

속표지는 겉표지와 동일합니다.

표지 면지

표지디자인으로 교체할 부분입니다



연구보고서

# 청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강 피해사례 연구

변상훈·김규상·심상효·임호섭

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원





# 제 출 문

산업안전보건연구원장 귀하

본 보고서를 “청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강 피해사례 연구”의 최종 보고서로 제출합니다.

2021년 10월

## 연구진

연구기관 : 고려대학교 산학협력단

연구책임자 : 변상훈 (교수, 고려대학교 보건안전융합과학부)

연구원 : 김규상 (과장, 서울의료원)

연구원 : 심상호 (과장, 한양대학교병원)

연구원 : 임호섭 (이사, 한국산업보건연구소)

연구원 : 신새미 (연구원, 고려대학교)

연구원 : 기노성 (연구원, 고려대학교)

연구원 : 권순지 (연구원, 한국산업보건연구소)



# 요약문

- 연구기간 2021년 04월 ~ 2021년 10월
- 핵심단어 청소노동자, 청소용제, 노출실태, 건강피해사례, 건강영향
- 연구과제명 청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

## 1. 연구배경

국내 화학물질체계상 인체에 해를 끼칠 수 있는 화학물질은 산업안전보건법이나 화학물질관리법 등에 의해 관리되고 있으며, 생활화학제품 및 살생물제의 안전관리법은 화학제품이 만들어지는 과정에서 매우 유해한 물질은 포함하지 못하도록 통제하는 역할을 하고 있다. 하지만 시설관리 및 급식실 청소노동자의 청소용제 및 세정·소독제의 사용으로 인한 건강피해사례가 발생하고 있으며, 최근 기저질환이 없었던 젊은 여성근로자가 식당 및 조리지역 청소와 소독작업 중에 사망하는 사건이 발생함에 따라 청소작업 시 사용했던 소독제 및 세제의 유해·위험성이 제기되었고, 일개 지역 시설관리 청소노동자는 ‘특발성 폐섬유화증’으로 진단되어 청소작업에 사용한 왁싱제의 건강 영향 가능성이 고려되었으나 예방정책을 수립하기 위한 근거자료가 부족한 상황이다.

근래에 발생한 건강피해사례들은 현재까지의 관리가 충분하지 못하다는 걸 나타내고 있다. 따라서 건강영향을 미칠 수 있는 화학물질 노출이 발생할 가능성이 높은 시설관리, 조리업종의 청소노동자들이 사용하는 청소용제 및 세정·소독제등의 화학물질 노출실태를 파악하고, 이에 대한 건강영향 조사를 실시할 필요가 있다.

## 2. 주요 연구내용

### 1) 국내 시설관리 청소노동자 및 조리사의 직업적 정의

청소노동자는 청소하는 일을 직업으로 하는 노동자로, 직상수급인인 청소용역업체가 도급인과 계약을 맺어 직상수급인 자신이 맡은 일을 스스로 하거나, 하청에 전부 또는 일부를 위탁함으로써 성립된다. 정식 명칭은 청소용역노동자이며, 청소부 혹은 환경미화원이라고도 부른다. 보통은 차도, 인도 따위의 거리나 공공건물, 학교, 병원, 사무실, 아파트 따위를 청소하는 일을 맡는다.

한국표준산업분류, Korean Standard Industry Classification, KSIC)에 따라, 시설관리 청소노동자가 해당되는 제10차 표준산업분류상 대분류의 업종에 따르면 'N 사업시설관리, 사업 지원 및 임대 서비스업'에 해당되며, 중분류의 '74 사업시설관리 및 조정서비스업', 소분류의 '742 건물 산업설비 청소 및 방제서비스업', 세분류의 '7421 건물 및 산업설비 청소업', 세세분류의 '74211 건축물 일반 청소업'에 속하는 것으로 되어 있다. 조리사가 해당되는 제10차 표준산업분류상 대분류의 업종에 따르면 'I 숙박 및 음식점업'에 해당되며, 중분류의 '56 음식점 및 주점업', 소분류의 '561 음식점업', 세분류의 '5611 한식 음식점업', '5612 외국식 음식점업', '5613 기관 구내식당업'으로 분류하고 있다.

### ○ 시설관리 청소근로자 및 조리사 사용하는 청소용제 및 세정·소독제의 종류 및 노출실태 파악

조사대상 청소노동자에 대한 사업장별 근무환경, 유해인자 노출 및 건강, 작업현황, 청소용제 및 세정·소독제의 종류 및 사용량을 작업자용 설문지와 관리자용 설문지를 이용하여 파악하였다. 총 100종의 청소용제를 분류하고 제품별 성분과약을 위해 제조사에 MSDS를 요청 및 온라인 조사를 통해 파악

하였다.

그 결과 노출기준설정 물질 21종류, 관리대상물질 12종류, 작업환경측정대상물질 12종류(모노에타올아민, 2-부톡시에탄올, 디에탄올아민, 수산화나트륨, 수산화칼륨, 암모니아, 에탄올아민, 염산, 이소프로필알코올, 인산, 질산, 크실렌), 특수건강검진 대상물질 5종류(2-부톡시 에탄올, 염산, 이소프로필알코올, 질산, 크실렌), 발암성물질 고용노동부 기준 2종류(2-부톡시에탄올, 디에탄올아민)가 파악되었다.

제품 내 함유 성분별 호흡기에 영향을 주는 성분들에 대한 인벤토리 리스트를 작성하여 분석결과 총 100개의 제품에서 46개의 호흡기 영향 물질이 함유되어 있는 것으로 확인되었다.

노출실태사업장에서 사용중인 제품별 성분 및 유해·위험성을 파악한 결과, 심한 눈 손상성/ 눈 자극성 물질, 피부 부식성/피부 자극성 물질, 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)에 해당 하는 물질이 가장 많이 함유되어 있는 것으로 확인되었다.

노출량을 파악하기 위하여 공단의 국내 업종별 청소 노동자 5개년 측정자료(2016년~2020년)를 분석하였다. 본 연구대상 사업장 및 측정 건물은 건물·산업설비 청소 및 방제 서비스업(이하 ‘건물 청소업’)의 경우 20개소에 대해 522건, 음식점업의 경우 31개소에 대해 195건, 교육 관련 업종(초등 교육기관, 중등 교육기관, 고등 교육기관, 특수학교, 외국인학교 및 대안학교, 이하 ‘교육업’)의 경우 1개소에 대해 4건인 것으로 총 721건에 대해 분석하였다.

건물 청소업에 대해 측정대상 유해인자별 측정값 정리 결과 유기화합물에 있어서 2-부톡시에탄올의 농도는  $0.042 \pm 0.083$  ppm, 이소프로필 알콜은  $8.405 \pm 16.79$  ppm, 에탄올아민은  $0.001 \pm 0.003$  ppm, 산 및 알칼리류에서 수산화나트륨의 농도는  $0.045 \pm 0.049$  mg/m<sup>3</sup>, 수산화칼륨은  $0.008 \pm 0.010$  mg/m<sup>3</sup>, 과산화수소는  $0.001 \pm 0.002$  ppm, 염산는  $0.012 \pm 0.020$  ppm, 질산은  $0.003 \pm 0.007$  ppm, 황산은  $0.017 \pm 0.029$  ppm으로 검출되었다.

음식점업에 대해 측정대상 유해인자별 측정값 정리 결과 수산화나트륨은

$0.045 \pm 0.049 \text{ mg/m}^3$ , 수산화칼륨은  $0.008 \pm 0.010 \text{ mg/m}^3$ , 과산화수소는  $0.001 \pm 0.002 \text{ ppm}$ , 염산은  $0.012 \pm 0.020 \text{ ppm}$ 이 검출되었다. 교육업에서는 수산화나트륨  $0.045 \pm 0.049 \text{ mg/m}^3$ 이 검출되었다. 해당되는 유해인자의 노출수준은 모두 노출기준의 10% 이하로 나타났다.

시설관리사업장을 대상으로 노출실태조사를 실시한 결과, 클로로포름과 2-부톡시에탄올은 모든 사업장에서 불검출 되었다. 암모니아는 불검출~ $2.08 \times 10^{-2} \text{ ppm}$ , 염소는 불검출~ $1.4 \times 10^{-3} \text{ ppm}$ 로 나타났으며 수산화나트륨은 불검출~ $1.09 \times 10^{-2} \text{ mg/m}^3$ 의 농도로 평가 되었다.

조리사업장에 대한 노출실태조사를 실시한 결과, 클로로포름과 2-부톡시에탄올, 염소는 불검출 되었으며, 암모니아는 불검출~ $4.2 \times 10^{-3} \text{ ppm}$ , 질산은  $0.7 \times 10^{-3} \sim 3.9 \times 10^{-3} \text{ ppm}$ , 염산은 불검출~ $5.5 \times 10^{-3} \text{ ppm}$ , 수산화나트륨은 불검출~ $2.73 \times 10^{-1} \text{ mg/m}^3$ 의 농도로 평가되었다.

시설관리사업장과 조리사업장에 대한 노출실태조사결과 대부분의 물질들이 노출기준 초과율이 5%미만으로 평가되어 건강에 영향을 주는 물질들이 크게 보이지 않아 위험성이 낮은 것으로 확인되었다.

### ○ 청소용제 및 세정·소독제의 유해·위험성

청소용제 및 세정·소독제의 유해·위험성을 확인하고자 사전조사와 실태조사, 시장조사, 온라인조사를 통해 MSDS를 확보하고 각 제품의 성분 및 함유량별 작업환경측정 대상물질, 특수건강검진 대상물질, 노출기준설정물질을 파악하고 고용노동부 기준 발암성 물질, 호흡기과민성, 급성독성(호흡기)물질 여부를 파악하였다. 또한 청소용제 및 세정·소독제를 혼합하여 사용하였을 경우 유해한 가스가 발생하는지 여부를 확인하기 위하여 실험을 하였다.

실험실 챔버에서 청소용제 및 세정제(오븐크리너, Pb1 등)·소독제(락스)를 혼합하여 노출시킨후 발생한 증기를 채취하여 분석하였다. 발생증기를 채취하여 분석한 결과 클로로포름의 경우  $3.58 \times 10^{-2} \sim 1.75 \times 10^{-1} \text{ ppm}$ 으로 노출기준 10 ppm 미만인 것으로 나타났다.

청소용제 및 세정·소독제에 가장 많이 함유된 물질 2가지(2-부톡시에탄올, 수산화나트륨)와 혼합사용으로 인해 생성되는 대표적인 물질인 염소, 클로로포름에 대해 위험성평가 대상 물질로 선정하여 위험성 평가를 실시한 결과 염소의 경우 허용 불가능한 수준의 위험성을 보유하고 있었으며 청소업에서 사용되는 락스 등 차아염소산계 살균제와 질산, 염산, 시트르산 등이 포함된 산성 세정제를 혼합 사용할 경우 염소 가스가 발생 가능하며, 노출상위 95분위 값을 기준으로 하였을 경우 건물청소업의 경우 위험지수가 5.65로 1을 초과하여 허용불가능한 수준의 위험이 존재하는 것으로 확인되었다.

### ○ 청소용제 및 세정·소독제의 건강영향

건강영향을 파악하기 위하여 청소용제 및 세정·소독제 사용에 따른 국내·외 문헌조사를 실시하였다. 또한 시설관리 청소근로자 및 조리사에 대한 작업환경측정 실태조사와 더불어 집중그룹인터뷰를 통하여 건강영향을 파악하였다. 청소노동자들의 특성이 비교적 저임금을 받고 일하고 있고, 고령이고 여성비중이 많은 편이었다.

청소노동자들이 가장 많이 사용하는 제품은 락스로 사용시 눈이 따가움, 피부접촉으로 인한 가려운 자극증상, 호흡기증상(목이 따끔거리고 아픔), 천식등이 초래될 수 있는 것으로 파악되었다. 그리고 손목건염, 손목터널증후군, 추간판탈출증, 무릎관절염 등의 근골격계 질환이 많은 편이었다. 특히 세척작업 시 식판, 용기 등을 다루는 과정에서의 손목 질환 증상이 비중이 높은 것으로 확인되었다.

### 3. 연구 활용방안

○ 청소노동자들에 대한 작업환경측정 및 특수건강검진: 청소 및 세정·소독제에는 작업환경측정대상물질과 특수건강검진대상물질, 발암성물질, 화학물질관리법상 유독물질, 사고대비 물질이 함유되어 있는 것으로 파악되었다.

밀폐공간이나 지하에 위치한 시설, 높은 작업강도, 미세먼지, 조리흡 등의 다양한 유해요인들에 노출되고 있지만 상당부분의 청소노동자들을 대상으로 작업환경측정 및 특수건강검진이 실시되고 있지 않고 있기 때문에 본 연구결과를 작업환경측정 및 특수건강검진 대상자 확대에 근거자료로 활용할 수 있을 것으로 생각된다.

○ 청소 세정제 사용에 따른 관리방안 마련 : 청소노동자들이 소독제 중 염소( $\text{Cl}_2$ )와 같은 자극성물질을 발생시키는 성분을 사용하고 그에 따른 천식등의 호흡기질환의 호소가 있는 것으로 파악되고 있다. 본 연구에서 위험성평가 결과 자극성 물질인 염소( $\text{Cl}_2$ )의 위험성지수(5.65)가 1을 초과하여 허용 불가능한 수준의 위험이 존재하는 것으로 확인되었다. 따라서 작업장에서 취급하는 청소용제 및 세정·소독제 사용상의 주의사항에 대한 교육 및 취급 시 작업장 내 환기를 철저히 하는 등의 관리방안 마련이 필요할 것으로 사료된다.

○ 안전보건교육 강화: 청소노동자들은 사용하는 청소용제 및 세정·소독제의 명칭, 성분, 함유량에 대해 잘 알지 못하고 MSDS에 대한 교육이 부족한 것으로 파악되었다. 현재 청소노동자들은 MSDS가 무엇인지도 모르고 있는 근로자들이 다수(설문 전체 근로자 80%)였으며, 이는 다소 짧은 시간 청소용제를 집중적으로 사용 하는 청소노동자의 근로특성과 현재 관리실태를 고려하면 다량의 청소용제를 사용할 가능성이 높은 것으로 파악되었다. 청소노동자들이 취급하는 제품의 사용량과 성분에 대한 안전보건교육이 필요할 것으로

사료된다.

○ 유통되는 MSDS의 신뢰성 검토: 청소용제 및 세정·소독제의 MSDS는 대부분 10년 이상된 자료들이 대다수를 차지하고 있으며, 시장조사를 통해 구입한 제품의 라벨에 표기된 성분과 MSDS상에 표기된 성분이 전혀 다르게 표기되어 있다. 또한, 성분명과 CAS. NO의 불일치 및 미기재, 법적규제물질이 함유되어 있음에도 법적규제현황이나 유해성 구분에 ‘해당없음’이라고 표기된 자료들이 다수 존재한다.

「산업안전보건법 시행령 제86조」 (물질안전보건자료의 작성·제출 제외대상 화학물질 등) 제16호에 “일반소비자의 생활용으로 제공되는 화학물질 또는 혼합물이 사업장 내에 취급되는 경우를 포함한다.”를 근거로 제조사들이 물질안전보건자료(MSDS) 제공을 하지 않는 것으로 확인되었다.

제조사나 공급사가 제품에 대한 정확한 내용을 MSDS에 작성하여 신뢰성을 높이고 사업장에 제공하여 근로자가 제품의 유해·위험성에 대해 확인할 수 있도록 제도적 지원방안 마련의 기초자료로 활용 될 것이라 사료된다.

