(60.5)	54(68.4)	73(73.0)	179(67.5)	9.486† (.303)
Hoping to make the size system simpler than it is today	4(4.7)	1(1.3)	4(4.0)	9(3.4)	
Hoping to be more diverse in size than it is today	27(31.4)	24(30.4)	22(22.0)	73(27.5)	
Not sure	2(2.3)	0(0.0)	0(0.0)	2(0.8)	
Etc.	1(1.2)	0(0.0)	1(1.0)	2(0.8)	
Total	85(100.0)	79(100)	100(100)	265(100)	

*p < .05, **p < .01, Total cases N: 270, Valid cases n: 264(Q4~5), 265(Q6)













































†: Q6_9 cells(60.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .60.

3.3. 사용 경험이 있는 방화장갑의 종류와 사용 및 선호 현황

최근 3년 동안 사용해본 적이 있는 장갑의 종류를 모두 묻는 다중응답 문항(Q7, Table 6)에 대해서는 설문조사 당시 가장 최근 개발 및 보급된 3세대 국내 제조 장갑인 N을 선택한

응답이 183명(68%)으로 가장 많았다. 2세대 장갑인 A3를 선택한 응답은 174명(65%)으로 두 번째로 많았다. 그 외에 3세대 직수입 장갑인 X1과 X2를 선택한 응답도 각각 57명(21%)과 90명(34%)로 상당수를 차지했다. 1세대 장갑을 선택한 응답은

Table 6. The most mainly used firefighting gloves these days(Q8) and the gloves with experience in the last three years(Q7)

Work-year group	The most mainly used/usage experience ^a (% ^b c)											Total
	1 st Generation				2 nd Generation				3 rd Generation			
	a1	a2	a3	a4	A1	A2	A3	A4	N	X1	X2	
< 10	 0/4 (0)	 0/1 (0)	 1/10 (10)	 3/15 (20)	 15/52 (28.8)	 1/6 (16.7)	 15/61 (24.6)	 5/19 (26.3)	 26/56 (46.4)	 8/22 (36.4)	 12/32 (37.5)	86
10 ≤ & < 20	 2/9 (22.2)	 0/2 (0)	 4/22 (18.2)	 4/20 (20)	 14/28 (50)	 0/5 (0)	 16/56 (28.6)	 2/17 (11.8)	 22/54 (40.7)	 5/14 (35.7)	 11/28 (39.3)	80
20 ≤	 1/9 (11.1)	 2/6 (33.3)	 4/42 (9.5)	 2/22 (9.1)	 3/22 (13.6)	 4/7 (57.1)	 22/57 (38.6)	 6/27 (22.2)	 35/73 (47.9)	 6/21 (28.6)	 13/30 (43.3)	98
Total	 3/22 (13.6)	 2/9 (22.2)	 9/74 (12.2)	 9/57 (15.8)	 32/102 (31.4)	 5/18 (27.8)	 53/174 (30.5)	 13/63 (20.6)	 83/183 (45.4)	 19/57 (33.3)	 36/90 (40.0)	264

a: Frequency of responses to the question of selecting the most mainly used firefighting gloves these days(Q8)

b: Frequency of multiple responses to the question of selecting all firefighting gloves used in the last 3 years(Q7) c = a/b × 100, Total cases N: 270, Valid cases n: 264, Etc n: 2, No responses n: 4












10년 미만 경력 집단에서는 상대적으로 적었고 20년 이상 경력 집단에서는 비교적 많은 편이었다. 선택지로 제시한 11종 장갑 외에 다른 장갑을 사용한 경험이 있다는 응답은 전체 중 1건이 있었는데, 해외 제조사의 제품이었다.

요즘 주로 사용하는 장갑을 11개의 선택지 중 하나만 고르라는 문항(Q8, Table 6)에서도 3세대 장갑인 N을 선택한 응답자가 83명, 전체 응답자의 31%로 가장 많았다. 이는 N 장갑을 사용해본 적이 있다고 한 응답자 183명의 45%에 달하는 인원으로, N 장갑을 사용해본 적이 있는 소방대원 중 절반 정도가 요즘 주로 이 장갑을 사용하고 있다는 것을 알 수 있다. 두 번째로 많이 선택한 장갑 역시 Q7에서와 마찬가지로 2세대 장갑인 A3로 전체 응답자의 20%인 53명이 이 장갑을 선택하

였다. 이는 A3 장갑을 사용해본 적이 있다고 한 174명의 31%에 달하는 인원이다. 3세대 직수입 장갑인 X2를 주로 사용한다는 응답자는 36명으로 그다음으로 많았는데, 36명은 X2 장갑을 사용해본 대원의 40%에 해당한다. 1세대 장갑을 주로 사용한다고 한 응답자는 1세대 장갑 4종 전부에 대해 총 23명으로 별로 없었고, 1세대 장갑을 사용해본 적이 있다고 한 응답자 중 1세대 장갑을 주로 사용한다고 한 응답자 비율 역시 낮았다. 경력 집단별 요즘 주로 사용하는 장갑의 종류에는 유의한 차이가 없었다($\chi^2=31.506, p=.086$).

