한국화재소방학회 논문지, 제18권 제3호, 2004년
[논 문]

T. of Korean Institute of Fire Sci. & Eng.
Vol. 18, No. 3, 2004

공기호흡기용 압축공기가 인체에 미치는 영향에 대한 연구

A Study on the Effect of Compressed Air Using Air-breathing Upon Human

이창우† · 이용재 · 현성호 · 성재만* · 최돈묵** · 윤명오*

Chang-Woo Lee† · Young-Jae Lee · Seong-Ho Hyun · Jae-Man Seong* · Don-Muk Choi** · Myung-O Yoon*

경민대학 소방안전관리과, *서울시립대학교 도시과학대학원 방재공학과, **경원전문대학 소방시스템과
(2004. 7. 16. 접수/2004. 8. 31. 채택)

요 약

본 논문은 국내에서 소방관이 사용하고 있는 공기호흡기용 압축공기를 분석하였으며, 공기호흡기를 착용하는 진압대원 및 구조대원을 대상으로 공기호흡기 사용실태에 대한 설문을 받아 분석함으로서 문제점을 파악하고, 국내 및 선진 외국의 압축공기에 기준을 비교·검토하였다. 설문조사 결과 전체 응답자의 약 75% 이상이 공기호흡기를 착용 후 간단한 이상증상이 있었으며, 이상증상을 호소한 사람들은 "메스꺼움"과 "두통"을 가장 많이 호소하였다. 한편, 관리적인 측면에서는 콤프레서 필터의 유지·관리가 잘 안되고 있었다. 현재 국내에서 소방대원이 사용하고 있는 공기호흡기 호흡용 압축공기는 공업용 공기와 별다를 바 없이 사용되고 있었으나, 유럽, 캐나다 및 미국과 같은 선진국의 경우 소방관이 착용하는 공기호흡기 호흡용 압축공기의 조성에 대한 별도의 규정이 있다. 국내에서 사용 중인 압축공기를 공기분석기를 이용하여 성분분석을 행한 결과 모든 시료에 있어서 수분의 함량은 국제적인 기준에 못미치는 것으로 나타났다.

ABSTRACT

This paper has analyzed compressed air-breathing that fire fighters use in Korea. And the local and the foreign standards for compressed air have been compared. Through the survey, it has been found that over 75% of all the respondents have ever had simple abnormal symptoms after wearing air respirators, and among the abnormal symptoms, nausea and headache are most frequent. Maintenance and exchange of compressor filters were poor and it can be another cause of abnormal symptom of fire fighters. Korea does'nt have any particular standards for compressed air-breathing, and the compressed air that is used by fire fighters is not different from air for industrial use. However, advanced countries like Europe, Canada and America, they have special standards for compressed air-breathing that fire fighters use. Through the analysis of components of the compressed air used in Korea, it has been found that all the samples have more water than the international standards.

Keywords: Compressed air-breathing, Nausea and headache, Air respirator

1. 서 론

화재현장의 열악한 환경 하에서 구조 및 진화작업을 하는 소방관에게 있어 생명 유지 장비는 필수적이라 할 수 있다. 이러한 공기호흡기의 탱크 속에 압축시키는 공기는 우리가 호흡하는 일반 공기와는 그 성질을 좀 달리해야 한 '순수한 공기'여야만 한다. '순수한 공기'는 질소와 산소가 4:1의 비율로 혼합된 기체를 말하며 호흡용과 관련하여서는 이 두 가지 이외의 다른 기체가 함유되어 있으면 그것은 "순수한 공기"라 할 수 없다. 공기호흡기에 충전되는 호흡용 공기는 콤퓨레서의 의해 압축되어 만든 공기를 사용하고 있으며, 이러한 공기 공급 시스템은 근본적으로 그 속에 채워지는 공기를 불량하게 만드는 약점을 지니고 있으며,[1,2] 해가 지날수록 대기의 오염도도 증가하고 있다.[3,4] 따라서 일반 대기에 정상적으로 함유되어 있는 기타 기