○ 현장조사 및 심층그룹인터뷰를 통해 파악한 결과 청소노동자들이 가장 불편하고 개선해야 할 부분으로 휴게공간 확보를 언급하였다. 일부 근로자는 휴게공간이 없거나 비좁은 휴게실에 청소용제 및 세정·소독제를 보관 및 사용하는 것으로 파악되었다. 이는 휴식공간에서 지속적으로 청소용제 및 세정·소독제에 노출 될수 있음을 의미하기에 휴게공간 확보 및 휴게공간 내 청소용제 보관을 하지 않도록 관리가 필요하다 사료된다.

또한, 대부분 고령의 나이로 업무가 동적으로 육체적으로 힘이 들고, 허리를 숙이거나 무거운 물체를 드는 등 허리, 어깨, 손목, 팔, 무릎 등 근골격계 질환 대상자가 많은 점을 고려하여 업무량에 따른 인력확충이 필요하다 생각된다.

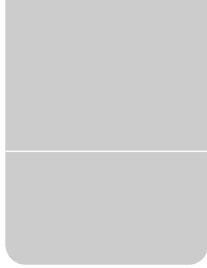
○ 실시간 화학물질 노출 파악 및 청소작업 매뉴얼 개발 및 게시: 청소용제 및 세정·소독제로 인한 근로자 노출이 가장 우려되는 지점(화장실, 변기 주변, 밀폐 작업장)에 IOT 기반 실시간으로 농도변화를 확인할 수 있는 센서를 활용해 관리자 및 근로자가 보다 직관적으로 유해물질 농도를 확인하여 즉각적인 조치를 취할 수 있도록 하고, 더 나아가 해당 데이터를 빅데이터 기술을 활용해 청소노동자들이 근무하는 작업환경의 유해물질 노출로 인한 직업병 예방에 활용할수 있는 연구가 필요하다 생각된다.

또한, 작업장의 특성에 따라 작업방법이 달라 획일화된 관리 매뉴얼을 제공하긴 어렵지만 일반시설관리/조리사업장/병원으로 구분하고 작업장소별 개인보호구 종류, 취급 주의사항, 청소방법(바닥, 화장실, 싱크대, 창틀 등의 구분)에 따른 각 작업장소에서의 청소용제 및 세정·소독제 사용주기 및 희석비율 및 사용방법)에 대한 팜플렛을 개발하여 사업장 내 근로자가 가장 보기 쉬운 장소, 직업병 발생우려가 있는 장소, 청소작업 준비장소(청소용제 및 세정·소독제 취급 및 보관)에 게시해야 할 것으로 생각된다.

#### 4. 연락처

- 연구책임자 : 고려대학교 보건안전융합과학부 교수 변상훈
- 연구상대역 : 산업안전보건연구원 역학조사부 과장 최지형
  - ☎ 052) 703. 0873
  - E-mail yayajju@kosha.or.kr





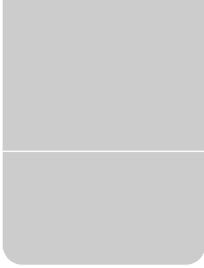
# 목 차

I. 서 론 .....	1
1. 연구배경 및 필요성 .....	3
2. 조사 목적 .....	8
3. 조사 내용 .....	9
4. 조사 추진체계 .....	10
II. 조사방법 .....	1
1. 시설관리 청소노동자 및 조리사의 정의 .....	3... 1
2. 국내·외의 청소용제 및 세정·소독제에 관한 선행연구 분석 ..	1
3. 설문지개발 및 설문·측정대상 사업장 선정 .....	4... 1
4. 청소용제 및 세정·소독제의 종류 및 함유성분 조사 .....	6... 1
5. 함유성분의 법적규제현황 및 호흡기영향 인벤토리 구축 .....	6... 1

# 목 차

6. 작업환경측정 대상물질에 대한 노출실태조사 .....	7	1
7. 혼합사용 시 발생 가능한 물질의 노출평가 .....	9	1
<b>Ⅲ. 연구결과 .....</b>	<b>12</b>	
1. 청소노동자의 정의 .....	32	
2. 시설관리 청소노동자 및 조리사의 분류 .....	3	2
3. 국내·외 청소용제 및 세정·소독제 사용 노동자관련 문헌조사		2
4. 설문대상 사업장 및 측정대상 사업장 선정 .....	4	4
1) 노출실태파악 및 건강영향 조사 설문지 개발 .....	4	4
2) 설문대상 사업장 선정 및 분석 .....	5	4
3) 청소노동자의 제품 사용량 파악 .....	4	6
5. 청소용제와 세정·소독제의 종류 및 함유성분 조사 .....	7	6
1) 청소용제와 세정·소독제의 사용 목적별 분류 .....	7	6
2) 청소용제와 세정·소독제의 함유성분 조사 결과 .....	9	6
3) 시설관리사업장 취급 제품별 성분 및 유해·위험성 분류 .....	1	7

4) 조리사업장 취급 제품별 성분 및 유해·위험성 분류 .....	401
6. 제품별 함유성분의 호흡기영향 인벤토리 구축 .....	511
1) 함유 성분별 법적규제현황조사 .....	511
2) 함유 성분별 호흡기영향 인벤토리 구축 .....	321
7. 작업환경측정 대상물질에 대한 노출실태조사 .....	131
1) 국내 업종별 청소노동자 5개년 측정자료 분석 .....	131
2) 시설관리 청소사업장 노출실태조사 결과 .....	241
3) 조리사업장 노출실태조사 결과 .....	751
4) 시설관리 및 조리사업장 노출실태조사 결과 .....	661
8. 혼합사용 시 발생 가능한 물질의 노출평가 .....	761
1) 혼합사용 사례분석 .....	76
2) 혼합시 유해인자 노출평가 .....	91
3) 위험성평가 실시 .....	176
9. 청소노동자의 건강영향조사 .....	51
1) 연구대상 및 방법 .....	19
2) 연구결과 .....	16



# 목 차

IV. 결 론 .....	211
1. 제언 .....	216
참고문헌 .....	219
Abstract .....	223
부 록 .....	225
1. 시료채취 및 분석 방법 .....	2
2. 근로자용 설문지 .....	4
3. 관리자용 설문지 .....	2



# 표

<표 I-1> 청소작업 시 사용하는 화학물질의 용도별 분류 .....	5
<표 I-2> 청소용 화학물질의 종류별 건강영향 .....	6
<표 I-3> 화학물질 민감증의 주요 증상 .....	7
<표 II-1> 인벤토리 구성항목 .....	7
<표 III-1> 제10차 표준산업분류 업종별 분류 .....	5
<표 III-2> 제7차 한국표준직종분류 .....	6
<표 III-3> 환경미화원의 성별, 질병 분류별 산재발생건수 .....	9
<표 III-4> 청소노동자의 세정제 사용에 따른 천식 및 호흡기증상과 관계 .....	3
<표 III-5> 위탁시설관리업 설문대상 지역별 업체선정 .....	5
<표 III-6> 위탁시설관리업 설문대상 세부 업체선정 .....	6
<표 III-7> 건물위생관리업 설문대상 지역별 업체선정 .....	1
<표 III-8> 청소노동자의 일반적 특성 .....	2
<표 III-9> 청소노동자의 평균 일 근무시간 및 주 근무일수 .....	2
<표 III-10> 근무환경 및 건강증상의 신뢰도 분석 .....	3
<표 III-11> 근무환경 설문 항목 통계 .....	5
<표 III-12> 작업중 청소용제 및 세정·소독제 노출경험 .....	6
<표 III-13> 개인보호구 착용 여부에 따른 보호구 종류 .....	7
<표 III-14> 환기상태에 따른 환기방법 .....	8
<표 III-15> 청소노동자들의 건강증상 .....	8
<표 III-16> 근로자별 청소작업 방법 .....	2
<표 III-17> 시설관리 사업장 및 조리사업장 제품별 사용량 .....	6

<표 III-18> 청소용제 및 세정·소독제의 용도별 분류 .....	7	6
<표 III-19> 청소용제 및 세정·소독제의 용도별 제품 .....	8	6
<표 III-20> 청소용제 및 세정·소독제의 함유 성분별 법적규제현황 .....	0	7
<표 III-21> L호텔 취급제품 함유성분 구분 .....	1	7
<표 III-22> L호텔 취급 제품별 성분 및 유해·위험성 .....	4	7
<표 III-23> C전시관 취급제품 함유성분 구분 .....	1	8
<표 III-24> C전시관 취급 제품별 성분 및 유해·위험성 .....	3	8
<표 III-25> K기업 취급제품 함유성분 구분 .....	7	8
<표 III-26> K기업 취급 제품별 성분 및 유해·위험성 .....	9	8
<표 III-27> D쇼핑몰 취급제품 함유성분 구분 .....	4	9
<표 III-28> D쇼핑몰 취급 제품별 성분 및 유해·위험성 .....	7	9
<표 III-29> K회관 취급제품 함유성분 구분 .....	4	0 1
<표 III-30> K회관 취급 제품별 성분 및 유해·위험성 .....	6	0 1
<표 III-31> S기관 취급제품 함유성분 구분 .....	9	0 1
<표 III-32> S기관 취급 제품별 성분 및 유해·위험성 .....	1	1 1
<표 III-33> 청소용제 및 세정·소독제의 제품 내 함유 성분별 법적규제현황 .....		1
<표 III-34> 청소용제 및 세정·소독제의 함유 성분별 호흡기영향 .....	5	2 1
<표 III-35> 전체 및 업종별 대상 사업장 수 및 측정 건수 .....	2	3 1
<표 III-36> 측정대상 유해인자별 측정 건수 및 측정값 .....	4	3 1
<표 III-37> 건물 청소업의 측정대상 유해인자별 측정 건수 및 측정값 .....	3	3 1
<표 III-38> 음식점업의 측정대상 유해인자별 측정 건수 및 측정값 .....	7	3 1

# 표

<표 III-39>	교육업의 측정대상 유해인자별 측정 건수 및 측정값	7·3·1
<표 III-40>	L호텔 J지점 노출실태조사 공정별 측정물질 및 위치	2·4·1
<표 III-41>	L호텔 J지점 노출실태조사 결과	5·4·1
<표 III-42>	C전시관 노출실태조사 공정별 측정물질 및 위치	6·4·1
<표 III-43>	C전시관 노출실태조사 결과	8·4·1
<표 III-44>	K기업 노출실태조사 공정별 측정물질 및 위치	9·4·1
<표 III-45>	K기업 노출실태조사 결과	2·5·1
<표 III-46>	D쇼핑몰 노출실태조사 공정별 측정물질 및 위치	3·5·1
<표 III-47>	D쇼핑몰 노출실태조사 결과	6·5·1
<표 III-48>	K회관 노출실태조사 공정별 측정물질 및 위치	7·5·1
<표 III-49>	K회관 노출실태조사 결과	0·6·1
<표 III-50>	S기관 노출실태조사 공정별 측정물질 및 위치	1·6·1
<표 III-51>	S기관 노출실태조사 결과	5·6·1
<표 III-52>	시설관리 및 조리사업장 노출실태조사 결과	6·6·1
<표 III-53>	소독부산물 종류	7·6·1
<표 III-54>	혼합 청소용제 및 세정·소독제시료분석 결과(1~2회차)	1·7·1
<표 III-55>	혼합물질 시료분석 결과 기준 대비율(1~2회차)	2·7·1
<표 III-56>	혼합 청소용제 시료분석 결과(3회차)	3·7·1
<표 III-57>	혼합물질 시료분석 결과 기준 대비율(3회차)	3·7·1
<표 III-58>	혼합 청소용제 시료분석 결과(4~5회차)	4·7·1
<표 III-59>	혼합물질 시료분석 결과 기준 대비율(4회차)	5·7·1

<표 III-60> 혼합물질 시료분석 결과 기준 대비율(5회차) .....67 1

<표 III-61> ECHA 신뢰도 판단 기준 .....77 1

<표 III-62> US EPA 증거가중평가 시 고려사항 .....77 1

<표 III-63> 발암물질 RfCwork 변환 방법 .....81 1

<표 III-64> 비발암물질 RfCwork 외삽 방법 .....18 1

<표 III-65> 청소용제 및 세정·소독제 포함 주요 화학물질 독성 참고지 ..... 9 1

<표 III-66> 위험성평가 대상 물질별 노출실태조사 결과 .....29 1

<표 III-67> 위험성평가 대상 물질별 위험지수 및 허용가능성 판단 결과 ..... 9 1

# 그림목

[그림 I-1] 건물 및 산업설비 청소업 규모별 사업장 및 노동자수 .....	4
[그림 I-2] 조사추진체계 .....	0· 1
[그림 II-1] 청소용제와 세정·소독제 혼합 사용시 발생 예산 부산물 ...0.....	2
[그림 III-1] 환경미화원의 산재 발생 형태 .....	8..... 2
[그림 III-2] 여성의 청소와 천식 특성 .....	0..... 4
[그림 III-3] 설문대상 사업장 선정 대상 .....	5..... 4
[그림 III-4] 청소용제 및 세정·소독제 제품 종류에 따른 제품 사용 횟수 .....	5
[그림 III-5] 1일 청소용제 및 세정·소독제 사용 제품수에 따른 근로자 수 ...	6
[그림 III-6] 근로자별 1일 작업시 청소용제 및 세정·소독제 노출시간1.....	6
[그림 III-7] 청소노동자의 작업현황 .....	3..... 6
[그림 III-8] 사업장 보건교육 및 작업환경측정 실시여부 .....	3..... 6
[그림 III-9] 국내 작업환경 측정자료 데이터 선별 과정 .....	1·3· 1
[그림 III-10] 건물 청소업과 음식점업 간 수산화나트륨 측정값 비교 9...3· 1	
[그림 III-11] 건물 청소업과 전체 업종 간 수산화나트륨 측정값 비교9...3· 1	
[그림 III-12] 음식점업과 전체 업종 간 수산화나트륨 측정값 비교 ...0...4· 1	
[그림 III-13] 건물 청소업과 음식점업 간 수산화칼륨 측정값 비교 ...0...4· 1	
[그림 III-14] 건물 청소업과 전체 업종 간 수산화칼륨 측정값 비교 ...1...4· 1	
[그림 III-15] 음식점업과 전체 업종 간 수산화칼륨 측정값 비교 .....	1...4· 1
[그림 III-16] L호텔 J지점 일반청소 공정(클로로포름 측정) .....	3...4· 1
[그림 III-17] L호텔 J지점 일반청소 공정(암모니아 측정) .....	3...4· 1

[그림 III-18] L호텔 J지점 객실청소 공정(2-부톡시에탄올 측정) .....	4	4	1
[그림 III-19] L호텔 J지점 객실청소 공정(염소 및 수산화나트륨 측정)	4	1	
[그림 III-20] C전시관 1층 여자화장실(염소 및 암모니아 측정) .....	7	4	1
[그림 III-21] C전시관 2층 전시실(염소 및 암모니아 측정) .....	7	4	1
[그림 III-22] K기업 지하3층~12층 청소(클로로포름 및 2-부톡시에탄올)	5	1	
[그림 III-23] K기업 지하3층~12층 청소(염소 및 암모니아 측정) .....	1	5	1
[그림 III-24] D쇼핑몰 지하7층~12층 청소(클로로포름 및 2-부톡시에탄올)	1		
[그림 III-25] D쇼핑몰 지하7층~12층 청소(수산화나트륨 측정) .....	4	5	1
[그림 III-26] D쇼핑몰 6층 남자화장실 (수산화나트륨, 염소, 암모니아 측정)	1		
[그림 III-27] D쇼핑몰 12층 여자화장실(수산화나트륨, 염소, 암모니아 측정)	1		
[그림 III-28] K회관 지하1층 조리실 (클로로포름 측정) .....	8	5	1
[그림 III-29] K회관 지하1층 조리실 (수산화나트륨 측정) .....	8	5	1
[그림 III-30] K회관 지하1층 조리실(술) (클로로포름, 염소 측정) .....	9	5	1
[그림 III-31] K회관 지하1층 조리실 (질산, 염산, 암모니아 측정) .....	9	5	1
[그림 III-32] S기관 5층 조리실 (클로로포름, 암모니아 측정) .....	3	6	1
[그림 III-33] S기관 5층 조리실 (질산, 염산, 염소 측정) .....	3	6	1
[그림 III-34] S기관 5층 조리실 (수산화나트륨 측정) .....	4	6	1
[그림 III-35] 혼합 청소용제 및 세정·소독제 노출평가 챔버 .....	0	7	1
[그림 III-36] ECETOC TRA 구동 화면 .....	281		



# I. 서론





# I. 서론

## 1. 연구배경 및 필요성

청소노동자는 단순노무종사자로서 빌딩, 아파트, 상가 등 건물 내·외부를 물과 세제를 이용하여 청소하는 건물 내부 청소원, 병원을 청소, 정돈하는 병원 청소원, 항공기 기내를 깨끗하게 하고 객실을 정리하는 항공기 청소노동자 등으로 구분된다.