최근 3년간 사용해본 방화장갑 중 가장 만족한 장갑을 하나만 고르라는 문항(Q9, Table 7)에서도 3세대 국내 제조 장갑인 N을 선택한 응답자가 84명으로 가장 많았다. N 장갑을 사용해

Table 7. The most satisfactory and unsatisfactory firefighting gloves used in the last three years(Q9, Q10)

Firefighting gloves		The most satisfactory(Q9)				The most unsatisfactory(Q10)			
Values		The most satisfactory ^{a/} usage experience ^{b/} (% ^c)				The most unsatisfactory ^{a/} usage experience ^{b/} (% ^c)			
Work-year group		< 10	10 ≤ & < 20	20 ≤	Total	< 10	10 ≤ & < 20	20 ≤	Total
1 st Gene-ration	a1 	0/4 (0)	0/9 (0)	0/9 (0)	0/22 (0)	3/4 (75)	2/9 (22.2)	2/9 (22.2)	7/22 (31.8)
	a2 	0/1 (0)	0/2 (0)	2/6 (33.3)	2/9 (22.2)	1/1 (100)	1/2 (50)	2/6 (33.3)	4/9 (44.4)
	a3 	2/10 (20)	4/22 (18.2)	1/42 (2.4)	7/74 (9.5)	4/10 (40)	9/22 (40.9)	21/42 (50)	34/74 (45.9)
	a4 	5/15 (33.3)	7/20 (35)	3/22 (13.6)	15/57 (26.3)	5/15 (33.3)	9/20 (45)	11/22 (50)	25/57 (43.9)
2 nd Gene-ration	A1 	12/52 (23.1)	14/28 (50)	3/22 (13.6)	29/102 (28.4)	18/52 (34.6)	5/28 (17.9)	6/22 (27.3)	29/102 (28.4)
	A2 	1/6 (16.7)	1/5 (20)	3/7 (42.9)	5/18 (27.8)	0/6 (0)	0/5 (0)	1/7 (14.3)	1/18 (5.6)
	A3 	9/61 (14.8)	12/56 (21.4)	18/57 (31.6)	39/174 (22.4)	27/61 (44.3)	23/56 (41.1)	14/57 (24.6)	64/174 (36.8)
	A4 	3/19 (15.8)	3/17 (17.6)	5/27 (18.5)	11/63 (17.5)	6/19 (31.6)	5/17 (29.4)	8/27 (29.6)	19/63 (30.2)
3 rd Gene-ration	N 	26/56 (46.4)	22/54 (40.7)	36/73 (49.3)	84/183 (45.9)	0/56 (0)	8/54 (14.8)	9/73 (12.3)	17/183 (9.3)
	X1 	9/22 (40.9)	3/14 (21.4)	10/21 (47.6)	22/57 (38.6)	5/22 (22.7)	1/14 (7.1)	7/21 (33.3)	13/57 (22.8)
	X2 	14/32 (43.8)	13/28 (46.4)	11/30 (36.7)	38/90 (42.2)	5/32 (15.6)	3/28 (10.7)	5/30 (16.7)	13/90 (14.4)
Observed count total		81	79	92	252	74	66	86	226
χ^2 (p-value)		26.455 (.090)				44.179 (.001)***			

*** $p < .001$, a: Frequency of responses to the question of selecting the most satisfactory or unsatisfactory firefighting glove used in the last three years, b: Frequency of multiple responses to the question of selecting all firefighting gloves used in the last three years, c = a/b × 100, The χ^2 -value shows the relationship between ‘The most satisfactory or unsatisfactory firefighting gloves’ and ‘Work-year group’, Total cases N: 270, Valid cases n: 252, No responses n: 18(Q9) or 44(Q10)

본 적이 있는 응답자의 46%가 이 장갑을 가장 만족한 장갑으로 평가하고 있다는 것을 알 수 있다. 가장 만족한 장갑으로 3세대 직수입 장갑인 X2를 뽑은 응답자는 38명으로 2세대 장갑인 A3를 뽑은 응답자 39명에 비해 한 명 적었다. 그러나 사용경험자 수에 대한 만족한 응답자 수의 비율이 X2은 42%, A3은 22%로 X2 장갑의 경우 사용해본 응답자 중 상당수가 만족스럽게 평가한다는 것을 알 수 있다. 경력 집단별 만족한 장갑의 종류에는 유의한 차이가 없었다.

최근 3년간 사용해본 장갑 중 가장 불만족한 장갑을 하나만 고르라는 문항(Q10, Table 7)에서 3세대 국내 장갑 N을 선택한 응답자는 이 장갑 사용경험자 183명 중 17명(9%)로 적었다. 3세대 직수입 장갑 X2를 선택한 응답자도 사용경험자 90명 중 13명(14%)으로 적은 편이었다. 반면 1세대 장갑의 경우 사용경험자 중 상당수가 해당 장갑을 가장 불만족한 장갑으로 뽑았다. 2세대 장갑에서는 1세대에서 보다는 덜하지만 3세대와 비교하면 사용경험자가 불만족 장갑으로 뽑은 비율이 높은 편이었다. 한편, 경력 집단별 불만족 장갑 종류의 비율에는 유의한 차이가 있었는데($p < .001$), 20년 이상 경력 집단의 경우 다른 집단에 비해 3세대 직수입 장갑 X1을 가장 불만족한 장갑으로 뽑은 응답자 비율이 상대적으로 높았다.