†E-mail: lcw119@hanmail.net

체는 반드시 제거시켜야 한다. 한편 이외에도 공기호흡기의 탱크 속 공기는 수분이 전혀 없는 것이어야 한다. 원하지 않는 오염 기체가 호흡공기에 포함되면 그것이 인체에 위협을 가할 수 있는 요인은 다각도에서 일어난다.[5] 공기에 함유된 위해한 기체가 그 양이 미미하여 정상적인 호흡에서 아무런 영향을 끼치지 못한다 해도 그것을 열악한 환경에서 호흡하면 부분압의 상승 때문에 인체에 즉각적인 해를 가하게 되는데 이런 것은 오염 기체가 직접적으로 소방관에게 악영향을 끼칠 수 있다. 따라서 소방관이 오염 공기를 호흡하는 것이 어떤 위험이 있는 것이며 오염이 어떤 원인으로 발생하고 그것을 피하는 길이 무엇인지에 관해 잘 알고 있어야 하며, 소방관이 마시는 공기호흡기 탱크 속의 공기는 어느 공기보다도 가장 깨끗해야 하는 것이 원칙이다. 어느 누구보다도 열악한 환경조건에서 사용하는 공기호흡기의 탱크 속에 압축시키는 공기는 우리가 호흡하는 일반공기와는 그 성분 및 조성을 달리해야 한다. 그러나 현재 우리나라에서는 호흡용 압축공기에 대한 별도의 성분규정이 없으므로 일반 공업용 공기 기준과 다를 바 없는 공기를 압축시켜 사용하고 있는 실정이다. 이와는 달리 외국에서는 스킨스쿠버 협회, 소방관을 위한 NFPA 규정, 압축공기협회 등 공기를 취급하는 각 단체에서 자체규정을 가지고 있을 정도이다.[6-9]

따라서 본 연구에서는 국내에서 소방관이 사용하고 있는 공기호흡기용 공기를 분석하였으며, 공기호흡기를 착용하는 진압대원 및 구조대원을 대상으로 공기호흡기 사용실태에 대한 설문을 받아 분석함으로서 호흡용 압축공기의 인체에 미치는 영향을 파악하고, 국내 및 선진 외국의 압축공기에 대한 기준을 비교·검토하였다. 이로부터 국내 호흡용 압축공기에 대한 성분 및 조성 기준을 보다 현실적이고 국제적인 수준에 도달할 수 있도록 개선안을 제안하고자 하였다.

2. 연구방법

국내에서 소방관이 사용하고 있는 공기호흡기용 압축공기를 Air check이라는 공기분석기를 이용하여 분석하였다. 공기분석 데이터로부터 압축공기 중 오염성분이 인체에 미치는 영향을 살펴보았다. 또한, 공기호흡기를 착용하는 진압대원 및 구조대원을 대상으로 공기호흡기 사용실태에 대한 설문을 받아 분석함으로서 문제점을 파악하고, 본 연구의 분석결과와 선진 외국 기준과 비교 · 검토하였다.

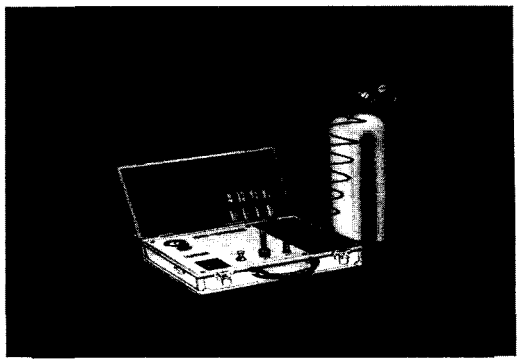

Fig. 1. Air analizer.

2.1 설문조사 대상선정 및 개요

본 연구를 위한 설문은 서울 및 경기도 지역 소방서에 근무하는 진압 및 구조대원 94명을 대상으로 공기호흡기 사용에 따른 증상 및 각 소방서 내의 충전용 콤프레서 유지관리 등에 관한 실태를 조사하였다.

2.2 공기호흡기용 압축공기의 분석 및 기준검토

국내 · 외 공기호흡기용 압축공기에 대한 기준을 문헌을 통해 검토하였으며, 소방대원이 착용하는 공기호흡기에 들어있는 호흡용 압축공기를 분석하여 해외 호흡용 공기의 기준에 부합되는지 여부를 판단하였다. 공기호흡기용 압축공기를 분석하는데 사용된 공기분석기(Air-check, poseidon)는 Fig. 1에 나타내었다. 각종 가스 및 오일을 측정할 수 있는 검지관을 이용하여 그 농도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

본 연구에서는 화재 및 재난현장에서 소방대원이 구조 및 화재진압시 착용하는 공기호흡기용 압축공기의 국내 및 선진 외국의 압축공기에 기준을 비교·검토하였으며, 국내에서 사용하고 있는 호흡용 압축공기의 성분을 분석하였으며, 오염물질이 인체에 미치는 영향에 대해 알아보았다. 또한 공기호흡기를 착용하는 진압대원 및 구조대원을 대상으로 공기호흡기 사용실태에 대한 설문을 받아 분석하였으며 그 결과는 다음과 같다.