2019년 고용형태별 근로실태조사의 직종 분류별 통계조사결과에 따르면 단순노무 종사자는 총 916,979명이고, 하위범주 6개 직종(건설 및 광업 관련 단순노무직, 제조 관련 단순노무직, 운송 관련 단순노무직, 청소 및 경비 관련 단순노무직, 농림어업 및 기타 서비스 단순노무직, 가사음식 및 판매 관련 단순노무직) 중 청소 및 경비 관련 단순 노무직이 총 318,952명으로 가장 많았다. 이 중 청소원 및 환경미화원은 총 201,740명이었고, 여성이 142,252명으로 여성 근로자의 비중이 높았다.

청소원과 환경미화원을 좀 더 구분했을 때 환경미화원의 경우 상대적으로 남성 노동자의 비중이 높고, 청소원은 여성 노동자의 비중이 더 높음을 알 수 있다. 따라서 청소원 및 환경미화원, 특히 청소원은 여성 근로자의 비중이 높은 점, 연령대가 높은 점, 낮은 임금을 받는다는 점을 고려했을 때 사회적 취약계층에 해당된다고 볼 수 있다.



[그림 I-1] 건물 및 산업설비 청소업 규모별 사업장 및 노동자 수

건물 및 산업설비 청소업의 규모별 노동자 수는 그림(I-1)과 같이 50인 미만, 50인~299인, 300인 이상 사업장 모두 약 30~36%로 비슷하지만 규모별 사업장 수는 50인 미만사업장이 92%를 차지하며, 50인 이상은 8%를 차지하고 있다. 따라서 50인 미만 소규모 사업장의 청소노동자들에 대한 청소용제 및 세정·소독제 사용에 대한 실태조사 및 관리방안 마련이 더욱 필요하다 볼 수 있다.

청소작업중 사용하는 세척제 등 화학물질에 대한 건강보호 조치가 소홀하다는 문제가 지속 제기되었고, 세제 등 다양한 화학물질 사용, 미세먼지 및 생물학적 인자에의 노출, 고온/한랭작업, 야간/교대근무, 중량물 취급·부적절한 작업자세 등과 관련된 근골격계질환, 낮은 직무자율성·낮은 보상체계 등으로 인한 직무스트레스 등의 다양한 직업적 유해·위험요인에 노출되고 있다.

청소 과정에서 사용되는 화학물질은 표(I-1)와 같이 크게 세정제, 박리제, 광택제, 표백제, 살균소독제 다섯 가지로 분류된다.

세정제는 얼룩, 때를 제거하는 데 사용하는 물질이고, 박리제는 표면에 부착된 오염물질을 벗겨 내거나 제거하는 물질이다. 광택제는 표면에 윤기가 나도록 하는 물질이고, 표백제는 오염된 물질을 제거하여 변색 또는 희게 하는 물질이다. 살균소독제는 표면에 있는 세균, 바이러스, 곰팡이 같은 미생물을 제거하거나 감소시키는 물질이다.

[표 I-1] 청소 작업 시 사용하는 화학물질의 용도별 분류

분 류	용 도
세정제	얼룩, 때를 제거하는 데 사용하는 물질
박리제	표면에 부착된 오염물질을 벗겨 내거나 제거하는 물질
광택제	표면에 윤기가 나도록 하는 물질
표백제	오염된 물질을 제거하여 변색 또는 희게 하는 물질
살균 소독제	표면에 있는 세균, 바이러스, 곰팡이 같은 미생물을 제거하거나 감소시키는 물질

안전보건공단에서 수행한 기존의 조사에 따르면, 화장실 청소 사용되는 변기 세정제는 주로 염산과 같은 강산을 포함하고, 찌든때 제거에 사용되는 세정제는 주로 차아염소산나트륨과 수산화나트륨 같은 강한 알칼리성 물질을 포함한다. 유리세정제는 자극성을 가진 이소프로필알콜을, 박리제는 2-부톡시 에탄올과 수산화나트륨을, 특정 살균제(롱다운)은 델타메트린, 시클로헥산, 아세트산을 포함하고, 특정 접착제품(SCOTCH GRIP 2262)은 테트라하이드로퓨란을 포함하는 것으로 파악되었다.

청소용제와 세정·소독제에 포함된 산이나 알칼리에 의해 눈이나 피부의 부식 또는 자극, 민감 작용, 유기용제에 의해 신경독성이나 생식독성 등의 다양한 건강영향이 표(I-2)와 같이 나타날 수 있다. 화학물질민감증의 주요 증상은 자율신경증상, 신경, 정신증상, 기도증상, 소화기증상, 감각기증상, 순환기증상, 면역증상, 비뇨생식기, 부인과계증상 등으로 표(I-3)와 같이 다양하게 발현될 수 있다.

[표 I-2] 청소용 화학물질의 종류별 건강영향

화학물질	세부 물질	용도	건강 영향	측정대상	특검대상
산류	황산 아세트산 구연산 염산 인산	세정제	부식작용 피부화상, 피부염, 시력저하 또는 실명 자극증상(피부, 눈, 점막)호흡기 문제, 천식 유발 가능성	황산 염산 인산	황산 염산
염기류	수산화암모늄 수산화나트륨 수산화칼륨 규산염 탄산염	세정제	자극증상(피부, 눈, 점막), 중독	수산화 나트륨 수산화칼륨 규산염	-
유기용제류	톨루엔 알코올 2-부톡시에탄올	세정제	피부자극, 호흡기문제, 신경 독성, 생식기 독성, 간기능 이상	톨루엔 2-부톡시 에탄올	톨루엔, 2-부톡시 에탄올
기타	차아염소산나트륨 알데하이드 제4암모늄 혼합물류	살균제	민감 작용, 점막 자극증상	-	-

[표 I -3] 화학물질민감증(Multiple chemical sensitivity, MCS)의 주요 증상

증상부위	증상형태
자율신경증상	발한이상, 손발의 차가움, 만성피로, 현기증
신경, 정신증상	불면증, 불안감, 두통, 우울증, 기억력 상실, 운동장애, 집중력 저하, 사지 말단 신경의 마비, 근육통, 관절통
기도증상	코, 목의 통증, 기동의 폐한감, 감기유사증상, 호흡기 계통 질환
소화기증상	복부팽만, 대장질환
감각기증상	후각 예민, 눈의 지침, 눈의 초점이 맞지 않음, 미각이상, 청각 예민, 코피
순환기증상	심계항진, 부정맥, 흉부통, 흉벽통
면역증상	피부염, 천식, 자기면역질환, 피하출혈
비뇨생식기, 부인과계증상	생리불순, 부정출현, 월경곤란, 빈뇨, 배뇨곤란

다만 제품에 유해한 물질이 포함되어 있다고 해서 모든 경우에 인체에 위 해한 것은 아니다. 한국 화학물질체계 상에서 인체에 해를 끼칠 수 있는 화학 물질은 산업안전보건법이나 화학물질관리법 등에 의해 관리되고 있다. 작업장에서 사용되는 유해한 물질에 대해서는 노출기준이 설정되어 물질의 유해 성 또는 위험성에 따라 작업환경측정을 3개월에서 1년 주기로 실시하며 노출 을 감시하고 있으며, ‘2018년 작업환경측정 실시현황’에서 청소노동자가 포 함된 ‘사업시설관리 및 사업지원 서비스업’의 2018년 노출기준 초과 건수는 464건 중 13건(2.8%), 조리사가 포함되어 있는 ‘숙박 및 음식점업’, ‘교육서 비스업’은 각 154건 중 2건(1.3%), 25건 중 0건(0%)으로 낮은 수치인 것으 로 확인되었다.

생활화학제품 및 살생물제의 안전관리법(이하 ‘살생물제관리법’)은 화학제 품이 만들어지는 과정에서 매우 유해한 물질은 포함되지 못하도록 통제하는 역할을 한다. 법 제8조에 의해 세정제, 박리제, 살균소독제 등을 안전확인대

상 생활화학제품으로 지정하여 제품에 함유금지물질과 함유제한물질이 포함되지 못하도록 관리하고 있다. 일부 가슴기살균제의 경우 예후가 나쁜 폐질환인 특발성 폐섬유화증을 유발하며 이는 ‘가슴기살균제 사건’의 사례를 통해 보고되었고(이은, 2013) 이후 살생물제관리법이 제정되면서 관리가 이루어졌던 바이다.

그리고 2020년 모 단체급식실 보조조리사로 일하던 30대 여성 노동자가 식당의 청소를 하던 중 심근경색으로 사망한 사례가 있었다. 유족은 식당의 청소용으로 사용하는 세척용제의 세척력을 높이기 위하여 세정제 및 오븐크리너등을 혼합하여 고농도로 사용해서 사고가 났을 것으로 주장을 하였다. 보통 세정제의 사용시 다른 세정제와 혼합하여 사용하는 것은 권고되지 않고 있다. 종류가 다른 세정제를 혼합하여 사용하였을 경우 클로로포름등의 유해가스가 얼마나 발생하는지에 대한 조사가 필요하다.

## 2. 조사 목적

근래에 기저질환이 없었던 젊은 여성 근로자가 식당 및 조리지역 청소와 소독 작업중에 사망하는 사건이 발생함에 따라 청소 작업 시 사용했던 소독제 및 세정제의 유해·위험성이 제기되었고, 일개 지역 시설관리 청소근로자는 “특발성 폐섬유화증”으로 진단되어 청소 작업에 사용한 왁싱제의 건강영향 가능성이 고려되었으나 예방정책을 수립하기 위한 근거자료가 부족한 실정이다. 따라서 시설관리 청소근로자 및 조리사가 사용하는 청소용제 및 소독제 등의 화학물질 사용 노출실태를 파악하고 이에 대한 건강 영향조사를 실시하는데 있다.

## 3. 조사 내용

### 1) 시설관리 청소노동자 및 조리사에 대한 직업적 정의

제10차 표준산업분류상 업종, 제7차 한국표준직종분류(KSCO 7th)의 직종을 기준으로 하여 실제 청소 업무를 수행하는 직군에 대한 직업적 정의를 제시하고자 하였다.

## 2) 청소용제 및 세정·소독제의 종류, 사용량, 노출실태 파악

청소노동자들이 사용하는 청소용제 및 세정·소독제에 대해 현장조사 및 온라인조사를 통해 종류를 파악하고 작업환경측정을 통해 사용량 및 노출실태를 파악하고자 하였다.

## 3) 청소용제 및 세정·소독제의 유해·위험성 조사

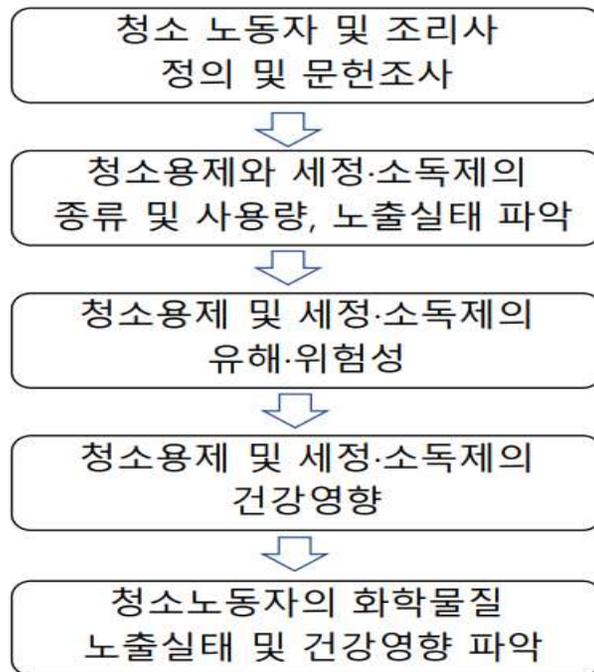
함유된 성분에 대한 독성조사와 제품별 성분의 함유량, 법적규제현황, 발암성, 호흡기영향을 파악하여 인벤토리를 구축함으로써 시중에 유통되고 있는 청소노동자들의 건강영향 조사에 장기적으로 다용도로 활용 가능하도록하고자 하였다.

## 4) 청소용제 및 세정·소독제의 건강영향 조사

국내 청소노동자들의 청소용제 및 세정·소독제 사용으로 인한 건강영향 가능성은 꾸준히 문제가 제기되어 왔으나 측정대상 유해물질의 선정과 작업강도 및 작업방법에 따른 측정방법의 한계로 인해 다수의 화학물질이 혼합되어 있는 청소용제 및 세정·소독제 사용으로 인한 직접적인 건강영향에 대한 근거자료가 부족한 상황이다. 이에 기존 국·내외 문헌자료와 심층그룹인터뷰(FGI)를 통해 건강영향 평가를 하고 노출물질과 건강피해와의 연관성을 찾고자 하였다.

#### 4. 조사 추진체계

이 연구의 추진체계는 아래 그림(I-2)과 같이 시설관리 청소업체 및 조리 사업장에서 사용하는 청소용제 및 세정·소독제 종류 및 유해성, 건강영향에 대한 문헌조사, 세정·소독제의 종류 및 사용량 노출실태 파악, 유해위험성 조사, 그리고 건강영향을 파악하여 청소노동자의 화학물질 노출실태파악 및 건강피해사례를 조사하는데 있다.



[그림 I-2] 조사추진체계

## II. 조사방법





## II. 조사방법

### 1. 시설관리 청소노동자 및 조리사의 정의

본 연구의 대상인 시설관리 청소노동자 및 조리사는 제10차 표준산업분류(Korean Standard Industry Classification, KSIC)상 업종, 제7차 표준직업분류(Korean Standard Classification of Occupations, KSCO)상 직종에 해당하는 근로자를 청소노동자로 정의하였다.

업종분류는 대분류 3항목(사업시설관리, 사업지원 및 임대서비스업, 숙박 및 음식점업, 교육서비스업), 중분류 3항목(사업시설관리 및 조경 서비스업, 음식점 및 주점업, 교육 서비스업), 소분류 6항목(건물·산업설비 청소 및 방제 서비스업, 음식점업, 초등교육기관, 중등교육기관, 고등교육기관, 특수학교·외국인학교·대안학교)으로 분류하였다.

청소노동자의 정의는 제7차 한국표준직종분류(KSCO 7th)에서 ‘청소’ 색인으로 검색한 결과 중 청소업무를 실제 수행하는 기능직군(대분류7), 단순노무직군(대분류9)에 해당하는 직종에 대해 청소 장소가 건물 또는 폐쇄된 공간이거나 속한 업종이 조리업에 해당되는 업종에 속하는 근로자로 정의하였다.