3.4. 사용 경험이 있는 장갑에 대한 만족도

최근 3년 동안 사용해본 경험이 있는 장갑 중 가장 만족한 장갑에 대한 만족도(Q12)와 가장 불만족한 장갑에 대한 만족도(Q13) 간에 차이가 있는지 성능요소별로 비교한 결과(Table 8), 기타를 포함한 총 11개 성능요소 모두에서 유의한 차이가 있었다($p < .001$). 가장 만족한 장갑에 대한 만족도 점수는 4.3점~4.9점으로 약간 만족(4점)~만족(5점)하는 수준이었는데, 그 중 ‘열보호 성능’에 대한 만족도 4.9점으로 가장 높았다. 불만족한 장갑에 대한 점수는 2.9점~3.9점으로 약간 불만족(3점)~약간 만족(4점)하는 수준이었다. 불만족한 장갑의 경우 ‘손동작 편이성’, ‘끼고 벗기 편리함’, ‘맞음새(사이즈 적합성)’ 등 착용성 관련 세 가지 항목에서 가장 낮은 만족도 점수를 보였고, 동일 성능요소에 대한 만족한 장갑의 만족도 점수와 뚜렷한 차이를 나타냈다. 기타를 선택한 응답자들이 제시한 성능요소는 ‘장갑 내피와 외피 분리 방지’, ‘내피 떨러나옴 방지’ 등으로 제시된 ‘끼고 벗기 편리함’ 성능요소와 관련된 응답이 대부분이었다.

한편 요즘 주로 사용하는 장갑에 대한 만족도(Q11) 점수는 ‘열보호 성능’ 4.7점, 충격 및 절단 보호성능 4.6점으로 보호성능 요소들에 대한 만족도 점수는 비교적 높은 수준이었으나, ‘손동작 편이성’, ‘끼고 벗기 편리함’, ‘맞음새(사이즈 적합성)’ 등 착용성 요소들에 대한 만족도 점수는 모두 4.3~4.4로 상대적으로 낮은 편이었다. ‘투습성’ 및 ‘세척 용이성’에 대한 점수 역시 4.1~4.2점으로 낮은 편이었다(Table 9). 가장 최근에 보급된 장갑 N은 다수의 응답자가 요즘 주로 사용하는 장갑, 가장 만족한 장갑으로 선택한 제품으로 그 만족도를 별도 문항(Q14)에서 질문하였다, 그 결과 역시 주로 사용하는 장갑에 대한 만

족도 결과와 비슷한 경향을 보여 보호성능 요소들에 대한 만족도 점수는 비교적 높은 수준이었으나, 착용성 요소들에 대한 만족도 점수는 상대적으로 낮은 편이었다(Table 9).

Table 8. Differences in the satisfaction levels of each performance factor between the most satisfactory and the most unsatisfactory firefighting gloves(Q12, Q13)

Performance factors	n	Mean ± SD(unit: point)		t ^{Sig.} (2-tailed)
		Firefighting gloves		
		The most satisfactory	The most unsatisfactory	
Fire/flame protection	222	4.9 ± 0.8	3.9 ± 1.0	13.059***
Impact protection	222	4.7 ± 0.9	3.7 ± 1.0	13.130***
Cut protection	222	4.7 ± 0.9	3.7 ± 1.0	13.134***
Ease of hand operation	223	4.6 ± 1.1	3.0 ± 1.1	16.610***
Easy to don and doff	221	4.6 ± 1.1	2.9 ± 1.2	16.681***
Glove fit	221	4.6 ± 0.9	3.3 ± 1.1	14.648***
Waterproofness	222	4.6 ± 0.9	3.5 ± 1.0	13.719***
Durability	222	4.6 ± 0.9	3.6 ± 1.0	12.413***
Permeability	222	4.3 ± 1.0	3.2 ± 1.1	13.490***
Ease of washing	222	4.3 ± 1.0	3.4 ± 1.1	11.243***
Etc.	28	4.8 ± 1.0	3.6 ± 1.2	4.489***

*** $p < .001$, The levels of satisfaction with the performance and supply status was asked using the following 6-point categorical scale: Extremely dissatisfied(vote 1), dissatisfied(vote 2), somewhat dissatisfied(vote 3) somewhat satisfied(vote 4), satisfied(vote 5), and extremely satisfied(vote 6)

Table 9. Levels of satisfaction of each performance factor of the most mainly used(Q11) and the most recently developed firefighting gloves(Q14) (unit: point)

Performance factors	Firefighting gloves			
	The most mainly used		The most recently developed	
	n	Mean ± SD	n	Mean ± SD
Fire/flame protection	255	4.7 ± 0.8	182	4.7 ± 0.8
Impact protection	254	4.6 ± 0.9	182	4.6 ± 0.9
Cut protection	253	4.6 ± 0.9	182	4.6 ± 0.8
Ease of hand operation	255	4.3 ± .2	183	4.2 ± 1.1
Easy to don and doff	256	4.3 ± 1.1	183	4.2 ± 1.1
Glove fit	253	4.4 ± 1.0	181	4.2 ± 1.0
Waterproofness	254	4.5 ± 0.9	182	4.5 ± 0.9
Durability	254	4.5 ± 0.9	182	4.5 ± 0.9
Permeability	253	4.2 ± 1.0	182	4.2 ± 1.0
Ease of washing	47	4.1 ± 1.1	181	4.2 ± 1.0
Etc.	45	4.6 ± 1.0	36	4.4 ± 1.3