3.1 호흡용 공기 해외 기준 검토

국내의 경우 공기호흡기용 압축공기의 조성에 대한 기준은 별도로 마련되어 있지 않았으며, 현재 국내에서 소방대원이 사용하고 있는 공기호흡기용 호흡용 압축공기는 공업용 공기와 별다를 바 없이 사용되고 있

었다. 반면 국외의 경우 유럽, 캐나다 및 미국과 같은 선진국의 경우 소방관이 착용하는 공기호흡기용 호흡용 압축공기의 조성에 대한 규정을 별도로 하고 있으며, OSHA 규정, 다이버용 공기 기준, 및 압축공기등 호흡용 공기에 대한 다양한 자체규정을 가지고 있는 것을 확인할 수 있다. 이들 기준에 따른 호흡용 공기의 조성을 Table 1에 나타내었다. 평소 사람들이 호흡하는 것과 달리 공기를 압축하는 과정에서 발생할 수 있는 오염가스 및 각종 오염물에 의한 영향을 인식하고 이미 선진국에서는 열악한 환경 조건에서 압축공기를 이용해 호흡하는 호흡용 공기에 대한 기준을 엄격히 규제하고 있다. 따라서 국내에서도 이와 유사한 정도의 기준이 반드시 필요하다고 하겠다.

3.2 국내 공기호흡기용 압축공기의 분석결과

국내 소방서에서 사용 중인 콤프레서의 필터를 교체한 후 압축공기를 분석해 본 결과 다음 Table 2와 같다. Table에서 보는 바와 같이 대부분의 시료에 있어서 수분의 함량은 국제적인 기준보다 비교적 크게 나타났으며, 시료 3은 오일도 검출되었다. 또한 두 종류에서는 냄새가 나는 것도 있었다. 공기호흡기 탱크의 압축공기에 포함된 수분은 두 가지 측면에서 문제가 된다. 첫째로 공기 중에 수분이 존재하면 호흡기 시스템을 통하여 소방대원의 폐로 들어가기 때문에 호흡에 지장을 주는 경우가 있다. 두 번째 문제는 고압 속에서 산소와 물이 혼합되면 산소의 산화작용이 촉진되어 알루미늄 탱크의 부식을 빠르게 진행시킨다는 것이다. 탱크 재질의 부식이 탱크를 약하게 하는 것은 두말할 필요도 없다. 이렇듯 국내의 공기호흡기용 압축공기의 조성은 국제적인 수준에 못 미치는 수준이다. 이는 국내의 경우 호흡용 압축공기에 대한 공기의 조성에 별다른 규격 없이 공업용 공기에 준하여 사용하고 있기 때문이다. 따라서 조속한 시일 내에 소방대원이 사용하는 공기호흡기용 압축공기에 대한 규격을 마련해야 할 것이다. 한편, 이러한 오염물질의 확실한 제거를 위해서는 콤프레서에 부착된 필터의 성능개선과 아울러 호

Table 1. Abroad standards for compressed air-breathing

성 분	O_2 [%]	CO_2 [ppm]	CO [ppm]	H_2O [ppm or mg/m^3]	Oil & Paticles [mg/m^3]	CH_4 [ppm]
NFPA* 1500-CGA GRADE D	19.5-23.5	1,000	10	24	0	-
NFPA 1500-CGA GRADE E	20-22	1,000	10	24	0	25
NFPA 1404	19.5-23.5	1,000	10	67	0	-
NFPA 99	19.5-23.5	1,000	10	422	0	-
PADI**	20-22	1,000	10	67	20	25
OSHA***	19.5-23.5	1,000	10	67	20	-
CGA**** GRADE D	19.5-23.5	1,000	10	67	5	-
CANADIAN	19.5-23.5	500	5	27	1	25
EUROPE		700	30	40 at 200 bar 35 at 300bar	0	-

*NFPA-National Fire Protection Association.
**PADI-Professional Association of Diving Instructors.
***OSHA-Occupational Safety & Health Act.
****CGA-Compressed Gas Association.

Table 2. Analysis Results of compressed air-breathing

성분 / 시료	CO_2 [ppm]	CO [ppm]	H_2O [mg/m^3]	Oil [mg/m^3]	비 고
Sample 1	100	7	90	0	냄새 有
Sample 2	100	5	80	0	
Sample 3	800	5	60	20	냄새 有
Sample 4	100	5	50	0	

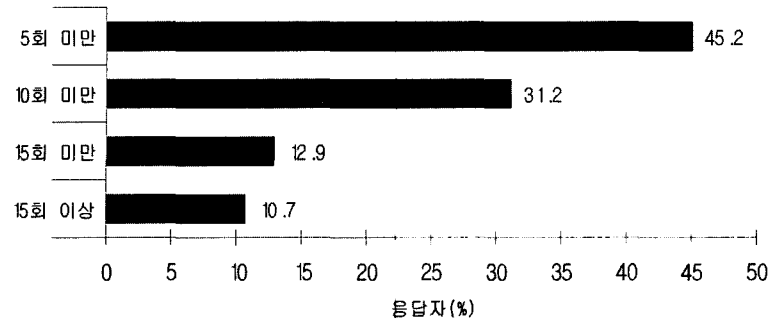

Fig. 2. Wearing frequency per month of air respirator.