## 2. 국내 및 국외의 청소용제 유해인자 노출 선행연구 분석

### 1) 국내 청소용제 및 세정·소독제 유해인자 노출 선행연구 분석

청소노동자는 건물의 용도에 따라 일반건물, 학교, 병원, 숙박업소, 조리실 등으로 구분할 수 있다. 대상 건물의 용도와 작업장소에 따라 각종 세정제, 세척제, 표백제, 박리제, 소독살균제를 사용함으로써 화학물질에 노출된다. 이에 국내 청소용제 및 세정·소독제에 포함된 화학물질과 노출 피해사례에 대한 관련문헌들을 조사하였다.

학술지(산업보건학회, 환경보건학회), 한국학술정보(Koreanstudies Information Service System, KISS), 산업안전보건연구원 연구보고서, 한국소비자원 연구보고서, 식품의약품안전처 연구보고서등에서 “청소노동자“, ”세정제“, ”세정제“, ”소독제“, ”노출실태“, ”건강영향“, ”화학물질“ 등의 단어를 개별 또는 조합하여 분석하였다.

### 2) 국외 청소용제 및 세정·소독제 유해인자 노출 선행연구 분석

국외문헌은 “cleaning”, “workers”, “chemical agents”, “exposure”, “health” 등의 단어를 조합하여 검색한 결과 미국국립의학도서관 데이터베이스(PubMed)를 통해 검색된 논문 중 청소제품의 성분과 발생하는 물질, 청소제품으로 인한 건강영향, 노출평가에 대해 조사하였다.

## 3. 설문지개발 및 설문·측정대상 사업장 선정

### 1) 노출실태파악 및 건강영향 조사 설문지 개발

현재 청소노동자를 대상으로 한 설문양식이 부족한 실정이다. 이에 작업환

경실태조사보고서(산업안전보건공단, 2019), 한국인 직무스트레스 척도(장세진 외, 2005), 제2차 국민 생체시료 중 유해물질 실태조사(국립환경과학원, 2007), 한국의 직업정보(한국고용정보원, 2019), 유해화학물질 설문지(일과건강)등의 문헌을 참조하여 근로자용 설문지와 관리자용 설문지를 개발하고 4개소 청소노동자 및 관리자를 대상으로 사전조사를 통해 수정·보완하였다(부록 참조).

## 2) 설문대상 사업장 선정

본 연구에서 정의한 청소노동자의 범위를 기준으로 일반시설, 공공기관, 학교, 호텔, 조리실 청소노동자를 공공데이터포털에서 ‘시설관리 청소노동자’와 ‘조리실 청소노동자’로 분류하고 건물위생관리업 300곳과 위탁시설관리업 300곳, 총 600여개 사업장을 지역별로 선정하였다.

## 3) 작업환경측정 사업장 조사

청소노동자 및 보조 조리사 관련 작업환경측정자료는 안전보건공단에 의뢰하여 최근 5년간(2016년~2020년)의 측정자료를 입수하였다. 측정결과 분석은 6개업종 소분류(KSIC 10th 742, 561, 851, 852, 853, 854)의 데이터를 대상으로 행하였다. 전체 16,836개 데이터에 대해 주생산품, 공정, 단위작업장소를 통한 추가 선별 과정을 수행해 청소 업무를 실제 수행하는 것으로 추정되는 데이터를 추출하였다.

건물위생업(병원, 학교, 호텔, 공공기관)과 조리사업장 근로자를 대상으로 설정하였다. 높은 청결을 요구 하는 사업장, 즉 다양한 청소용제 및 세정·소독제를 고농도로 사용할 것이라 예측되는 사업장에 대해 MSDS를 요청 후 측정을 실시하였다. 사업장 선정은 코로나로 인하여 선정 자체가 힘들었다. 따라서 측정가능한 업체를 접촉하여 가능한 업체를 선정하였다. 건물위생업 4곳, 조리사업장 2곳을 제외하여 총 6곳에 대한 현장 측정을 실시하였다.

## 4. 청소용제 및 세정·소독제의 종류 및 함유성분 조사

### 1) 청소용제와 세정·소독제의 종류 조사

청소대행업체나 건물위생협회의 청소용역업체 명단, 조리사는 위탁급식시설 시설명단을 확보하여, 우편을 통해 사업장내 사용하는 청소용제 및 세정·소독제에 대해 파악하였으며, 온·오프라인 시장조사와 면접조사를 통한 대상 사업장의 청소용제와 세정·소독제의 종류를 세정제, 박리제, 광택제, 표백제, 살균·소독제로 구분하여 파악하였다.

### 2) 청소용제와 세정·소독제의 함유성분 조사

설문조사와 현장조사를 통해 확보한 청소용제 및 세정·소독제의 MSDS를 바탕으로 산업안전보건공단에서 검색가능한 CAS. No와 비교를 통해 물질별 함유 성분을 조사하였다. 시장조사를 통해 구입한 제품과 온라인 판매량이 높은 제품은 제조사에 MSDS를 요청하였으나 제품 MSDS의 CAS. No와 물질명의 불일치, 온라인 판매시 표기된 함유성분이 각각 다르게 표기된 자료들이 많아 면접조사 제품과 같이 비교 작업후 함유성분에 대해 정리하였다. 또한 MSDS 제공을 거부한 업체의 제품은 라벨에 표기된 함유성분을 기준으로 조사하였다.

## 5. 제품별 함유성분의 법적규제현황 및 호흡기영향 인벤토리 구축

현재 우리나라의 화학물질은 산업안전보건법, 화학물질관리법, 살생물제관리법에 의해 관리되고 있다. 작업환경측정대상을 통해 사업장의 유해요인 발생에 대한 관리가 이루어지고 있지만 청소용제 사용으로 인한 건강피해 사례가 발생하여 사용하는 청소용제 및 소독제의 관련성이 의심되고 있다. 이에

시장조사, 온라인조사, 실태조사를 통해 현재 청소근로자들이 사용하고 있는 청소용제에 함유되어 있는 성분의 호흡기 영향성과 국·내외 발암성물질 대상 여부, 특수건강검진 대상물질과 비교하여 건강에 영향을 미치는 영향인자를 추정하고 연관성을 파악하기 위하여 다음 표(II-1)와 같이 인벤토리를 구축하였다.

[표 II-1] 인벤토리 구성항목

제품명	품목	용도	형태	성분	함유량	CAS. NO
노출기준 설정물질	관리대상 물질	작업환경 측정물질	발암성	호흡기영향	발암성	-

## 6. 작업환경측정 대상물질에 대한 노출실태조사

### 1) 시료채취 및 분석 방법

시료채취방법은 개인시료 및 지역시료 채취방법을 병행하여 실시하였으며, 각 시료의 작업환경측정 분석·기술지침에 맞게 유량을 설정하여 측정하였다. 청소용제 사용중 공기질 평가항목으로 클로로포름, 염소, 수산화나트륨을 포함한 유기용제에 대해 측정 및 분석하였다. 대상물질의 분석은 KOSHA GUIDE를 준용하는 것을 원칙으로 OSHA, NIOSH 등의 분석 지침, 학술논문 등 참고 하였다(부록 참조).

### 2) 청소용제 및 세정·소독제의 유해·위험성 조사

#### (1) 함유 성분 단독별로 독성 조사(정성적 사이트, 정량적 사이트)

- 국내외 유해성 DB를 활용해 대상물질별 각 유해성 항목의 평가 자료를 확보하였다.
- 국외 학술연구정보 및 기관 목록

- ScienceDirect, PQDT Global, CINAHL, EBSCOhost의 학술연구 자료 조사하였다.
- 청소용제 및 세정·소독제의 물리화학적 특성 및 독성정보에 대해, 미국 TSCA, FHSA 조사
- HSDB(Hazardous Substances Data Bank), CCRIS(Chemical Carcinogenesis Research Information System), GENETOX(Genetic Toxicology Data Bank), EU RAR(EU Risk Assessment Report), OECD SIDS(OECD Screening Information Data Set), ATSDR(Agency for Toxic Substances and Disease Registry), US EPA IRIS(Integrated Risk Information System), EHC(Environmental Health Criteria Monographs), IPCS(International Programme on Chemical Safety)등의 유해성 정보 제공 사이트 검색을 통한 조사하였다.

○ 국내 학술연구정보 및 기관 목록

- DPpia, KSDCDB, SCHOLAR, 리스포유의 학술자료 및 환경부, 한국환경산업기술원, 한국소비자원, 한국화학물질관리협회에서 ‘청소’, ‘노동자’, ‘근로자’, ‘화학물질’, ‘건강’ 등의 키워드를 조합하여 검색
- 청소용제 및 세정·소독제의 물리화학적 특성 및 독성정보에 대해 식품의약품안전평가원의 독성정보제공시스템(Tox-info), 국립환경과학원의 화학물질정보시스템(NCIS), 유해화학물질관리법(취급제한물질), 고용노동부의 물질안전보건자료(MSDS)를 참고 하였다.

## 7. 청소용제 및 세정·소독제의 혼합사용 시 발생 가능한 물질의 노출평가

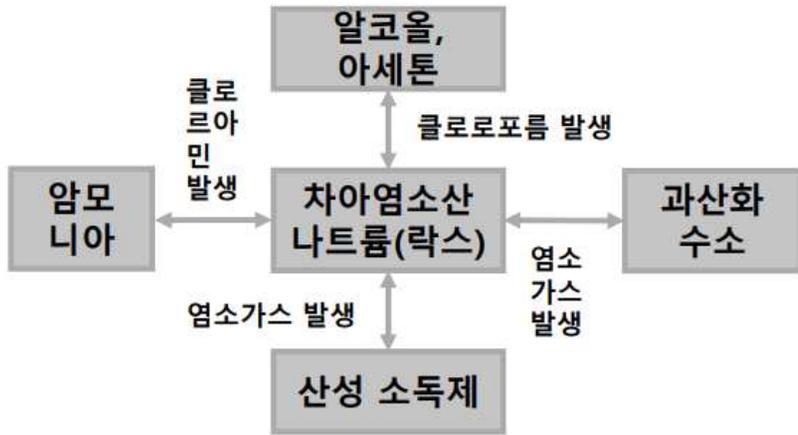
### 1) 혼합사용 사례조사 및 시료분석

MSDS와 화학반응식을 통한 청소용제와 세정·소독제 등의 혼합 시 발생할 수 있는 물질(클로로포름, 염소 가스 등) 예측

- $\text{NaClO} + \text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2 + \text{NaOH}$
- $2\text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} + \text{O}_2$
- $\text{NaClO} + \text{NH}_3 \rightarrow \text{NH}_2\text{Cl} + \text{NaOH}$
- $3\text{NaClO} + \text{CH}_3\text{COCH}_3 \rightarrow \text{CHCl}_3 + 2\text{NaOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$
- $4\text{NaOCl} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CHCl}_3 + \text{HCOONa} + \text{NaCl} + 2\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O}$

- 현장조사를 통해 파악한 혼합 부산물 생성 가능 물질들의 현장 사용 및 혼합량, 사용 환경(환기, 보호구, 작업면적 등) 파악을 통한 부산물의 발생량 및 노출 모델을 활용한 노출량 추정
- 작업환경측정대상 물질일 경우 정량평가 실시

다음 그림(II-1)은 청소용제 및 세정·소독제의 혼합사용시 발생이 예상되는 부산물이다.



[그림 II-1] 청소용제 및 세정·소독제 혼합 사용시 발생 예상 부산물

### Ⅲ. 연구 결과





## III. 연구결과

### 1. 청소노동자의 정의

청소노동자(清掃勞動者, 영어: cleaner, cleaning operative)는 청소를 직업으로 하는 노동자로, 직상수급인인 청소용역업체가 도급인과 계약을 맺어 직상수급인 자신이 맡은 일을 하거나, 하청에 전부 또는 일부를 위탁함으로써 성립된다. 정식 명칭은 청소용역노동자(清掃用役勞動者)이며, 청소부 혹은 환경미화원(環境美化員)이라고도 부른다. 보통은 차도, 인도 따위의 거리나 공공건물, 학교, 병원, 사무실, 아파트 따위를 청소하는 일을 맡는다.

청소노동자는 현재 우리나라에서 대표적인 저임금근로자이며, 매년 최저임금액의 결정에 직접적인 영향을 받는 집단이고, 요즈음에는 대부분 용역회사에 고용되어 근무하고 있다. 청소노동자는 대부분 고령층이고, 저임금 상황 속에서 고령층 근로자가 일할 수 있는 업무는 한정된 상황이다. 이는 경제활동을 해야만거나 하기를 원하는 고령층 청소노동자가 이를 초과하기 때문으로 볼 수 있다.

### 2. 시설관리 청소노동자 및 조리사의 분류

청소노동자를 건물 시설관리와 보조 조리사로 나누어 분류하였다. 청소노동자를 한국표준산업분류(Korean Standard Industry Classification, KSI C)와 한국표준직업분류(Korean Standard Classification of Occupations, KSCO)로 나누어 분류할 수 있다.

#### 1) 한국표준산업분류(KSIC)에 따른 청소노동자의 산업별 분류

한국표준산업분류(Korean Standard Industry Classification, KSIC)에 따라, 제10차 한국표준산업분류(KSIC)에 따르면 아래 표(III-1)와 같이 시설관리 청소노동자는 대분류의 사업시설관리, 사업지원 및 임대 서비스업'에 해당되며, 중분류의 사업시설관리 및 조경서비스업, 소분류의 건물 산업설비 청소 및 방제서비스업, 세분류의 건물 및 산업설비 청소업, 세세분류의 건축물 일반 청소업 산업설비, 운송장비 및 공공장소 청소업 등으로 분류할 수 있다.

조리사는 한국표준산업분류(KSIC)에 따르면 표(III-1)와 같이 대분류의 숙박 및 음식점업에 해당되며, 중분류의 음식점 및 주점업, 소분류의 음식점업, 세분류의 한식 음식점업, 외국식 음식점업, 기관 구내식당업, 세세분류의 한식 일반음식점, 한식 육류 요리 전문점, 한식 면 요리 전문점, 한식 해산물 요리 전문점, 일식 음식점업, 중식 음식점업, 기타 외국식 음식점업, 서양식 음식점업, 기관 구내식당업 등으로 분류할 수 있다.

## 2) 한국표준직업분류(KSCO)에 따른 청소노동자의 직종별 분류

한국표준직업분류(Korean Standard Classification of Occupations, KSCO)에 따른 청소노동자의 직종별 분류에 따르면 표(III-2)와 같이 청소노동자는 사무실, 공공건물, 아파트 상업건물 등의 건물내부를 청소 및 정돈하는 자 또는 상기 어느 항목에도 포함되지 않은 유사한 직무를 수행하는 자로 분류할 수 있다.

한편 조리사는 호텔, 한식당, 일식집, 중식당, 레스토랑 등에서 찌개, 국, 국물요리, 조림, 찜, 무침, 면류, 육류, 생선류 등의 다양한 음식을 조리하고, 한식 조리사, 중식 조리사, 양식 조리사, 일식 조리사, 음료 조리사, 기타 조리사로 분류 할 수 있다. 그리고 주방보조원은 음식점, 학교, 호텔, 레스토랑 등에서 조리장이나 조리사의 지시에 따라 각종 조리보조업무를 수행하는 자를 말한다.