The levels of satisfaction with the performance and supply status was asked using the following 6-point categorical scale: Extremely dissatisfied (vote 1), dissatisfied(vote 2), somewhat dissatisfied(vote 3) somewhat satisfied(vote 4), satisfied(vote 5), and extremely satisfied(vote 6)

4. 논 의

4.1. 방화장갑 보급 현황 및 관리 실태

응답자들이 현재 보유하고 있는 사용 가능한 방화장갑은 평균 2.6 ± 0.8 켈레로 대원별 2켈레로 규정하고 있는 소방장비의 보유기준(NFA, 2021b)을 충족함을 알 수 있다. 그리고 최근 3년간 사용해본 적이 있는 장갑의 종류를 묻는 문항에서 선택지로 제시한 해당 기간 보급된 장갑인 총 11종 외에 다른 장갑을 사용해본 경험이 있다는 응답이 전체 중 단 1건이 있었던 것, 전체 응답자의 68%가 설문조사 당시(2021년 1월) 가장 최신 제품이었던 장갑 N(2020년 4월 인증 통과 제품)을 사용해본 적이 있다고 응답한 결과 등으로부터 요즘 방화장갑의 보급이 신속하고 원활하게 이루어지고 있음을 추정할 수 있다. 방화장갑의 전반적 보급 상황에 대한 만족도 평균 점수가 4.6점(4점~5점 간 만족한다, 5점~만족한다)으로 전반적으로 만족하는 수준이었던 것 역시 이러한 추정을 지지한다. 이는 2016년 이전 다수의 선행연구 및 조사에서 보고했던 소방장갑 보급량 부족 상황 이(Kang, 2014; Kim et al; 2017; NEMA, 2014; NHRCK, 2015) 현재 개선되었음을 보여주는 결과라 할 수 있다.

한편, 장갑의 성능이 유지되는 사용 가능 기간에 대해 전체의 9%가 ‘6개월 미만’, 39%는 ‘6개월 초과 1년 미만’이라고 응답해, 약 50% 응답자가 사용 기간을 1년 미만으로 생각하고 있었다. ‘1년 초과 2년 미만’이라고 응답한 33%까지 고려하면 80% 이상의 응답자가 2년 미만으로 생각하고 있어 장갑의 수명이 길지 않다는 것을 알 수 있다. 또 성능이 저하된 장갑의 처리방법에 대해서는 46%의 응답자가 ‘버린다’, 30%는 ‘보관 하지만 사용하지는 않는다’고 응답했고 일부의 경우 ‘위험 수준이 낮다고 판단되는 화재현장’ 또는 ‘화재가 없는 현장’에서 사용한다고 응답해 성능이 저하된 장갑의 폐기 및 처리에 관한 결정은 개인별로 다름을 알 수 있다. 이러한 결과로부터 보급 이후 장갑에 대한 관리가 체계적이지 않음을 추정해볼 수 있다. 미국 화재예방협회(National Fire Protection Association, NFPA)에서는 2008년부터 소방용 PPE의 선택과 유지·관리 표준인 NFPA 1851을 제정하여 내용연수가 경과된 장비는 재사용할 수 없도록 파기하거나 비실화재 훈련용으로만(non-live fire training only) 사용해야 함을 명시하고 있다(NFPA, 2020). 우리나라 역시 최근 소방장비 관리업무 처리기준(NFA, 2021b)을 제정하여 소방기관과 소방공무원은 소방장비관리시스템 및 119 행정정보시스템을 통해 대원에게 지급된 PPE를 등록한 후 불용처리하기까지 그 이력을 관리하고 불용 이후에는 폐기하는 것을 원칙으로 한다고 규정하고 있지만, 폐기방법 및 절차 등에 대해 구체적으로 제시하고 있지 않다. 또 내용연수가 지났더라도 오염되지 않았다면 훈련용 또는 전사용 등으로 사용할 수 있다는 폭넓은 예외 규정을 명시하고 있는데, 그 관리 부분은 명확하게 제시되어있지 않다. 이러한 사실들로부터 불용 후 폐기 처리되지 않고 관리되지 않는 장비가 다수 존재할 것임을 추측할 수 있다. 더욱이 우리나라의 경우 특수방화복 내용

연수가 3년으로 미국이 10년인 것에 비해 매우 짧은 등 대부분 장비의 내용연수가 비교적 짧은 편으로, 불용 후 폐기되지 않는 장비의 비율은 더욱 높을 수 있다. 특히 장갑 등 소모품으로 분류되는 PPE의 경우 정해진 내용연수가 없어 더욱 그러하다. 소모품의 경우 재사용할 수 없도록 2등분 이상 파기해야 한다고 명시되어 있지만 실제 이렇게 처리되는 경우는 드물고, 본 설문조사 결과처럼 개인이 버리거나 보관, 다른 용도로 사용하곤 한다. 과거 대비 PPE 공급이 늘어난 현시점에서 현행 내용연수 기간 및 폐기절차, 더 나아가 PPE 유지·관리 방법 등이 적절한지에 대해 새로운 관점에서 고민해볼 필요가 있다.