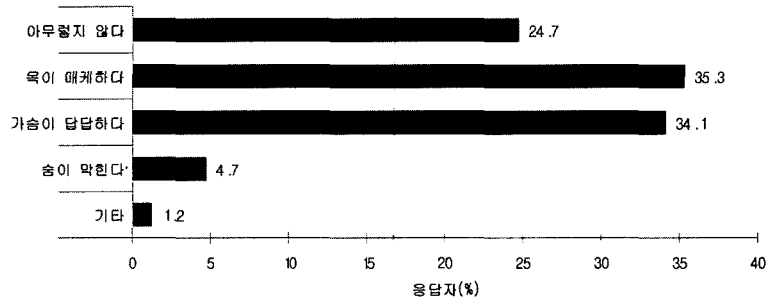

Fig. 3. Abnormal symptoms after wearing air respirator.

흡용공기의 질적 수준 향상을 위해서는 공기 정화시스템의 도입이 절실하다고 하겠다.

3.3 설문조사 분석결과

Fig. 2는 소방대원들의 한 달 동안 공기호흡기 착용 빈도수에 대한 설문에 응답한 결과로 공기호흡기 착용 횟수는 화재출동 횟수에 비례하기 때문에 설문대상자가 서울 · 경기 지역으로 고루 퍼져 있어 지역에 따라 화재출동 빈도수가 다르기 때문에 공기호흡기의 사용 빈도수가 고루 분포되어 있는 것을 볼 수 있다. 한편, 한달(근무일수 15일) 동안에 5회에서 10회 정도 착용하는 소방대원이 전체 76.4%를 차지하고 있었다. 이러한 결과는 최소한 2~3일에 한번 정도는 공기호흡기를 착용하는 것으로 볼 수 있으며, 전체 응답자의 10%는 15회 이상으로 근무일에는 매번 한번 이상 착용하는 것을 알 수 있다. 이렇게 소방대원들은 공기호흡기용 압축공기로 호흡하는 빈도수가 높음을 알 수 있다. 따라서 최소한 깨끗한 공기를 마시며 일할 수 있는 여건을 만들어 주는 것은 매우 절실하다.

공기호흡기용 압축공기로 호흡을 했을 경우 느끼는 느낌에 대한 질문에 대한 응답결과를 Fig. 3에 나타내었다. 설문결과 '목이 매케하다'거나 '가슴이 답답하다'는 대답을 한 사람이 각각 35.3%, 34.1% 순으로 많이 나타났다. 전체 응답자의 약 75% 이상이 간단한 증상이 있었으며, 24.7%가 아무런 느낌이 없었다고 응답하였다. 이렇듯 전체 응답자의 약 75%가 간단한 증상이나마 있다고 응답한 것은 공기호흡기의 착용 빈도수에 대해 매우 높은 수치라고 할 수 있으며, 공기호흡기용 공기의 질을 높이는 것은 매우 시급하게 이루어져야할 문제인 것이다.

아무런 느낌이 없었다고 대답한 응답자들 중 약 80%는 다른 이유보다 본인의 평소 건강 및 컨디션을 좋게 유지하고 있기 때문이라고 하였다. 이 중 약 40%는 그 이유가 평소 운동을 통해 건강한 신체를 유지하고 있기 때문이며, 22.2%는 평소 좋은 컨디션을 유지하고 있기 때문이라고 응답하였다. 또한 19%는 담배를 피우지 않는 직원들이었다. 실제로 담배는 혈중 일산화탄소 농도를 증가시키는 가장 주된 원인이며, 담배 한 대에서 나오는 연기 중에는 약 40 ppm의 일산화탄소가 포함되어 있기 때문에 흡연자는 비흡연자에 비해 더욱 위험이 크다고 할 수 있다.[10]

이상증상의 빈도에 대한 설문 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 응답자 중 41%가 공기호흡기를 착용하는 '열번 중 한번정도' 신체에 가벼운 이상징후가 나타났다고 대답하였으며, '네번 중 한번'이 28.2%, '두번 중 한번'이 7.7%로 나타났으며, 응답자 중 18%는 공기 호

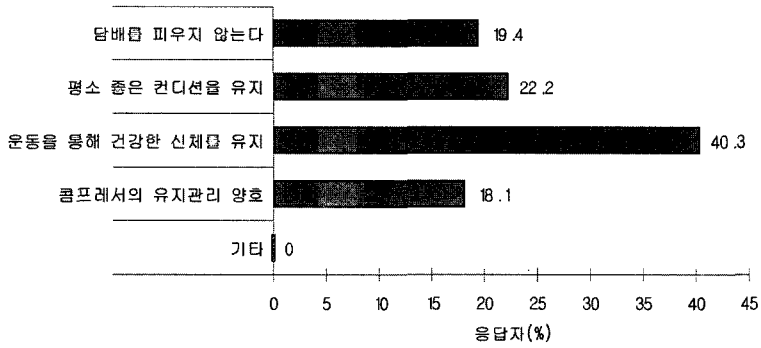

Fig. 4. Reason for not occurrence of Abnormal symptoms.