[표 III-1] 제10차 표준산업분류 업종별 분류

대분류		중분류		소분류		세분류		세세분류	
코드	항목명	코드	항목명	코드	항목명	코드	항목명	코드	항목명
N	사업시설 관리, 사업 지원 및 임대 서비스업	74	사업시설 관리 및 조경 서비스업	742	건물·산업설비 청소 및 방제 서비스업	7421	건물 및 산업설비 청소업	74211	건축물 일반 청소업
								74212	산업설비, 운송장비 및 공공장소 청소업
I	숙박 및 음식점업	56	음식점 및 주점업	561	음식점업	5611	한식 음식점업	56111	한식 일반 음식점업
								56112	한식 면요리 전문점
								56113	한식 육류요리 전문점
						5612	외국식 음식점업	56114	한식 해산물요리 전문점
								56121	중식 음식점업
						56122	일식 음식점업		
						5613	기관 구내식당업	56123	서양식 음식점업
								56129	기타 외국식 음식점업
								56130	기관 구내식당업

[표 III-2] 제7차 한국표준직종분류

대분류		중분류		소분류		세분류		세세분류	
코드	항목	코드	항목	코드	항목	코드	항목	코드	항목
7	기능원 및 관련기능 종사자	79	기타기능관련직	799	기타 기능 관련종사자	7991	배관 세정원 및 방역원	799912	건물 외벽 세정원
9	단순노무종사자	94	청소 및 경비관련 단순노무직	941	청소원 및 환경미화원	9411	청소원	94111	건물 청소원
								94112	운송장비 청소원
								94119	그 외 청소원
9	단순노무종사자	95	가사음식 및 판매관련 단순 노무직	952	음식 관련 단순종사자	9522	주방 보조원	95220	주방 보조원

### 3. 국내·외 청소용제 및 세정·소독제 사용 노동자 관련 문헌조사

청소용역 노동자들의 근로실태에 대하여 강승복(2011)의 연구에 따르면 2011년 우리나라 청소용역 근로자는 약 28만 8천명으로 나타났다. 성별로는 남성이 14만 5천명(50.3%), 여성이 14만 3천명(49.7%)으로 전체 임금근로자의 남·녀성비(남성: 57.6%, 여성: 42.4%)와 비교하면 청소용역 여성근로자가 전체 임금여성근로자에 비해 상대적으로 높게 나타났다. 청소용역근로자의 평균연령은 59.7세로 전체 임금근로자 평균연령 40.8세보다 높게 나타났으며, 평균 근속연수는 2.9년으로 전체 임금근로자 평균 수치인 5.4년보다 낮은 것으로 나타났다.

교육정도를 보면 중졸이하인 청소노동자의 비중이 약 66.3%로 나타났는데, 이는 전체 임금근로자의 동일 학력비중(15.2%)과 비교하면 청소용역 근로자들의 교육수준은 매우 낮은 것을 알 수 있다. 청소노동자들의 주된 취업사유를 살펴보면, ‘생활비와 같이 당장 수입이 필요해서’가 57.3%로 가장 많았으며, ‘근로조건(임금 및 근로시간)에 만족하여’(20.5%), ‘안정적인 일자리이기 때문에’(11.2%)의 순으로 나타났다. 청소노동자들은 업무자체를 좋은 일자리로 생각하기보다는 생계형 일자리로 생각하고 있었다.

청소노동자들의 노동조합 가입비율은 3.8%로 전체 임금근로자의 11.3%에 비해 낮게 나타났다. 노동조합 미가입 사유는 노동조합이 없는 경우가 전체의 91.0%로 가장 높았는데, 이는 전체 임금근로자의 노동조합이 없는 경우 비중인 76.2%에 비해 높은 수치이다(강승복, 2011).

이를 종합해보면 다른 직종에 비해 여성 노동자가 상대적으로 많은 비율에 속하고, 평균연령이 59.7세로 비교적 고령에 속하고 있으며, 평균 근속연수는 2.9년으로 다른 직종보다 근속연수가 짧으며, 교육정도가 중졸과 초졸의 비율이 66.3%로 낮은 것으로 나타났다. 그리고 청소업무는 생계형 일자리로 인식하고 있었고, 청소노동자의 노동조합 가입비율은 3.8%로 낮게 나타났으며,



[그림 III-1] 환경미화원의 산재 발생 형태, 1998-2001(원종욱, 2006)

대부분의 청소노동자는 용역회사에 소속되어 근무하는 것으로 나타났다.

환경미화원의 1998년부터 2001년 사이의 성별, 질병 분류별 총 3371건의 산재발생건수를 조사한 결과, 고령 근로자가 많은 환경미화원은 산재발생에 있어서도 대부분 50세 이상(약 71.7%)이었으며, 여자보다 남자가 약간 높은 발생 빈도를 보였다고 하였다.

산재발생형태는 그림(III-1)과 같이 넘어지는 것(전도)이 37.8%로 가장 많았으며, 뇌심혈관질환을 포함한 작업관련성 질환이 8.2%를 나타냈다.

성별, 질병 분류별 산재발생 비율은 표(III-3)와 같이 손상 및 중독이 남자 78.7% 여자 81.0%로 다수를 차지하고 그다음이 근골격계질환으로 남자 7.6%, 여자 9.6%를 차지한다고 하였다. 산재발생 형태는 전도가 37.8%로 가장 많았고, 다음은 추락 12.6%였으며, 뇌심혈관계 질환을 포함한 작업관련성

질환이 8.2%로 세 번째로 많았다. 또한 교통사고도 5.6%를 차지하였다고 하였다(원종욱, 2006).

[표 III-3] 환경미화원의 성별, 질병 분류별 산재발생 건수(원종욱, 2006)

구분	남자	여자	합계
	건수(%)	건수(%)	건수(%)
손상 및 중독	1,475(78.7)	1,017(81.0)	2,492(79.6)
근골격계질환	142(7.6)	120(9.6)	262(8.4)
순환기질환	132(7.0)	68(5.4)	200(6.4)
소화기질환	19(1.0)	5(0.4)	24(0.8)
안질환	19(1.0)	0(0.0)	19(0.6)
신경계질환	13(0.7)	11(0.9)	24(0.8)
호흡기질환	13(0.7)	10(0.8)	23(0.7)
피부질환	7(0.4)	5(0.4)	12(0.4)
기타	54(2.9)	20(1.6)	74(2.4)
총합	1,875(100.0)	1,256(100.0)	3,130(100.0)

강성규(2000)에 의하면 천식은 증상은 있지만 소견은 없는 질병 특성상 어떠한 임상증상이 발현되기 전에 판단하기 어려워서 근로자들을 대상으로 하는 특수건강진단에서는 발견이 어렵다고 하였다. 또한 기침, 호흡곤란 등의 증상이 나타나면 병원에 방문하여 진료를 통해 호전이 되면 작업에 복귀하여 근무하게 됨으로써 현재 근로자 건강진단에서는 구조적으로 발견하기 어렵게 된다. 다양한 화학물질을 근로자들이 사용하기에 직업성 천식이 많을 것이라 예상하지만 실제 발견된 직업성 천식은 많지 않다고 하였다.

우리나라에서 직업성 천식으로 인정받은 사례가 많지 않은 이유는 첫째, 산

재대상이 되지 않는 업종과 둘째, 천식이 있어도 직업성인지 의심하기 어렵고 사업주에게 누를끼치거나 해고우려 등으로 산재신청을 못하는 경우가 많다고 하였다.

인천 대학병원에서 2년간 산재와는 무관하게 내과를 방문하여 직업성 천식으로 진단받은 환자는 전체 천식환자의 4%로 외국의 직업성 천식은 전체 천식의 4~10% 정도라는 결과와 유사한 것으로 나타났다.

강성규 등(2000)은 산업안전보건연구원에 의뢰된 직업병 심의 사례를 분석하였다. 근로복지공단에서는 업무상질병에 대한 요양승인을 담당하지만, 새로 부각되는 업무상 질병이나 기존에 알려졌을지라도 업무관련성 판단이 곤란한 경우 산업안전보건연구원에 심의요청을 하게된다.

심의 요청된 업무상 질병 사례의 경향을 파악한 결과, 질병의 종류로는 호흡기 질환이 85건(22.4%)으로 가장 많았으며, 직업성암, 신경정신질환 순이었다. 요청된 사례의 원인으로서는 화학적 인자가 많은 것으로 나타났다. 호흡기 질환을 세분해 보면 천식이 44건으로 가장 많았으며, 기타호흡기 질환이 31건 진폐증이 10건으로 파악되었다.

Gapany-Gapanavicius M et al.(1982)에 따르면 가정에서 세정제(10% 염산)와 살균소독제인 락스계통(5%, 차아염소산나트륨)을 혼합하여 사용할 경우, 발생 가능한 호흡기질환에 관한 보고를 하였다. 가정에서 청소 목적으로 두가지 물질들을 혼합하여 사용한 결과, 기침, 호흡곤란과 눈과 상부 기도에 영향을 미친다고 하였으며, 가정에서의 세정제 혼합의 위험성 및 환기의 중요성을 알려주었다.

Gawkrodger DJ et al.(1986)에 따르면 요식업 종사자, 병원 청소원과 손 피부염과의 관계를 확인하기 위하여 주방노동자 836명, 청소원 310명을 대상으로 설문 조사와 인터뷰 및 패치 테스트를 실시하였다. 연구 결과 요식업 종사자의 33%에서 수구습진 등 피부 문제가 있음을 확인하였고 청소원은 35%가 피부질환을 호소하였다고 하였다. 자극성 피부염의 경우 평균적으로 일을 시작한 시점부터 7년후에 발생하였으며, 이는 다양한 원인에 반복적인

노출로 인하여 나타났다고 하였다.

Wolkoff 등(1998)은 세척제와 청소제품의 구성요소와 사용 시 발생하는 물질에 관하여 확인하였다. 세정제는 표면 오염물질의 제거를 가능하게 하고 용이하게 하기 위하여 계면활성제, 산성 및 알칼리성 물질(탄산나트륨, 수산화칼륨, 인산, 아세트산 등), 용제(알콜, 글리콜에테르), 첨가제(부식억제제, 향기나는 물질), 방부제(포름알데히드 등)이 함유되어 있다. 소독제는 감염 예방이나 세균, 미생물을 제거하기 또는 표면을 관리하는 목적으로 사용되는 제품으로 구성요소로는 에탄올, 염소, 포름알데히드, 차아염소산, 이소프로판올, 4급암모늄화합물 등이 있다. 바닥광택제와 왁스와 같은 표면처리제품에는 가소제, 글리콜에테르, 에탄올아민, 알칼리염 등이 함유되어 있다. 휘발성 물질을 포함하는 세정제를 사용할 경우 휘발성유기화합물에 노출될 수 있으며, 휘발성 물질을 포함하는 대표적인 물질은 다음과 같다. 살균제, 가소제, 향료, 용제 등이 해당되며 휘발성유기화합물(VOC)이 발생하는 원인은 향기를 내는 물질이 함유되어 있기 때문이라고 하였다.

Burton 등(2000)은 항공기 화장실 탱크 청소 및 수리과정 중 청소노동자가 노출되는 물질에 관하여 연구하였다. 탱크 세척과정에서 사용되는 세척제 및 소독제에는 요오드, 인산, 트리에탄올아민 및 4차암모늄글로라이드 등이 함유되어 있었다. 청소노동자가 노출되는 물질로는 벌크 미생물과 휘발성유기화합물, 수산화나트륨 등이 있었다. 휘발성유기화합물들은 대부분 미량수준으로 확인되었다. 주요 화합물은 톨루엔, 리모넨, 이소프로판올, 아세톤 등이었으며, 이는 탱크 청소 이후 내부 수지를 제거하고 에폭시 수지를 재도포하는 과정에서 발생하거나 사용하고 있는 세척제에서 발생된 것으로 보인다고 하였다.

그리고 Zhu 등(2001)은 시중에서 사용빈도가 높은 소비자 제품 13가지의 화학물질 함유성분을 조사하였다. 대상 제품은 다목적 클리너, 유리 및 표면 클리너, 향균성 스프레이, 네일리무버 등이었으며, 이 제품 사용 시, 2-부톡시에탄올, 2-메톡시에탄올, 2-에톡시에탄올의 발생 여부를 확인하였다. 평가

결과, 2-메톡시에탄올과 2-에톡시에탄올은 검출되지 않았다. 그러나 2-부톡시에탄올은 다목적 클리너, 유리 및 표면클리너, 향균성 스프레이 등 7개의 제품에서 검출되었다.

2-부톡시 에탄올 이외에서 몇몇의 제품은 알코올 및 에테르(주로 부탄올, 헥사놀 등)이 검출되는 것을 확인하였다. 2-메톡시 에탄올 (ME), 2-에톡시에탄올 (EE) 및 2-부톡시 에탄올 (BE)의 세 가지 글리콜 에테르에 대한 인체 노출을 평가하기 위한 최근 규제 요구 사항은 소비자 제품 및 방출 특성에서 이러한 화학 물질에 대한 조사를 촉발했다. 화학 물질을 포함 할 가능성을 바탕으로 조사를 위해 13 개의 제품이 선택되었다. Headspace 결과는 ME와 EE가 선택된 13 개 제품에 존재하지 않는 반면 BE는 7 개 제품의 Headspace 샘플에서 검출되었으며 그중 5 개는 가정용 세제였다.

2-hexyloxyethanol (HE) 및 2-(2-butoxyethoxy) ethanol (BEE)과 같은 다른 관련 화합물도 일부 제품의 헤드 스페이스 샘플에서 검출되었다. 5 개의 세척 관련 제품에서 발생하는 BE 배출은 흡입 노출 평가 목적을 위한 배출 데이터를 제공하기 위해 하위 단위와 함께 현장 및 실험실 배출 셀 (FLEC)을 사용하여 측정되었다. 이 제품은 실험 조건에서 145 ~ 938 mg/m<sup>2</sup> h 범위의 초기 배출 계수를 가졌다. BE의 배출 계수는 제품의 희석 계수에 반비례하는 것으로 나타났다. BE의 배출 계수와 수성 제품의 농도간에 좋은 관계가 확립되었다.

US EPA에서 개발 한 제품 사용 시나리오와 가정 된 "표준 실"을 기준으로, 청소 작업을 수행 한 결과 거주자의 일일 평균 흡입 노출 수준은 다음과 같은 경우에 0.075 및 0.186 mg / (kg bw)·day로 추정되었다. 다목적 스프레이 클리너 2 개, 스프레이 2 개 유리 클리너의 경우 각각 0.004 및 0.006mg/(kg bw)·day로 추정하였다.

Yeung SS 등(2004)의 연구에서 홍콩국제공항의 항공기객실청소에 대하여 산업보건측면에서 설명하였다. 청소 종류는 Quick transit(일반청소), Lay-over(더욱 세세하게 수행되는 청소), Deep-cleaning(앞의 청소를 모두 포함

하며 좀더 광범위한 방식)으로 되어있다. 청소원은 대형 항공기에 6~8명에서 소형 항공기는 2명으로 인원을 배치하며, 객실청소의 주 위험요소는 주로 인체공학적인 부분과 관련이 있다고 하였다. 항공 청소근로자는 좁은 통로 사이에서 업무를 수행하여야 하며, 허리를 구부려서 청소작업을 하는 자세가 많다고 하였다.

그리고 Bello 등(2009)은 병원 6곳의 청소노동자를 대상으로 청소 작업에서 주로 사용되는 세척제를 확인하였으며, 호흡기와 피부 자극, 감각작용과의 연관성이 우려되는 세척제의 주요성분을 물질안전보건자료 (Material Safety Data Sheets, MSDS)를 활용하여 평가하였다. 또한 청소 작업 동안의 호흡과 피부 노출에 대한 가능성을 노출 카테고리를 이용하여 정성적으로 평가하였고, Dermal Exposure Assessment Method (DREAM)을 이용하여 반정량적인 방법으로 평가하였다.