소방용 PPE의 상태는 착용 상황 및 관리 수준에 따라 같은 기간을 사용했어도 다를 수 있으므로 현행 제도에서처럼 내용연수가 도래한 장비 및 손상된 소모성 장비를 원칙적으로 불용 처리하는 것을 최선이라 보기는 어렵다. 정해진 내용연수를 기본으로 하되 전문적 점검 결과에 따라 불용 여부 및 수선 방법을 결정할 수 있도록 하는 유연성이 필요하다. 또 전문적으로 세탁, 관리함으로써 사용 기간을 늘릴 수 있을 것이다. 전문적인 소방장비 관리업무 처리기준(NFA, 2021b)에서는 장비의 점검, 세탁, 수리, 보관 등 PPE 관리에 대한 매뉴얼을 제공하고는 있으나 각 소방대원이 이를 숙지하여 제대로 적용하는 것은 매우 어려운 일이다. 실제 소방공무원의 방화복 세탁 후 청결에 대한 만족도 및 안전관리 매뉴얼에 대한 숙지율은 낮은 것으로 조사된 바 있다(Kim et al., 2020). NFPA 1851에서는 이러한 소방용 PPE에 대한 전반적 관리역할을 인증된 ISP(Independent Service Provider) 또는 기관, 제조업체 등에서 수행하고, 소방대원들은 일상점검과 즉각적인 오염제거만 담당하도록 규정하고 있다(NFPA, 2020). 실제 해외의 관련 업체에서는 전반적 관리 서비스를 상품으로 판매하거나, 관리 서비스가 포함된 사용 권한을 계약 하에 제공, 계약기간 동안 장비 공급, 세탁, 수선, 교체, 회수까지 총체적 업무를 업체에서 담당하기도 한다. 이러한 서비스 이용에는 비용이 들지만, 관리 부족으로 더 사용할 수 있는 고가의 장비가 제대로 활용되지 못하고 불용, 폐기되곤 한다는 것, 잘 관리된 PPE는 더 오래 사용할 수 있다는 것 등을 고려하면 오히려 비용면에서 효율적일 수 있을 것이다. 또 소방대원들은 장비 유지, 관리 업무 부담에서 벗어나 소방관 본연의 업무에 집중할 수 있어 합리적이다. 이러한 서비스 이용을 현행화하기 위해서는 소방기관과 관련 산업계의 구조적 변화 및 제도 개선, 업계 역량 개발 등 요구되는 것이 많으므로 국내 적합성 및 효율성 등에 대한 다각적 검토 및 타력적 적용 방안 모색이 선행되어야 할 것이다.

4.2. 방화장갑 성능 수준 향상

요즘 주로 사용하는 장갑, 만족한 장갑이 무엇인지 묻는 문항에서도 역시 3세대 장갑인 N을 선택한 응답자가 가장 많았고, 특히 N 장갑 사용경험자 중 절반 정도가 요즘 주로 이 장갑을 사용하고 있으며, 이 장갑을 가장 만족한 장갑으로 평가하고 있다고 응답한 결과는 방화장갑이 성능 측면에서도 크게

개선되었음을 보여준다. 이러한 결과는 가장 불만족한 장갑을 하나만 고르라는 문항에서 장갑 N을 선택한 응답자가 매우 적었고 1세대 장갑의 경우 사용경험자 중 상당수가 해당 장갑을 가장 불만족한 장갑으로 뽑았던 결과와 대조를 이룬다. 한편, 요즘 방화장갑의 총체적 성능에 대한 만족도 문항에서 응답자들의 만족도 평균이 4.4점(4점_약간 만족한다, 5점_만족한다)으로 만족하는 편이었던 결과를 통해서도 성능이 개선되었음을 다시 한번 확인할 수 있다. 이러한 결과를 2016년에 진행한 설문조사 결과를 분석한 Kim et al.(2017)의 연구에서 가장 잘 손상되는 장비, 개선이 필요한 장비, 보급 수량을 늘려야 하는 장비로 모두 방화장갑이 뽑혔던 것과 비교하면, 약 5년 동안 방화장갑 성능 및 보급 수준이 크게 향상되었음을 확인할 수 있다. 특히 3세대 장갑인 N은 국제적으로 통용되는 소방장갑 표준들과 동등한 수준으로 전면 개정된 방화장갑 KFI 인정기준에(KFI, 2019) 준하여 국내에서 새롭게 개발된 첫 장갑이라는 점에서 의의가 있다. 이렇게 향상된 수준의 장갑에 대한 사용자들의 요구 및 만족도는 과거에 조사된 것과는 차이가 있을 것으로 더 높은 수준으로 도약하기 위해서는 현실점에서 새롭게 파악할 필요가 있는데, 그에 대해서는 다음 장에서 논의하도록 하겠다.