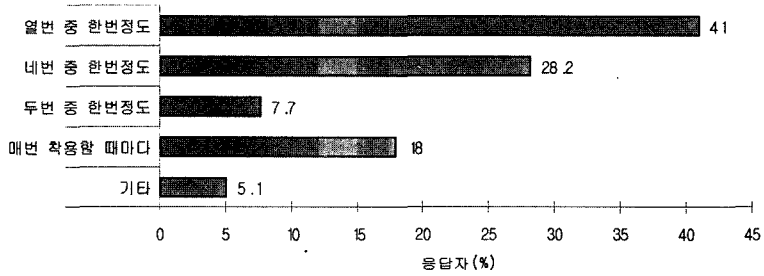

Fig. 5. Frequency of abnormal symptoms.

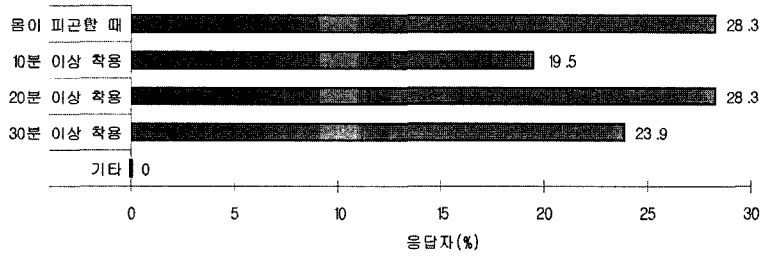

Fig. 6. Existence casese of abnormal symptoms.

흡기를 '착용할 때마다 매번' 가벼운 이상징후를 느끼고 있는 것으로 나타났다. 이는 출동시 약 30분 정도 공기호흡기를 착용하는 것으로 보아 이상징후의 빈도수 가 매우 높은 수치이다. 생명을 담보로 열악한 환경에서 근무하는 소방대원들의 건강을 위해 조속한 조치가 필요하다고 하겠다.

공기호흡기를 착용한 후 이상증상의 나타나는 경우 착용시간에 대한 질문에 '몸이 피곤할 때' 및 '20분 이상 착용 시'라고 대답한 응답자가 각각 28.3%로 가장 많았으며, '30분 이상 착용 시'라고 응답한 사람이 각각 23.9%로 나타났다. 한편, '10분 이상 착용 시'라고 응답한 사람도 19.5%나 되었다. 이러한 응답 결과를 볼 때 화재 출동 시 약 20~30분의 화재진압활동 및 구조활동에 투입되는 소방대원들이 공기호흡기의 공기에 대한 위험에 노출되어 있음을 시사하고 있다.

공기호흡기를 착용한 후 발생되는 이상증상의 형태에 대한 설문 응답 결과를 Fig. 7에 나타내었다. 이러한 이상증상은 여러 가지가 복합적으로 발생할 수 있으므로 소방대원들이 경험한 증상에 대해 복수응답을 유도하였다. 앞서 '이상증상을 느껴 본 경험이 있다'고 응답한 응답자 중 약 40%가 공기호흡기용 공기로 호흡한 후 메스꺼움을 느꼈다고 응답하였으며, 21%에 달하는 응답자가 두통을 호소하였다. 이러한 증상의 원인은 공기 중에 수분이 소방대원의 폐로 들어가기 때문에 호흡에 지장을 줌과 동시에 일산화탄소 때문에 발생되는 현상으로 일산화탄소는 혈액 내의 헤모글로

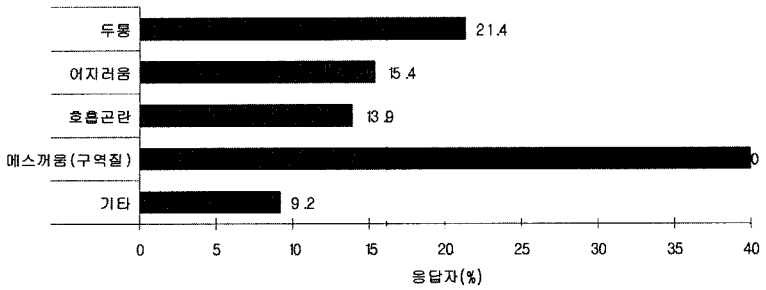

Fig. 7. Kinds of abnormal symptoms (plural answer).