그 결과, 세척제에는 ethylene glycol monobutyl ether (이하 EGBE), ethanolamines 등 호흡기와 피부 자극제, 감각제를 포함하고 있는 많은 화학물질들이 혼합되어 있었다. 호흡에 의한 노출을 low, medium, high로 나누어 평가한 결과, 빗기, 왁스로 닦기, 버프연마 작업이 포함되어 있는 바닥 마무리 청소 공정이 호흡 노출의 높은 카테고리로 분류되었다. 이는 바닥 마무리 청소 공정이 다른 공정들에 비해 호흡 노출의 가능성이 더 높다는 것을 의미한다. Bello 등은 바닥 마무리 청소 공정 동안의 호흡 노출의 위험성을 평가하기 위하여 정량적인 노출평가가 필요하다고 주장하였으며, 이 공정의 빈도는 다른 공정들에 비해 낮지만, 청소노동자들의 천식이나 그 밖에 호흡기 증상들과 연관된 높은 수준의 급성 노출에 기여한다고 하였다.

Charles 등(2009)은 청소노동자의 건강 영향에 대해 1981~2005년에 보고된 역학연구들을 조사하였다. 그 결과, 35개의 연구들(사례 연구 제외) 중 호흡기질환에 관한 연구들이 17개로 가장 많았다. 그 다음으로 피부 질환(9개), 근골격계질환(5개), 감염(3개), 정신 장애(1개)의 연구들이 있었다. 호흡기 질환과(천식, 반응성 기도기능장애 증후군 등) 피부 질환(습진, 피부염, 알

레르기, 빨갛고 꺼칠꺼칠한 피부, 가려움증, 피부 갈라짐, 물집, 전신반응, 과민증 등)은 주로 세척제, 물을 사용하는 작업, 고무 라텍스 등과 연관되었다.

근골격계질환은 물리적인 스트레스 요인(부자연스런 자세, 장시간 서 있는 것)과 정신적인 스트레스 요인(단조로운 작업, 낮은 승진 가능성)과 연관되었다. 감염은 주로 병원 청소노동자들에게서 확인되었는데, 쓰레기통 안의 깨진 유리들과 캡이 씌워지지 않은 주사바늘과 연관되었으며, 정신 장애의 경우 정신적인 스트레스 요인 및 사회적 오명과 연관성이 있다고 하였다.

Bello A.등(2009)의 연구에서 일반적인 청소 작업에 사용 된 청소제품은 호흡기 및 피부 자극제와 민감 제를 포함한 많은 화학 물질의 혼합물이다. 우려되는 성분의 예로는 4차 암모늄 화합물, 2- 부톡시 에탄올 및 에탄올 아민 이 있다. 청소 작업자는 제품 스프레이에서 생성되는 휘발성 유기화합물 (VOC) 증기 및 에어로졸에 대한 급성 및 만성 흡입 노출과 대부분 손을 통한 피부 노출 위험에 처해 있다. 청소제품은 공기 및 피부 노출을 통해 근로자의 건강에 영향을 미칠 수 있는 많은 화학성분의 혼합물이다. 작업장 노출평가와 제품 평가의 조합은 작업자를 청소 위험으로부터 보호하기 위한 전략을 개발 하는 데 중요하다고 하였다.

Vizcaya 등(2011)은 호흡기 증상, 천식 병력, 작업장, 청소제품 사용 및 급성 흡입 사고에 대한 정보는 자가 관리 설문지를 통해 획득하여 연구를 하였다. 바르셀로나의 37개 청소 회사의 917명의 직원을 연구대상으로 하였다. 761명 (83 %)은 그당시 청소부였고 86명 (9 %)은 이전 청소부였으며 70명 (8 %)은 청소부로 일한 적이 없었다. 다변수 로지스틱 회귀 분석을 사용하여 그당시 세척제 사이의 특정 노출과 감기, 만성 기침 및 현재 천식이 없는 천 명 사이의 연관성을 평가하고, 천식 증상 점수와의 연관성도 평균 비율을 보고하기 위해 음성 이항 회귀 분석을 사용하여 연구하였다.

성별, 연령, 국적 및 흡연 상태를 보정 한 후 천식의 유병률은 현재 (OR 1.9, 95 % CI 0.5 ~ 7.8) 및 이전 클리너 (OR 1.9, CI 0.6 ~ 5.5) 사이에서 전혀 그렇지 않은 경우보다 유의미하지 않았다. 청소노동자들은 썩썩거림, 천

식의 유병률이 크게 증가했으며, 평균 천식 점수가 1.8 (95 % CI 1.2에서 2.8)배 더 높았다. 염산 사용은 천식 점수 (평균 비율 1.7, 95 % CI 1.1 ~ 2.6)와 밀접한 관련이 있었다. 암모니아, 탈지제, 다목적 제품 및 왁스의 사용도 천식 점수와 관련이 있었다. 소독에 대한 수요가 높고, 세척 기준이 높으며, 호흡기 자극제가 포함된 세척 제품을 사용하는 곳에서 작업을 하면 천식 증상의 위험이 높았고, 이것은 자극제가 세척 관련 천식에 중요한 역할을 함을 시사한다고 하였다. 청소노동자의 세정제 사용에 따른 천식 및 호흡기 증상과의 관계의 연구결과는 다음 표(III-4)와 같다.

[표 III-4] 청소노동자의 세정제 사용에 따른 천식 및 호흡기증상과의 관계 (Vizcaya D et al, 2011)

	n(%)	Current asthma		Wheeze without having a cold	
		Pr(%)	OR (95% CI)	Pr(%)	OR (95% CI)
Unexposed group A	70(8)	6		10	
Unexposed group B	91(11)	8		5	
Unexposed group C (reference)	161(19)	7	1	6	1
Products					
Bleach	588(78)	11	1.7(0.8 to 3.5)	11	2.0(0.9 to 4.2)
Degreasers	498(76)	12	1.7(0.8 to 3.6)	12	2.0(0.9 to 4.2)
Multiple purposes	475(75)	11	1.7(0.8 to 3.5)	12	1.9(0.9 to 4.2)
Glass cleaners	463(74)	10	1.6(0.8 to 3.4)	11	1.9(0.9 to 4.1)
Perfumed products	420(72)	11	1.7(0.8 to 3.5)	11	2.0(0.9 to 4.4)
Air fresheners	375(70)	12	1.7(0.8 to 3.7)	11	2.0(0.9 to 4.6)
Mop products	340(61)	10	1.1(0.5 to 2.1)	11	1.8(0.9 to 3.8)
Hydrochloric acid	333(67)	12	1.8(0.8 to 3.8)	14	2.6(1.2 to 5.8)
Ammonia	319(66)	10	1.4(0.6 to 3.2)	12	2.1(0.9 to 4.7)
Polishes/waxes	210(57)	9	1.3(0.5 to 3.0)	14	2.0(0.9 to 4.7)
Solvents	153(49)	5	0.7(0.3 to 2.1)	12	1.5(0.6 to 3.7)

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

Carpet cleaners	132(45)	9	1.1(0.4 to 3.0)	12	1.7(0.7 to 4.5)
Number of different products					
1-6 Different products	354(43)	10	1.5(0.7 to 3.3)	10	1.7(0.8 to 3.8)
7-12 Different products	316(38)	12	1.8(0.8 to 3.8)	13	2.3(1.0 to 5.0)
p Value for linear trend		0.13		0.03	

	n(%)	Asthma score		Chronic cough	
		Mean	MR (95% CI)	Pr(%)	OR (95% CI)
Unexposed group A	70(8)	0.42		9	
Unexposed group B	91(11)	0.41		10	
Unexposed group C (reference)	161(19)	0.42	1	9	1
Products					
Bleach	588(78)	0.58	1.4(0.9 to 2.2)	13	1.4(0.7 to 2.8)
Degreasers	498(76)	0.63	1.6(1.0 to 2.4)	13	1.4(0.7 to 2.8)
Multiple purposes	475(75)	0.63	1.6(1.0 to 2.5)	13	1.4(0.7 to 2.7)
Glass cleaners	463(74)	0.57	1.4(0.9 to 2.2)	13	1.6(0.8 to 3.1)
Perfumed products	420(72)	0.59	1.5(1.0 to 2.4)	14	1.6(0.8 to 3.2)
Air fresheners	375(70)	0.58	1.5(1.0 to 2.4)	12	1.4(0.7 to 2.7)
Mop products	340(61)	0.58	1.3(0.9 to 1.9)	13	1.1(0.6 to 2.1)
Hydrochloric acid	333(67)	0.71	1.7(1.1 to 2.6)	14	1.6(0.8 to 3.2)
Ammonia	319(66)	0.60	1.6(1.0 to 2.5)	14	1.6(0.8 to 3.3)
Polishes/waxes	210(57)	0.63	1.6(1.0 to 2.6)	14	1.6(0.8 to 3.5)
Solvents	153(49)	0.40	1.0(0.6 to 1.7)	10	1.2(0.5 to 2.9)
Carpet cleaners	132(45)	0.54	1.2(0.7 to 2.2)	15	2.2(1.0 to 5.1)
Number of different products					
1-6 Different products	354(43)	0.58	1.5(0.9 to 2.3)	12	1.3(0.7 to 2.6)
7-12 Different products	316(38)	0.63	1.6(1.0 to 2.5)	13	1.5(0.7 to 2.9)
p Value for linear trend		0.09		0.30	

Dumas et al(2012)는 병원근로자 179명 및 프랑스 역학연구결과 545명을 참조하여 청소제품으로 인한 병원근로자의 천식과 직업노출 사이의 연관성을 연구한 결과 남성근로자의 55% 여성근로자의 81%가 매주 청소, 소독작업에 노출되었으며 고강도 암모니아에 노출되는 것으로 나타났으며, 그중 여성 근로자의 일부는 천식과의 상관성이 있는 것으로 나타났다고 하였다.

그리고 Bauer A (2013)는 7편의 논문 검토를 통해 청소노동자가 사용하고 있는 세척제와 피부영향에 관한 연구를 하였다. 피부영향 중 자극성 접촉성 피부염이 60~80%를 차지하였고, 알레르기 접촉피부염이 11~32%를 차지하였다. 청소교육 훈련 여부에 따른 영향은 청소교육 훈련을 받지 않은 사람이 받은 사람보다 피부염이 더 자주 발생하였으며, 남성 청소노동자는 21%, 여성 청소노동자는 16%만이 청소교육 훈련을 받았다. 또한 작업장에서 사용되어지는 세척관련 제품의 수가 증가함에 따라 청소노동자들의 접촉성 피부염의 위험이 증가하였다고 하였다.

Casas L 등(2013)은 임신중 가정용 청소제품 사용, 하기도 감염 및 조기에 쉼썩거림(wheezing)에 대한 연구를 하였다. 그들은 임신 중 청소 제품을 가정에서 사용했을 때 유아 천명음 및 하기도 감염에 미치는 영향을 평가하였다. 네 개의 전향적 스페인 출생 코호트 (n = 2,292)에서 임신부는 가정용 청소제품을 사용한다고 보고했다. 유아가 12 ~ 18 개월이되었을 때 현재의 청소제품 사용과 유아의 천명음 및 Lower respiratory tract infections(LRTI)가 보고되었다.

특정 제품의 사용과 호흡기 결과 사이의 코호트 특정 연관성은 다 변수 회귀 분석을 사용하여 평가하였으며 추정치는 무작위 효과 메타 분석을 사용하여 결합하였다. LRTI의 기간 유병률은 임신 중에 스프레이 (혼합 승산 비 (OR) = 1.29; 95 % 신뢰 구간 (CI) 1.04-1.59) 또는 방향제 (OR = 1.29, CI 1.03-1.63)를 사용했을 때 더 높았다. 쉼썩 거림의 확률은 스프레이 (OR = 1.37; CI 1.10-1.69)와 용제 (OR = 1.30; CI 1.03-1.62) 사용으로 증가했다.

임신 중 스프레이와 방향제 사용 사이의 연관성과 두 가지 결과 모두 임신 후 이러한 제품을 사용하지 않았을 때 분명하게 남아 있다. 그럼에도 불구하고 산후 노출이 포함되었을 때 추정치는 더 높았다. 연구자는 임신 중 세정 스프레이, 방향제 및 용제를 사용하면 아기의 천명음과 감염 위험이 높아질 수 있다고 하였다.

그리고 Lee S J 등(2014)은 대학 캠퍼스와 병원 청소노동자 183명을 대상으로 연구한 결과 여성이 남자에 비해 화학관련 증상을 매일 나타냈으며, 천식증상은 17명이며 그 중 9명은 천식을 위한 약물을 취하고 있다고 보고하였다. 또한 스프레이 제품을 사용하거나 액체용 세제를 사용할 때 높은 노출을 나타내 청소노동자들에 대한 관리 프로그램 개발을 주장하였다. 화학물질 관련 증상 중 가장 일반적인 증상은 기침 및 코의 자극이었으며, 다음은 안구증상이었다.

또한 Folletti 등(2014)은 1976년부터 2012년 사이 24개의 논문을 검토한 결과 청소제품과 비염, 천식과의 연관성을 확인하였다. 주로 노출되는 제품은 청소제품, 표백제 암모니아 제품, 스프레이 등이었다. 연구 결과, 역학 연구의 79 %에서 천식이나 비염의 위험이 증가한 것으로 나타났다. 4 건의 연구에서 청소 작업자의 천식 위험 증가는 기관지 과민반응 또는 기류 장애와 같은 객관적인 테스트를 통해 확인되었다. 세척제, 세척 스프레이, 표백제, 암모니아, 혼합 제품 및 특정 작업에 대한 노출 수준이 천식 및 비염의 특정 원인으로 확인되었다.

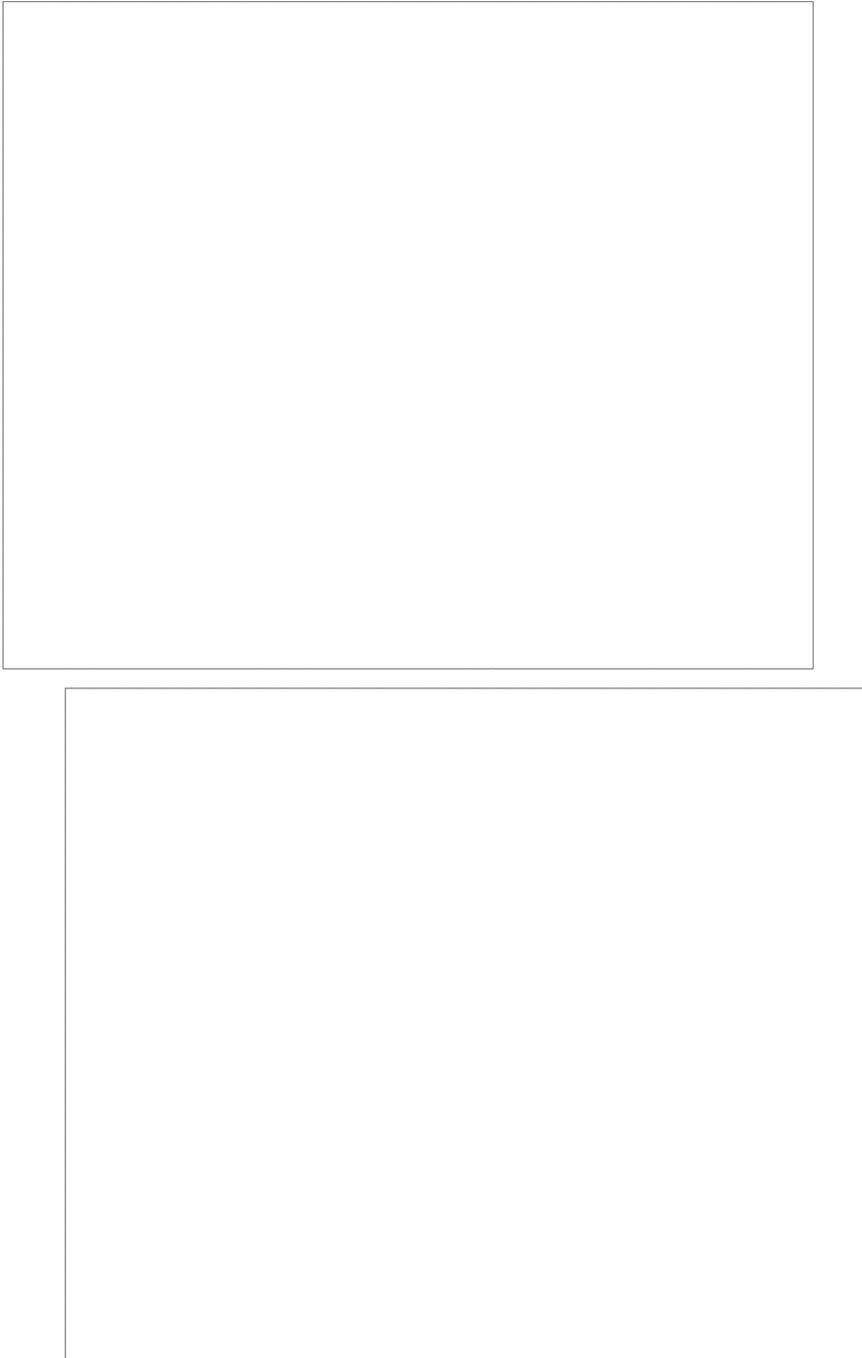
세제에 대한 노출과 직업성 천식 사이에는 통계적으로 유의한 상관관계를 보였다. 특히 암모니아, 표백제 및 세척 스프레이와 같은 제품은 천식이나 신생아 천식과 관련이 있었다. 눈, 비강 및 인후 증상과 노출수준 사이의 용량-반응 관계가 발견되었으며, 이는 집에서 일반적으로 사용하는 청소용 액체 스프레이를 많이 사용할 경우, 건강에 영향을 미칠 수 있다고 하였다. 이를 예방하기 위해서는 액체 스프레이 사용을 액체 세정제품으로 대체하고, 표백제와 암모니아를 덜 자극적인 제품으로 대체, 표백제 등 세척제품과 다른 제품

과의 혼합하여 사용 방지 등을 제시하고 있다.