4.3 방화장갑 성능요소별 만족도

최근 3년 동안 사용해본 장갑 중 가장 만족한 장갑에 대해 성능요소별 만족도를 질문한 결과 열보호 성능에 대한 만족도가 가장 높았고, 불만족한 장갑의 경우에도 만족한 장갑에 비해 낮은 했지만, 열보호 성능에 대한 만족도가 높은 편이었다. 소방용 PPE의 열보호 성능 관련 연구 및 소재 개발은 과거부터 꾸준히 축적되어 비교적 높은 수준까지 성능 개발이 진행된 것으로 사료된다(Arvinte et al., 2019; Jin et al., 2011; Song et al., 2016; Sun et al., 2000). 한편 불만족한 장갑의 경우 손 동작 편이성, 끼고 벗기 편리함, 맞음새 등 착용성 관련 세 가지 요소에 대해 가장 낮은 만족도를 나타냈는데, 이 세 요소는 가장 불만족한 장갑과 만족한 장갑 간에 가장 뚜렷한 만족도 차이를 보인 항목이기도 하여 착용성 관련 성능향상이 필요할 것으로 보인다. 가장 최신 장갑인 3세대 장갑 N에 대한 만족도 역시 열보호 성능, 충격 및 절단 보호성능 등 보호 성능에 대한 만족도는 비교적 높았으나 손동작 편이성, 끼고 벗기 편리함, 맞음새 등에 대한 만족도 점수는 모두 비교적 낮은 편이어서 착용성 관련 성능향상의 필요성을 다시 한번 확인할 수 있다. 흥미로운 점은 방화장갑의 현행 사이즈 체계에 대해 어떻게 생각하는지 묻는 문항에 대해서는 만족한다는 응답이 약 70% 정도로 가장 많았다는 것으로 착용성에 대한 만족도가 낮았던 결과와는 상충하는 것으로 보인다. 아마도 소방대원들은 방화장갑의 동작성, 기민성 등 착용성 관련 성능에 불편함을 느끼고는 있으나(Hsiao et al., 2014; Kim et al., 2017) 이러한 불편함이 장갑의 사이즈와 관련이 있다는 사실을 인지하지 못하는 것으로 보인다. 한편, 이같이 만족도 평가 결과에서 양극단

에 있는 두 요소인 열보호 성능과 착용성은 장갑 성능요소별 중요도 평가 문항에서 가장 중요하다고 평가된 항목이기도 하다. 보호 성능요소에 대한 만족도가 일정 수준을 충족하는 현실점에서 방화장갑에 대한 만족도를 결정지을 수 있는 핵심 요소는 착용성 관련 요소, 즉 손동작 편이성, 끼고 벗기 편리함, 맞음새 등이 될 수 있을 것으로 사료된다.

한편 이러한 착용성 관련 요소에 대한 불만족은 착용자가 사용을 중단하게 하는 주요 원인이 될 수 있고, 성능이 뛰어난 보호장갑도 착용하지 않으면 착용자를 보호할 수 없으므로(Huck, 1988) 착용성에 대한 불만족은 관리가 필요하다. 장갑의 착용성에 영향을 미치는 핵심 요소는 바로 장갑의 맞음새, 즉 사이즈 적합성(fit issues)이라고 할 수 있는데(Hsiao et al., 2015) 보고된 바에 따르면 다수의 소방관은 장갑의 맞음새 관련 불편함을 경험, 그로 인해 현장에서 장갑을 벗게 되어 손을 다치게 되는 경우가 자주 발생한다(Hsiao et al., 2014; McKenna, 2009; Park et al., 2014; Watkins, 2011). 즉 잘 맞지 않은 장갑은 손의 조작 능력을 감소시켜 위험 상황에서 소방대원들이 장갑을 벗는 원인이 될 뿐 아니라(Robert, 2018) 장갑 내 정지 공기층이 두께 및 크기에도 영향을 미쳐 장갑의 단열력을 감소시키고 열이 손으로 전달될 가능성을 높일 수 있으므로(Hsiao et al., 2015; Kim et al., 2021) 맞음새를 향상시킬 필요가 있다. 이를 위해 방화장갑의 현행 사이즈 체계에 대한 재검토가 필요하다. 현행 방화장갑 KFI 인정규격에서는 손길이와 손둘레 두 개의 항목으로 총 5개의 장갑 사이즈를 정의하고 있다(KFI, 2020). 이는 NFPA 1971(NFPA, 2018)에서 제공하고 있는 12개 사이즈 체계와 비교하면 단순한 편이다. NFPA에서는 소방관 치수 측정을 진행하여 기존의 7개 사이즈로 커버할 수 없는 형태 및 크기의 손이 다수 존재함을 발견하고(Hsiao et al., 2015) 개정을 진행, 현행 규격에서는 검지 길이와 손너비를 이용한 12개 사이즈를 제안하고 있다. 소방관의 손치수는 다른 직업군과 차이가 있으므로(Hsiao et al., 2014; Kwon et al., 2019) 적절한 방화장갑 사이즈 체계를 제안하기 위해 먼저 우리나라 소방대원들의 손 치수 데이터를 확보하여 설명력이 큰 손 치수 항목이 무엇인지 규명할 필요가 있을 것이다.