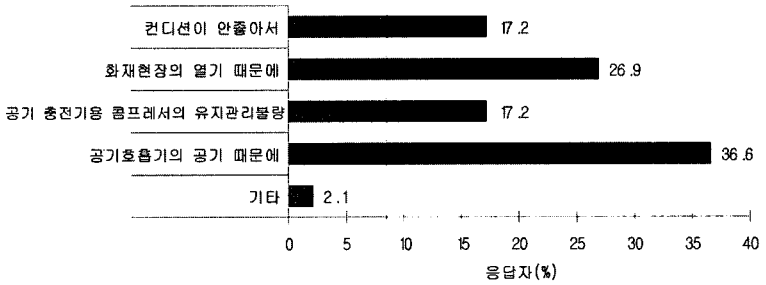

Fig. 8. Reasons of abnormal symptoms (plural answer).

빈(Hb)과 매우 빠르고 단단하게 결합하여 카르복시헤모글로빈(CO-Hb)을 만들어서 산소가 폐로부터 신체의 말단조직으로 공급되는 것을 방해한다. 결과적으로 각각의 세포와 조직은 산소가 부족하게 되어 질식을 하게 된다. 더구나 일산화탄소는 세포가 산소를 사용할 때 필요한 일부 효소들의 활동을 차단시키기도 한다. 이러한 상태에서 뇌 속의 혈관이 산소가 부족함을 감지하면 더 많은 혈액이 흐르도록 하기 위하여 혈관을 확장시키는데 이 결과 두통이 발생하는 것이다. 또한 구역질은 산소가 부족함을 감지하는데 따라 뇌 속의 여러 지역으로부터 오는 비정상적인 자극 때문에 발생하는 것으로 알려져 있다.[10] 또한, 압축공기 속의 일산화탄소는 그들의 분압이 증가되어 있으므로 증상도 매우 빨리 나타나게 된다. 이러한 징후가 장기적으로 반복될 경우 신체에 심각한 문제를 발생할 수 있을 것으로 판단된다. 일반적으로 일산화탄소는 콤프레서의 엔진의 내부연소에 의한 배기가스가 콤프레서의 흡입구로 들어가는 것과 자동차 배기가스에 의한 공기오염의 전형적인 예이다. 따라서 엔진에서 나온 배기가스가 흡입구로 들어가지 않도록 하는 것이 중요하다고 할 수 있다. 즉, 콤프레서의 유지 · 관리를 잘함으로서 호흡용 공기가 일산화탄소에 의해 오염되는 것을 줄일 수 있다.

공기호흡기를 착용한 후 이상증상의 발생한 이유에 대한 질문에 '공기호흡기용 공기 때문'이라고 대답한 응답자가 36.6%로 가장 많았으며, '컨디션이 안좋아서' 및 '충전기용 콤프레서의 유지관리 불량'이라고 응답한 사람이 각각 17.2%로 나타났다. 조사 결과 실제로 소방서에 따라서는 콤프레서의 유지관리가 잘 안되고 있는 곳이 다소 있는 것으로 밝혀졌다. 한편 "화재현장의 열기 때문"이라고 응답한 소방대원도 26.9%로 두 번째로 많았다. 그러나 앞의 문항에 나타난 이상징후의 형태는 열기로 인해 발생되는 신체의 변화라고 보기에는 어려운 징후로 열악한 화재현장에서의 작업 시 호흡용 공기 중 포함된 오염물질 때문이라고 볼 수 있다.

공기충전기용 콤프레서의 유지 · 관리 여부에 대한 응답에 '불량'이라고 응답한 사람이 20.8%로 나타났으며, 응답자의 80.2%가 '보통', '양호 및 매우 양호'하다고 응답하였다. 이는 현장조사 결과 예전과는 달리 콤프레서를 별도의 구획된 실에서 보관하고 공기를 충전하는 소방서가 많아지면서 유지관리가 잘 되고 있었으며, 압축공기의 오염도 덜 발생하는 것으로 판단된다. 또한 응답대상자들의 절반이 경기도에 분포한 소방서 대원으로 서울보다 대기 오염 정도가 낮기 때문인 것으로 사료된다. 그렇다 하더라도 앞서 공기호흡기용 압축공기의 조성을 분석해 본 바와 같이 국제기준에는 못 미치는 수준이다. 따라서 콤프레서를 아무

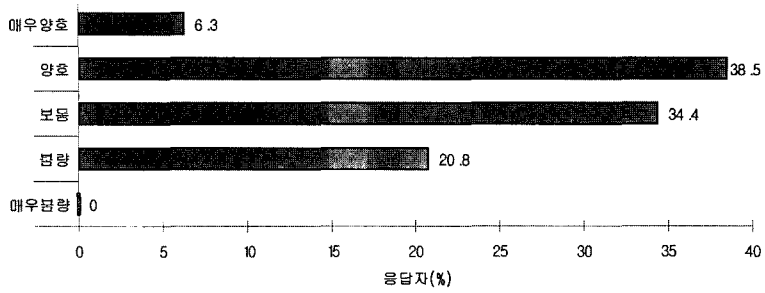

Fig. 9. Maintenance and management of air compressor.