그리고 Dumas O 등(2014)은 세척제의 직업성 노출과 천식 특성간의 연관성에 관하여 성인 여성 391명을 대상으로 연구하였다. 세척 및 소독제품으로는 대표적으로 표백제, 암모니아, 스프레이제품 등이 있었다. 세척제품 사용으로 인한 직업적 노출과 천식 간에 연관성이 관찰되었으며, 청소용품에 대한 노출은 심한 천식과 관련이 있었다. 그림(III-2)과 같이 직업적 노출은 더 많은 증상이 있는 천식 (이상 비 (95 % CI) : 2.8 (1.2-6.4)) 및 심한 천식 (5.1 (1.7-15.3))과 관련이 있었다. 잘 조절되지 않은 천식 (2.2 (0.9-5.5))에 대한 연관성이 제안되었다. 피부 단자 검사 양성 (3.0 (1.1-8.3)), 낮은 IgE 수준 (2.8 (1.2-6.2)), 낮은 호산구 수치 (3.2 (1.5-7.1))가 없는 천식의 연관성이 관찰되었다고 하였다.

또한 Bedard A 등(2014)은 청소 스프레이에 대한 가정 노출과 현재 노인 여성의 천식 사이의 연관성을 연구하였다. 이 연구에서 프랑스 여성의 무작위 표본을 대상으로 호흡기 건강에 대한 중첩된 사례 대조 조사를 수행하였다. 570명의 여성 (현재 천식이 있는 235명, 천식 병력이 없는 335명, 평균 68세, 59 % 비흡연자)에 대한 데이터를 이용하여 가정 노출에 대한 1)자가보고, 2) 주성분 분석 사용, 3) 스프레이의 세 가지 추정치를 사용하였다.

연구 결과 가사 도움이 없는 여성 (n = 325)에서 매주 최소 한 번의 스프레이 사용과 현재 천식 사이에 유의한 연관성이 관찰되었다고 하였다(OR [95 % CI] : 1.86 [1.04-3.33]). 가사 도우미를 가진 여성들 사이에는 연관성이 관찰되지 않았다. 이 연구에서 가정용 청소 스프레이를 매주 사용하면 천식에 해로운 영향을 미칠 수 있다고 하였다.



[그림 Ⅲ-2] 여성의 청소 및 친식 특성(Dumas O et al, 2014)

Svanes O(2015) 등은 Cross-sectional 연구에서 북유럽 인구에서 청소원으로 일하는 것과 관련된 호흡기 증상, 천식 및 자가보고 만성 폐쇄성 폐질환(COPD)을 조사했으며, 초기 생활 요인이 직업 청소의 건강에 해로운 영향에 대한 감수성에 영향을 미치는지 조사했다. 2138 명의 청소노동자들 사이에서 썩썩거리기 (OR 1.4, 95 % CI 1.3-1.6), 성인 발병 천식 (1.5 [1.2-1.8]) 및 자가보고 COPD (1.7 [1.3-2.2])의 위험이 증가했다고 하였다. 이 위험은 직업적 청소에 대한 근무년수에 따라 증가했다 (성인 발병 천식 : 1년 0.9 [0.7-1.3]; 1-4년 1.5 [1.1-2.0]; 4년 1.6 [1.2-2.1]). 썩썩거리기와 청소활동이 4년 이상인 사람의 썩썩거리기의 연관성이 그렇지 않은 사람들보다 훨씬 더 강했다고 하였다 (1.8 [1.5-2.3] 대 1.3 [0.96-1.8]).

강충원 등(2010)은 대중목욕탕 청소근로자의 온수 욕조 폐(hot tub lung)는 비결핵성 항산균(Nontuberculous Mycobacteria, NTM) 중 미코박테륨아비움복합체(Mycobacterium Avium Complex, MAC)에 의한 온수 욕조 폐의 예를 보고하였다. 13개월 전부터 대중목욕탕에서 청소하던 53세 여자 환자가 20일 전부터 시작된 호흡곤란을 주소로 내원하였다. 환자는 출근 후 매일 온수 욕조와 욕실 바닥을 청소하였다. 흉부 전산단층 촬영과 폐조직 검사를 통해 과민성 폐렴으로 진단된 후, 객담과 온수 욕조에서 미코박테륨아비움(Mycobacterium avium)이 동정되어 온수 욕조 폐로 확진되었다. 대중목욕탕 근로자에서 MAC에 의한 온수 욕조 폐 사례가 확인되었으나 아직까지 알려지지 않은 많은 사례가 있을 수 있다. NTM이 잘 자라는 온수 욕조내의 환경관리가 매우 중요하며, 의사들과 NTM에 의해 오염된 온수에 노출되는 근로자들에게 온수 욕조 폐에 관한 교육을 하고 홍보하여 결핵 등으로 잘못된 진단을 하여 발생 할 수 있는 피해를 줄여 나가야 한다고 하였다.

병원 왁스취급 청소근로자의 공기 중 2-부톡시에탄올 농도와 요중 부톡시아세틱산 농도의 상관관계 연구에 따르면 병원 청소 근로자 중 바닥왁스작업을 하는 34명의 근로자를 대상으로 2-부톡시에탄올의 노출정도를 평가하였다. 박리작업을 하는 청소노동자들 중 일부는 2-부톡시에탄올의 노출기준이

고용노동부 노출기준을 초과하는 것으로 나타났다. 작업 형태별 노출농를 살펴보면 박리작업이 가장 높은 노출농도를 나타내었으며(GM 14.77ppm), 대 걸레작업(5.36ppm)과 주변작업(GM 1.78ppm) 순이었다. 요중 생물학적 노출지표인 BAA를 확인한 결과 작업전보다 작업후가 높은 유의한 차이를 보였으나, 노출기준 미만으로 나타났다고 하였다(홍경표, 2012).

김원·최영은(2013)에 따르면 대학교 청소노동자 6명과 병원 청소노동자 4명을 대상으로 바닥 왁스 및 박리제 사용 시 청소노동자에 대한 노출평가를 실시하였다. 스틸렌은 불검출되었으며, 에틸렌글리콜모노부틸에테르는 0.1ppm~2.0ppm의 농도수준으로 고용노동부 노출기준의 1% 내외로 파악되었다. 이는 낮은 농도수준이나 미국 환경청의 RfC에 비해 높은 수준이었다고 하였다. 또한 대학교 청소 근로자의 염소계 표백제 사용에 따른 위해성 평가 및 영향 요인 분석 연구(허정, 2016)에서 국제암 연구연구소(IARC)에서 지정한 발암성 물질인 formaldehyde (1A), ethylbenzene (2B), chloroform (2B)에 대해 발암성 물질에 대한 위해성평가를 실시한 결과 각각 56.79%, 27.16%, 82.72%의 청소 근로자가 발암 가능성이 기준( $10^{-6}$ )을 초과한 것으로 나타났다고 보고한 바 있다.

또한 근래에 항공기 청소노동자에 대한 연구들이 수행되었는데 항공기 청소 작업시 주요 살충제 성분으로는 퍼메트린(permetrin), 데카메트린이 확인되었으며, 퍼메트린(permethrin)의 작업자 노출평가는 독성값 및 각 변수를 활용하여 ECETOC TRA(targeted risk assessment) 틀을 이용하였으며 작업자의 흡입 및 경구의 인체무영향수준 DNEL(Derived No-effect Level)은 흡입  $0.04\text{mg}/\text{m}^3$ (8시간), 경구  $0.05\text{mg}/\text{kg day}^{-1}$ 으로 나타났다. 해당 물질에 대한 위해도를 확인한 결과 작업자의 경피, 흡입의 위해도 및 전체 위해도는 모든 노출경로에서 33~41배 정도 위해 한 것으로 나타나 해당물질에 대한 위해도가 있음을 확인하였다(김기연, 2018).

그리고 최근에 항공기 청소노동자 유해인자 노출평가 및 작업환경관리 연구(박현희 등, 2019)에 따르면 국내 항공기 청소협력업체는 항공사 자회사를

통한 하도급형태로 운영되며, 약 20여개소, 3,000여명의 청소노동자가 있는 것으로 조사되었다. 항공기 청소노동자는 새벽·야간시간을 포함한 교대근무와 항공기 운항일정에 따라 휴식 및 식사 시간 등이 불규칙한 특성이 있는 것으로 나타났다.

항공기 청소작업시 과거에 사용하였던 화학제품에 대해 파악한 결과 약 42종이 있었으며, 주로 살균, 살충소독제, 스티커, 껌 등 제거제, 얼룩제거제, 좌석시트 접착제, 좌석시트 드라이크리닝 세제, 광택제 등이 있었으며, 주요 유해물질로는 아세톤, 1-브로모프로판, 크실렌, 테트라하이드로퓨란, 에틸렌글리콜, 퍼클로로에틸렌, 시클로헥산, 결정형유리규산, 에탄올아민 등이 있었다. 하지만 연구기간 동안 대부분 과거에 사용되었던 화학제품들은 사용이 금지되거나 유해성이 낮은 물질로 대체되었다.

기내청소작업에 대한 총 휘발성유기화합물질(TVOC)의 농도를 평가한 결과, 톨루엔, 에틸벤젠, 퍼클로로에틸렌 등이 검출되었으나, 노출기준의 1/100 수준으로 매우 낮은 것으로 확인되었다. 다만, 시트교체 작업장 대기공간에서 총휘발성 유기화합물 농도를 측정된 결과  $414.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 사무실 공기질 관리기준에서 고시하고 있는 관리기준  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  의 약 83% 수준으로 환기 등 개선 대책이 요구되었다.

항공기 청소노동자 유해인자 노출평가 및 작업환경 관리방안 연구(김치년, 2019)에 따르면, 살균·살충 소독제 5가지 성분 에틸렌다이아민테트라아세트산(99건), 1-메틸-2-피롤리디논(99건), 피레스럼(41건), 델타메트린(13건), 퍼메트린(30건)의 평가결과 불검출로 평가되었다. 세정제 성분의 평가는 에틸벤젠, 크실렌, 벤젠, 톨루엔, 에탄올(106건), 프로필렌 글리콜(11건) 6가지 물질을 평가하였다. 벤젠(노출기준, 0.5 ppm)과 프로필렌 글리콜은 전체 측정결과에서 불검출로 평가되었으며 에탄올(노출기준 1000 ppm)의 0.53 ppm(최고치), 에틸벤젠(노출기준 100 ppm)은 0.085 ppm(최고치), 톨루엔(노출기준, 50 ppm)은 0.69 ppm(최고치), 크실렌(노출기준 100 ppm)은 0.49 ppm(최고치)로 평가되었다.

## 4. 설문대상 사업장 및 측정대상 사업장 선정

### 1) 노출실태파악 및 건강영향 조사 설문지 개발

(1) 노출실태파악 및 건강영향 조사 설문지 개발에 관한 문헌조사  
청소노동자의 화학물질 노출실태파악 및 건강영향 조사를 위한 설문지 개발에 작업환경실태조사보고서(산업안전보건공단, 2019), 제2차 국민 생체시료 중 유해물질 실태조사(국립환경과학원, 2007) 등 5개 문헌을 참조하였다.

○ 작업환경실태조사보고서(산업안전보건공단, 2019), 산업안전보건 정책 및 산업재해예방 사업계획 수립을 위한 기초 자료로 활용하고 화학물질 및 위험 기계·기구에 대한 체계적인 관리체계 구축을 위한 조사 보고서로 조사사업장 일반현황, 화학물질 제조 및 사용현황(물질명, 제조량, 사용량, 취급 공정, 용도, 취급 근로자수, 작업시간), 유해작업환경의 내용을 참조하였다.

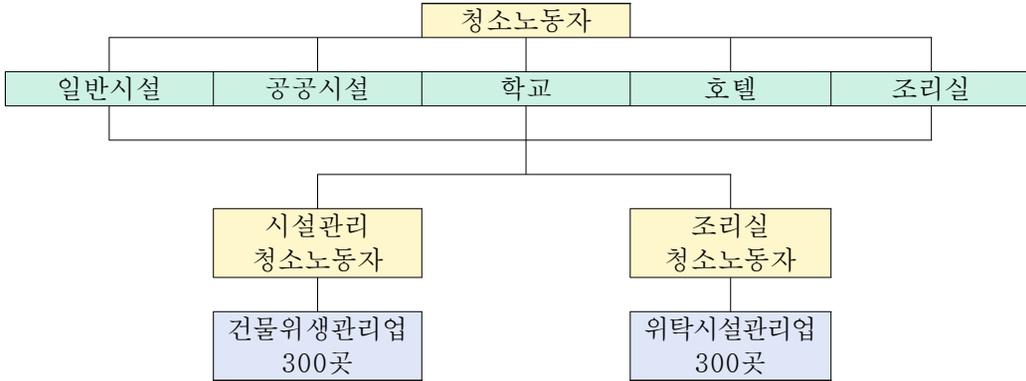
### (2) 청소노동자 근로자 및 관리자 설문지

청소노동자의 근로 형태에 따른 화학물질 사용현황 조사와 화학물질 노출에 따른 안전성 확보를 위한 기본정보를 얻기 위해 근로자용 설문지와 관리자용 설문지로 나눠 개발하였다. 근로자용 설문지의 내용은 근로자 일반 사항, 근무 기간 및 형태, 근무환경에 대한 11개 항목, 유해인자 노출 및 건강에 대한 10개 항목, 과거 병력에 대한 4개 항목, 건강상태에 대한 8개 항목, 사용제품의 용도 및 사용량, 작업환경에 대한 6개 항목으로 구성하였다(부록 설문 참조).