5. 결 론

본 연구는 서울시 소방공무원을 대상으로 요즘 사용하는 방화장갑에 대한 만족도 및 사용실태를 조사, 분석하였다. 방화장갑 개선을 위한 지속적 노력이 누적된 현실점에서 소방관들이 체감하는 개선 여부를 정확히 파악할 수 있다는 점에서 의의가 있다. 요즘 방화장갑의 보급은 신속하고 원활하게 이루어지고 있고 소방대원들의 보급 상황에 대한 만족도 또한 높은 편으로 조사되었다. 그러나 보급된 장갑의 불용 및 폐기 처리 등에 대한 관리는 아직 체계적이지 못한 것으로 분석되었다. 한편, 방화장갑의 성능 수준 역시 크게 향상되었음을 확인할 수 있었으나, 불만족한 장갑의 경우에는 손동작 편이성, 끼고 벗기 편리

함, 맞음새 등 착용성 관련 세 가지 요소에 대해 낮은 만족도를 보였다. 이러한 결과들로부터 과거 우리 사회의 쟁점으로 부각 되었던 방화장갑의 성능 및 보급 관련 문제들이 상당히 개선되었음을 확인하였다. 과거 대비 PPE 공급이 늘어난 현시점에서 현행 내용연수 기간 및 폐기절차, 더 나아가 PPE 유지·관리 방법 등이 적절한지에 대해 새로운 관점에서 고민해 볼 필요가 있다. 전반적 관리업무를 외부 전문 업체에 위탁하는 방식도 합리적인 대안이 될 수 있을 것이다. 한편, 방화장갑의 보호 성능 등에 대한 만족도가 일정 수준을 충족하는 지급, 방화장갑 만족도를 결정지을 수 있는 핵심 요소는 착용성 관련 요소일 것으로 사료된다. 착용성 향상을 위해 비교적 단순한 현행 방화장갑 사이즈 체계의 적절성 여부를 재검토할 필요가 있는데, 이를 위해서는 먼저 우리나라 소방대원들의 손 치수 데이터 확보가 필요하다. 본 연구는 설문조사 진행 당시, 전문 개정된 최신 방화장갑 인정기준에 합격한 장갑이 단 1종이 었기 때문에 불가피하게 3세대 장갑 중 국내 인증 장갑은 1종만 포함되어 해당 장갑의 일부 특징이 확대해석 될 수 있다는 한계가 있다. 이는 향후 출시될 인증합격 제품들에 대한 후속 조사를 통해 확인 및 검증할 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2018년도 정부(교육과학기술부)의 재원, 한국연구재단의 기초연구사업(No. NRF-2018R1A 6A3A11041144)의 지원을 받아 수행된 연구입니다.

References

- Arvinte, C., Sandu, A. V., Burduhos-Nergis, D. D., Sava, M. B., & Bejinariu, C.(2019). Technical requirements and materials used in firefighters gloves manufacturing. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 572(1), 012070. doi:10.1088/1757-899X/572/1/012070
- BS EN 659: 2003+A1: 2008(2003). *Protective Gloves for Firefighters*. London: British Standard Institution.
- BS EN 388: 2016+A1: 2018(2016). *Protective gloves against mechanical risks*. London: British Standard Institution.
- Hsiao, H., Whitestone, J., Kau, T. Y., Whisler, R., Routley, J. G., & Wilbur, M.(2014). Sizing firefighters - Method and implications. *Human Factors*, 56(5), 873-910. doi:10.1177/0018720813516359
- Hsiao, H., Whitestone, J., Kau, T. Y., & Hildreth, B.(2015). Firefighter hand anthropometry and structural glove sizing - A new perspective. *Human Factors*, 57(8), 1359-1377. doi:10.1177/0018720815594933
- Huck, J.(1988). Protective clothing systems - A technique for evaluating restriction of wearer mobility. *Applied ergonomics*, 19(3), 185-190. doi: 10.1016/0003-6870(88)90136-6
- Jin, L., Hong, K. A., Nam, H. D., & Yoon, K. J.(2011). Effect of thermal barrier on thermal protective performance of firefighter garments. *Journal of Fiber Bioengineering & Informatics*, 4(3), 245-252. doi:10.3993/jfbi09201104
- Kang, B. J.(2014, May 29). Why did the firefighter have to access ‘AMAZON’?. *The Huffington Post Korea*, Retrieved November 28, 2020 from https://www.huffingtonpost.kr/2014/05/29/story_n_5408502.html
- Kim, D. H., Kim, S., Lee, H. H., Baek, Y. J., & Lee, J. Y.(2017). Questionnaire on firefighters' burn injuries and personal protective equipment in Korea. *Proceedings of the 17th International Conference on Environmental Ergonomics, Japan*. pp.139
- Kim, D. H., Ko, Y., Choi, J. Y., Lee, J. Y.(2021). 실화제 실험을 통한 소방장갑의 열보호 성능평가[Thermal protective performance of firefighting gloves assessed via full-scale fire test]. *Journal of The Korean Society of Living Environmental System*, 28(2), 178-188. doi:10.21086/ksles.2021.4.28.2.178
- Kim, S. J., Ham, S., Chae, S. W., Park, J. Y.(2020). Survey on using and management of firefighting clothing among firefighters. *Proceedings of the Korea Institute of Fire Science and Engineering Conference, Fall Conference, Korea*, pp.102.
- Korea Fire Institute.(2013). 소방용 안전장갑의 KFI 인정기준 [KFI certificate regulations on firefighter safety gloves]. Regulation No. 153.
- Korea Fire Institute.(2014). 소방용 안전장갑의 KFI 인정기준 [KFI certificate regulations on firefighter safety gloves]. Regulation No. 168.
- Korea Fire Institute.(2019). 방화장갑의 KFI 인정기준 [KFI certificate regulations on fire fighting gloves]. Regulation No. 289.
- Korea Fire Institute.(2020). 방화장갑의 KFI 인정기준 [KFI certificate regulations on fire fighting gloves]. Regulation No. 330.
- Kwon, C. R., Jang, M., Jeong, D. W., & Kim, D. E.(2019). Hand sizing study for development of firefighting gloves. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles*, 43(3), 416-426. doi:10.5850/JKSC.2019.43.3.416
- McKenna, M.(2009, December 21). Firefighting gloves - Finding the right fit. *LEXIPOL* Retrieved March 5, 2021 from <http://www.firerescue1.com/fire-products/gloves/articles/727687-Firefighting-Gloves-Finding-theRight-Fit/>
- Ministry of the Interior and Safety and Security.(2015). 소방안전교부세 등 교부기준에 관한 규칙 [Rules on the criteria, etc. for granting fire safety subsidy tax]. Enforcement Decree No. 1175 of the Prime Minister's Decree, 2015. 7. 3, enacted.
- National Emergency Management Agency.(2014). *A study on the health, safety, welfare and policy directions of fire service officials*. Seoul: National Emergency Management Agency.
- National Fire Agency.(2013). 소방공무원 보건안전관리 규정 [Regulations for health and safety management of firefighting officials]. Enforcement 2013. 5. 27. National Emergency Management Agency Order No. 330, 2013. 5. 27, Partially amended.
- National Fire Agency.(2017). 소방장비관리법 [Firefighting equipment management act]. Enforcement 2018. 12. 27. Act No. 15301, 2017. 1. 26, Enacted.
- National Fire Agency.(2019). *Korean fire equipment standards-firefighting gloves. KFS 0005-2019-01 [방화장갑 표준규격]*.
- National Fire Agency.(2021a). 소방기본법 [Framework act on fire services]. Act No. 17517. Partial Amendment.
- National Fire Agency.(2021b). 소방장비 분류 등에 관한 규정 [Regulations on classification of fire equipment]. National Fire Agency Directive Notice No. 196 Attached Table 2.
- National Fire Protection Association.(2000). *NFPA 1851, Standard on selection, care, and maintenance of protective ensembles for structural fire fighting and proximity fire fighting*. Quincy, MA: Author.