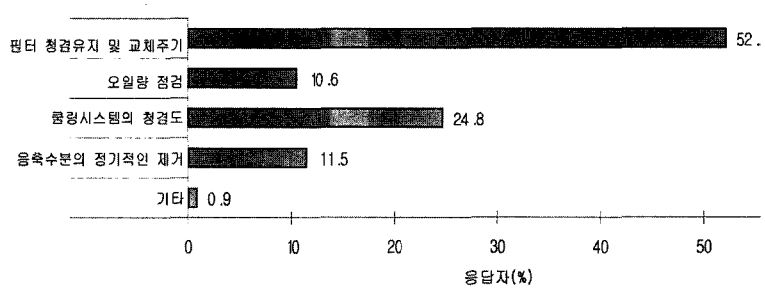

Fig. 10. Maintenance and management of air compressor (plural answer).

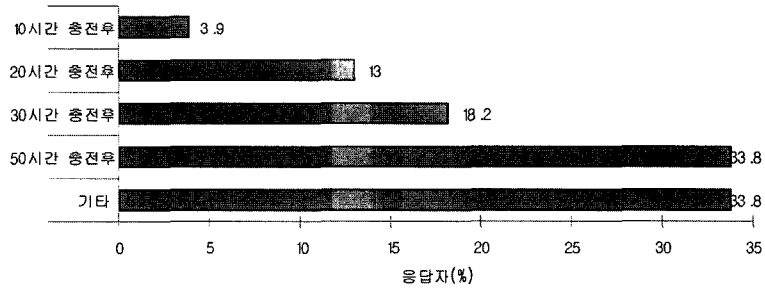

Fig. 11. Change frequency of air filer (basis filling time).

리 잘 관리한다 하더라도 호흡용공기의 질적 수준 향상을 위해서는 공기 정화시스템의 도입이 절실하다고 하겠다.

콤프레서의 유지·관리가 잘 안되고 있는 부분에 대한 응답결과를 Fig. 10에 나타내었으며, Fig. 10에서 알 수 있는 바와 같이 '필터의 청결유지 및 교체주기불량'이라고 응답한 대원이 52.2%로 압도적이었으며, 현재 콤프레서에 부착되어 있는 1차 필터의 관리가 잘 안되고 있는 것을 알 수 있다. 소모품으로 구입하고 있는 콤프레서의 생명인 1차 필터마저도 충분한 공급이 이루어지지 않는 것으로 나타났다.

현재의 시스템에서 가장 중요하면서도 효율적인 관리를 요하는 필터의 교체주기에 대한 설문에 콤프레서의 사용시간 '50시간 충전후' 이내에 교체한다고 응답한 대원이 66.2%로 나타난 반면, '기타'라고 대답한 응답자도 33.8%로 높게 나타났다. 주목한 만한 것은 기타라고 대답한 응답자중 '일정한 교체주기가 없다' 및 '한번도 교체한 적이 없다'라고 응답한 대원도 있는 것으로 보아 현 상태에서 필터의 관리만이라도 잘 이루어진다면 보다 양호한 공기를 마실 수 있으리라 생각한다. 실제로 국내 다이버들이나 외국의 경우 콤프레서 옆에 충전시간을 관리하는 카드를 달아 충전시간 50시간이 되면 필터를 갈아주도록 하고 있다. 그러나, 각 소방서에서는 이러한 충전시간 관리 카드를 이용하는 곳이 많지 않음을 확인하였다. 한편, 국내에서 제작되고 있는 콤프레서에 부착되어 있는 공기필터를 절개해 보았을 때 등급이 매우 낮은 활성탄 층이 대부분을 차지하고 있는 반면 외국제품의 공기필터는 활성탄의

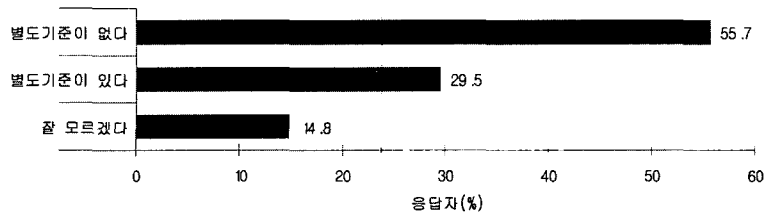

Fig. 12. Existence of internal standard for compressed air-breathing.