- National Fire Protection Association.(2018). *NFPA 1971, Standard on protective ensembles for structural firefighting and proximity firefighting*. Quincy, MA: Author.
- National Human Rights Commission of Korea.(2015). *Factual survey on fire officials' human rights*. Seoul: NHRCK. Retrieved January. 14, 2021, from <https://www.humanrights.go.kr/site/program/board/basicboard/view?currentpage=4&menuid=001003001004&pagesize=10&boardtypeid=16&boardid=611362>. Accessed December 20, 2018.
- National Human Rights Commission of Korea.(2016). *Statement of recommendation for the promotion of the safety and health rights of firefighting officials*. Seoul: NHRCK.
- Park, H., Park, J., Lin, S. H., & Boorady, L. M.(2014). Assessment of Firefighters' needs for personal protective equipment. *Fashion and Textiles*, 1(1), 1-13. doi:10.1186/s40691-014-0008-3
- Park, M. H.(2014, October 8). [2014 국감] 국감에 등장한 소방관 개인장비 플세트 [2014 Government Audit] Full set of firefighters' personal protective equipment appearing at the National Audit. *Joong Ang Ilbo*. Retrieved Accessed March 15, 2021 from <https://news.joins.com/article/16057542>
- Robert, A.(2018, August 22). Consider fit and thermal protection when purchasing firefighter gloves. *fire rescue1*. Retrieved January 29, 2021, from https://www.firerescue1.com/fire-products/gloves/articles/consider-fit-and-thermal-protection-when-purchasing-firefighter-gloves-HMAIYsLQDVII8PNe/#comments_block
- Smith, T. D., DeJoy, D. M., & Dyal, M. A.(2020). Safety specific transformational leadership, safety motivation and personal protective equipment use among firefighters. *Safety Science*, 131, 104930. doi:10.1016/j.ssci.2020.104930
- Song, G, Mandal, S., & Rossi, R.(2016). *Thermal protective clothing for firefighters*. Cambridgeshire: Woodhead Publishing.
- Sun, G, Yoo, H. S., Zhang, X. S., & Pan, N.(2000). Radiant protective and transport properties of fabrics used by wildland firefighters. *Textile Research Journal*, 70(7), 567-573. doi:10.1177/004051750007000702
- Watkins, J. L.(2011). *Evaluation of grip and dexterity test methods for characterization and improvement to structural firefighting glove design*. Unpublished master's thesis, North Carolina State University, Raleigh.

(Received 16 May, 2021; 1st Revised 23 May, 2021;
2nd Revised 31 May, 3rd Revised 3 June;
Accepted 11 June, 2021)