등급도 월등히 좋았으며 활성탄층 외에도 여러 가지 물질이 여러층으로 이루어져 있음을 확인한 바 필터의 성능면에서 개량되어져야 할 것이다.

공기호흡기용 공기의 성분 및 조성에 관한 국내기준 유무에 대한 설문결과를 Fig. 12에 나타내었다. 설문응답결과 호흡용 공기에 대한 별도의 기준이 없는 것으로 알고 있다고 제대로 인식하고 있는 응답자가 55.7%로 과반수를 약간 넘었으나, 호흡용 압축공기에 대한 기준이 공업용 압축공기와는 다른 기준이 있다고 응답한 29.5%를 포함하여 약 45%에 해당하는 소방대원들이 제대로 모르고 있는 것으로 나타났다. 한편, 공기호흡기용 공기에 대한 기준의 필요성 여부에 대한 응답결과는 응답자의 약 97%가 공업용 공기와는 다른 별도의 기준이 있어야 한다고 응답한 것으로 이에 대한 인식부족에서 초래된 결과라고 유추할 수 있다. 대기오염도가 나날이 열악해지 것을 감안할 때 국내에서도 호흡용 공기의 성분 및 조성에 관한 기준이 조속히 규정되어야 할 것이다.

4. 결 론

이상과 같이 공기호흡기용 공기의 국 · 내외 규정과 공기분석 결과를 비교하고, 진압 및 구조대원들을 대상으로 공기호흡기의 사용에 따른 설문 조사 분석을 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1) 국내의 경우 공기호흡기용 압축공기의 조성에 대한 기준은 별도로 마련되어 있지 않았으며, 현재 국내에서 소방대원이 사용하고 있는 공기호흡기용 호흡용 압축공기는 공업용 공기와 별다를 바 없이 사용되고 있었다. 반면 국외의 경우 유럽, 캐나다 및 미국과 같은 선진국의 경우 소방관이 착용하는 공기호흡기용 호흡용 압축공기의 조성에 대한 별도의 규정을 두고 있다.

2) 국내에서 사용 중인 공기호흡기용 압축공기에 대해 공기분석기를 이용하여 성분분석을 행한 결과 모든 시료에 있어서 수분의 함량은 국제적인 기준보다 크게 나타났으며, 시료 3은 오일도 검출되었다. 또한 두 종류에서는 냄새가 나는 것도 있었다. 선진 외국의 호흡용 공기 기준에 비추어 볼 때 국내의 호흡용 압축공기의 수준은 모두 불량인 것을 알 수 있다.

3) 설문조사 결과 전체 응답자의 약 75% 이상이 공기호흡기를 착용후 간단한 이상증상이 있었으며, 이상증상을 호소한 사람들은 "메스꺼움"과 "두통"을 가장 많이 호소하였다. 이러한 증상의 원인은 공기 중에 수분으로 인한 호흡장애와 함께 일산화탄소 때문에 발생되는 복합적인 현상이다.

4) 사용자의 관리적인 측면에서는 콤프레서 필터의 유지 · 관리가 잘 안되고 있었음을 알 수 있었다.

외국의 경우 공기호흡기 관련장비에 관한 상세한 세부규정을 갖추고 있으나, 국내의 경우 규정자체가 없거나 매우 미비한 상태이다. 따라서 국내에서도 호흡용 공기의 성분 및 조성에 관한 기준 및 관련장비에 관한 다음과 같은 세부규정 등이 조속히 규정되어야 할 것이다.

참고문헌

1. http://www.compjang.co.kr/compressor/air.htm
2. 양한주 외 1, 「공기압 기초와 응용」, 도서출판 기술(1992).
3. 배우근, 「환경오염개론」, 국립환경연구원(2000).
4. 최주섭 외, 「환경과학개론」, 동화기술교역(1998).
5. Fred Bove, Scuba Diver, 9-10월호, p118-120(1992).
6. Fred Stowell, 「Respiratory Protection for Fire and Emergency Services」, Fire Protection Publications Oklahoma State University(2002).
7. NFPA 1401 : 6.8.4.
8. NFPA 1404 : 5.1.1, 5.1.7(4)(6)(7), 5.2(1)(2), 6.6.1, 6.7.2(2)(3), 6.7.2(6), 6.7.4, 6.9.1, 6.9.2(1)(2)(3), 9.1.
9. NFPA 1500 : 4.8.1, 4.8.11, 4.8.12, 7.9.1, 7.9.2, 7.9.7, 7.9.8, 7.10.2~7.10.5, 7.11.2.1~7.11.2.3, 7.11.3.1~7.11.3.3.
10. 장세명, Scuba Diver, 9/10월호(1992).