### 2) 설문대상 사업장 선정 및 분석

#### (1) 시설에 따른 청소노동자 분류

본 연구에서 정의한 청소노동자의 범위를 기준으로 일반시설, 공공기관, 학교, 호텔, 조리실 청소노동자를 시설관리 청소노동자와 조리실 청소노동자로 분류하였다. 설문을 위한 대상 사업장 선정 대상은 다음 그림(III-3)과 같다.



[그림 III-3] 설문대상 사업장 선정 대상

(2) 설문대상 사업장 선정기준

가) 위탁시설관리업

위탁시설관리업에 대한 설문을 위하여 공공데이터(2021년 4월 23일 기준)를 활용하여 각 시·도별 업체현황을 파악하였다. 전체 업체 10,985개소를 기준으로 조사를 통해 파악한 지역별 분포 비율을 고려하여 이를 설문대상 사업장 전체 300개소 기준 지역별 설문배포 사업장 수를 아래 표(III-5)와 같이 산정하였다.

[표 III-5] 위탁시설관리업 설문대상 지역별 업체선정

지역	공공데이터	연락가능 업체	300개소 기준	지역	공공데이터	연락가능 업체	300개소 기준
서울	1276	811	35	경기도	2788	1874	77
인천	943	518	26	강원도	211	127	6

대전	297	217	8	충청남도	792	578	21
세종	86	51	2	충청북도	594	436	16
대구	360	251	10	경상남도	873	610	23
부산	705	502	19	경상북도	706	470	19
울산	398	297	11	전라남도	247	166	7
광주	255	170	7	전라북도	361	278	10
제주	93	47	3	합계	10985	7403	300

행정구역별 시·군·구 단위까지 세분화하여 설문지를 배포하기 위하여 폐업·휴업을 제외, 연락가능한 업체수를 파악하고 각 지역별 선정 업체수를 기준으로 시·군·구 단위의 사업체현황 비율별 설문 배포 사업장을 선정하고 사전조사시 지하에 위치한 사업장의 환기가 불충분하다는 점을 고려하여 지하에 위치한 사업장을 우선순위로 선정하여 배포하였다. 각 행정구역별 배포 현황은 아래 표(Ⅲ-6)와 같다.

[표 Ⅲ-6] 위탁시설관리업 설문대상 세부 업체선정

지역	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수
서울	강남구	95	4	서대문구	25	1
	강동구	20	1	서초구	54	2
	강북구	7	1	성동구	31	1
	강서구	43	2	성북구	32	2
	관악구	8	1	송파구	55	2
	광진구	23	1	양천구	23	1
	구로구	31	1	영등포구	60	2
	금천구	30	1	용산구	33	1
	노원구	36	1	은평구	15	1
	도봉구	23	1	종로구	46	2
	동대문구	13	1	중구	62	2
	동작구	12	1	중랑구	14	1
	마포구	20	1			
	합계					811

지역	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수
인천	강화군	5	1	부평구	38	1
	계양구	12	1	서구	114	5
	남동구	181	9	연수구	54	3
	동구	12	1	중구	65	3
	미추홀구	35	1	옹진군	2	1
합계					518	26
지역	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수
대전	대덕구	59	2	유성구	102	3
	동구	13	1	중구	7	1
	서구	36	1			
합계					217	8
지역	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수
세종	세종	51	2			
합계					51	2
지역	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수
대구	남구	8	1	북구	28	1
	달서구	75	2	서구	11	1
	달성군	68	2	수성구	29	1
	동구	21	1	중구	11	1
합계					251	10
지역	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수
부산	강서구	177	4	사상구	34	1
	금정구	23	1	사하구	47	1
	기장군	37	1	서구	11	1
	남구	28	1	수영구	10	1
	동구	12	1	연제구	24	1
	동래구	11	1	영도구	15	1
	부산진구	22	1	중구	6	1
	북구	10	1	해운대구	35	1
합계					502	19
지역	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수
울산	남구	91	4	울주군	70	2
	동구	57	2	중구	11	1
	북구	68	2			
합계					297	11

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

지역	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수
광주	광산구	90	3	북구	30	1
	남구	13	1	서구	26	1
	동구	11	1			
합계					170	7
지역	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수
제주	서귀포시	29	2	제주시	18	1
합계					47	3
지역	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수
경기도	수원권선구	31	1	남양주시	38	1
	수원영통구	54	2	오산시	35	1
	수원장안구	28	1	시흥시	84	4
	수원팔달구	15	1	군포시	23	1
	성남분당구	99	4	의왕시	25	1
	성남수정구	16	1	하남시	16	1
	성남중원구	25	1	용인기흥구	83	3
	의정부시	12	1	용인수지구	13	1
	안양동안구	40	1	용인처인구	80	3
	안양만안구	20	1	과천시	69	2
	부천시	67	2	이천시	85	4
	광명시	18	1	안성시	95	3
	평택시	188	7	김포시	43	1
	동두천시	3	1	연천군	2	1
	안산단원구	125	5	가평군	7	1
	안산상록구	20	1	양평군	6	1
	고양덕양구	18	1	화성시	219	8
	고양일산동구	32	1	광주시	36	1
	고양일산서구	9	1	양주시	28	1
	과천시	9	1	포천시	25	1
구리시	6	1	여주시	27	1	
합계					1874	77
지역	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수
강원도	춘천시	45	25	홍천군	9	1
	원주시	46	1	횡성군	8	1
	강릉시	16	1	영월군	1	0
	동해시	6	1	평창군	5	0
	태백시	2	0	정선군	1	0
속초시	4	0	화천군	1	0	

	삼척시	2	0	양양군	1	0
합계					127	6
지역	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수
충청남도	계룡시	3	1	금산군	13	1
	천안동남구	79	1	부여군	10	1
	천안서북구	131	3	서천군	11	1
	공주시	21	1	청양군	8	1
	보령시	7	1	홍성군	8	1
	아산시	157	4	예산군	13	1
	서산시	39	1	태안군	5	1
논산시	18	1	당진시	55	1	
합계					578	21
지역	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수
충청북도	괴산군	7	1	증평군	8	1
	단양군	4	1	진천군	82	2
	보은군	4	1	청주시상당구	7	1
	영동군	4	1	청주시서원구	17	1
	옥천군	10	1	청주시청원구	46	1
	음성군	74	2	청주시흥덕구	91	1
	제천시	25	1	충주시	57	1
합계					436	16
지역	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수
경상남도	거제시	58	3	창녕군	12	1
	거창군	3	1	창원시마산합포구	24	1
	고성군	10	1	창원시마산회원구	26	1
	김해시	75	1	창원시성산구	133	2
	남해군	0	0	창원시의창구	36	1
	밀양시	12	1	창원시진해구	20	1
	사천시	37	1	통영시	8	1
	산청군	6	1	하동군	2	1
	양산시	81	1	합안군	27	1
	의령군	2	1	함양군	1	1
진주시	37	1	합천군	0	0	
합계					610	23
지역	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수
경상북도	경산시	65	1	영덕군	0	0
	경주시	67	1	영주시	7	1
	고령군	5	1	영천시	14	1

	구미시	116	2	예천군	2	1
	군위군	0	0	울진군	2	1
	김천시	33	1	청도군	4	1
	문경시	5	1	청송군	1	0
	봉화군	1	1	칠곡군	21	1
	상주시	6	1	포항시남구	73	1
	성주군	4	1	포항시북구	31	1
	안동시	13	1			
합계					470	19
지역	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수
전라남도	강진군	0	0	신안군	0	0
	고흥군	2	0	여수시	41	1
	곡성군	1	0	영광군	1	0
	광양시	21	1	영암군	23	1
	구례군	1	0	장성군	9	1
	나주시	22	1	장흥군	6	0
	담양군	1	0	진도군	0	0
	목포시	10	1	함평군	3	0
	무안군	5	0	해남군	3	0
	순천시	14	1	화순군	3	0
합계					166	7
지역	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수	구분	연락가능 총업체수	선정 업체수
전라북도	고창군	3	1	완주군	45	1
	군산시	56	1	익산시	60	1
	김제시	20	1	임실군	5	1
	남원시	3	1	장수군	1	0
	무주군	5	1	전주시	58	1
	부안군	1	0	정읍시	18	1
	순창군	1	0	진안군	2	0
합계					278	10

#### 나) 건물위생관리업

건물위생관리업에 대한 설문을 위하여 건물위생관리협회에 등록된 업체 (2021년 4월 23일)를 기준으로 각 시·도별 업체현황을 파악하였다. 전체 업체 386개소를 기준으로 조사를 통해 파악한 지역별 분포 비율을 고려하여 이를 설문대상 사업장 전체 300개소 기준 지역별 설문배포 사업장 수를 아래 표(Ⅲ-7)와 같이 산정하였다.

[표 III-7] 건물위생관리업 설문대상 지역별 업체선정

지역	등록 업체수	30개소 기준	지역	등록 업체수	30개소 기준
서울	104	82	경북	10	7
경기	44	34	부산·울산·경남	48	39
인천	31	24	강원	17	12
대전·세종·충남	27	20	광주·전남	21	17
충북	22	19	전북	16	12
대구	40	30	제주	6	4
합계				386	300

(2) 근로자용 설문지 통계

행정구역별 층화추출을 통해 선정한 건물위생관리업 300곳, 위탁시설관리업 300곳을 선정한 후 우편과 방문을 통해 설문조사의 목적과 방법을 설명하고 조사에 동의한 근로자에게 설문지를 배포하여 조사를 실시하였다. 우편은 건물위생관리업 300곳에 2부씩 600부와 위탁관리시설 300곳에 2부씩 600부, 노출실태조사사업장에 100부를 배포하여, 총 1300부를 배포하였다. 회수율은 약 15%로 193부였다. 이 중 결측치 6부를 제외한 총 187부를 설문지 조사에 사용하였다.

○ 일반적인 특성(기본정보)

본 조사 대상자의 일반적 특성을 살펴보면 다음 표(III-8)와 같다. 성별로 살펴보면 남성은 16.6% 여성은 83.4%로 여성이 많았으며, 연령은 60세 이상이 46%로 가장 많았고, 종사기간은 1~5년 미만 종사한 근로자가 35.8%로 가장 많았으며, 고용형태는 정규직이 45.5%로 가장 높게 나타났다. 또한, 일근무시간 및 주 근무일수는 남성의 경우 평균 7시간 40분, 여성은 7시간, 주

근무일수는 남성,여성 모두 평균 5일로 남성과 여성간의 시간적인 근무환경의 차이는 없었다.

[표 III-8] 청소노동자의 일반적 특성

구분		빈도	비율(%)
성별	남	31	16.6
	여	156	83.4
연령	30세 미만	7	3.7
	30~40세 미만	11	5.9
	40~50세 미만	4	2.1
	50~60세 미만	77	41.2
	60세 이상	86	46.0
	무응답	2	1.1
종사기간	1년 미만	21	11.2
	1~5년 미만	67	35.8
	5~10년 미만	58	31.0
	10년 이상	37	19.8
	무응답	4	2.1
고용형태	정규직	85	45.5
	계약직	34	18.2
	파견근로자	8	4.3
	기타비정규직	56	29.9
	무응답	4	2.1

[표 III-9] 청소노동자의 평균 일 근무시간 및 주 근무일수

구분	남성(n=31)	여성(n=156)
일 근무시간	7시간 40분	7시간
주 근무일수	5일	5일

○ 작업장 근무환경

청소노동자의 근무환경 및 건강증상에 대한 신뢰도 분석 결과는 표(III-10)와 같다. 근무환경 11문항과 건강증상 12문항에 대한 Cronbach's  $\alpha$  값은 0.6보다 높게 나타났고, 'Alpha if item Deleted' 값이 요인별 Cronbach  $\alpha$  값 보다 높지 않은 것으로 분석되었으며, 신뢰도 수준을 저해하는 항목이 없기 때문에 모든 항목을 분석에 사용하였다.

[표 III-10] 근무환경 및 건강증상의 신뢰도 분석

요인	문항 수	Cronbach's $\alpha$
근무환경	11	.791
건강증상	12	.936

근무환경에서는 항목별 근로자들은 대체로 근무환경에 긍정적인 반응을 나타냈으며, 청소 작업시 온도에 따른 불편함을 느끼는지에 대해 '보통이다' 60명(32.1%), 청소 작업시 조명 및 햇빛에 따른 불편함을 느끼는지에 대해 '그렇지 않다' 91명(48.7%), 업무 수행 중 충분한 휴식이 주어지는가에 대해 '그렇다' 67명(35.8%), 충분한 식사 시간 및 공간제공 여부에 대해 '그렇다' 90명(48.1%)으로 나타났다.

동료와 의사소통을 할 때 목청을 높일 정도의 소음에 자주 노출되는지 여부에 대해 '그렇지 않다' 82명(43.9%), 기준 및 일관성 없는 업무지시를 받는 것에 대해 '그렇지 않다' 79명(42.2%), 직장 내 분위기가 권위적인지에 대해 '그렇지 않다' 86명(46.0%)으로 나타났다.

성별에 따른 성적인 차이로 불이익을 받는지에 대해 '그렇지 않다' 106명(56.7%), 많은 업무량으로 시간에 쫓기며 일하는지에 대해 '그렇지 않다' 60명(32.1%)으로 나타났으며, 코로나 이후 업무량 증가에 대해 '그렇지 않다' 65명(34.8%), 여러 가지 일을 한번에 처리하는지에 대해 '그렇지 않다' 68명(36.4%)으로 나타났다.

온도에 따른 불편함을 묻는 질문에 대해 전체의 46.5%가 불편함을 느끼고 있으며 휴식보장, 업무과다에 대한 문항에서 20%이상 근로자가 높은 근무강도에 노출되고 있음을 알 수 있다. 다음 표(Ⅲ-11)는 근무환경에 대한 분석결과이다.

[표 Ⅲ-11] 근무환경 설문 항목 통계

no	근무환경 내용	전혀 그렇지 않다	그렇지않 다	보통이다	그렇다	매우 그렇다	합계
1	나는 청소 작업시 더위나 추위로 인한 불편함을 느낀다	5(2.7)	34(18.2)	60(32.1)	49(26.2)	38(20.3)	186
2	나는 청소 작업시 조명 및 햇빛으로 인해 불편함을 느낀다	38(20.3)	91(48.7)	44(23.5)	7(3.7)	6(3.2)	186
3	업무 수행중에 충분한 휴식이 주어진다	14(7.5)	29(15.5)	59(31.6)	67(35.8)	16(8.6)	185
4	식사를 할 수 있는 충분한 시간과 공간이 마련되어 있다	9(4.8)	19(10.2)	35(18.7)	90(48.1)	32(17.1)	185
5	동료가 말할 때 목청을 높여야 할 정도로 소음에 자주 노출된다	48(25.7)	82(43.9)	41(21.9)	12(6.4)	3(1.6)	185
6	기준이나 일관성이 없는 상태로 업무지시를 받는다	47(25.1)	79(42.2)	40(21.4)	16(8.6)	4(2.1)	185
7	직장 분위기가 권위적이고 수직적이다	39(20.9)	86(46.0)	39(20.9)	16(8.6)	7(3.7)	187
8	남성, 여성이라는 성적인 차이 때문에 불이익을 받는다	52(27.8)	106(56.7)	20(10.7)	7(3.7)	1(0.5)	186
9	일이 많아 항상 시간에 쫓기면서 일하게 된다	28(15.0)	60(32.1)	55(29.4)	30(16.0)	14(7.5)	187
10	코로나 이후로 업무량이 현저하게 증가하였다	26(13.9)	65(34.8)	52(27.8)	33(17.6)	9(4.8)	185
11	여러가지 일을 한꺼번에 해야한다.	25(13.4)	68(36.4)	53(28.3)	27(14.4)	13(7.0)	186

○ 유해인자 노출 및 건강

청소노동자가 취급하는 화학물질(청소용제 성분)의 종류에 대해 ‘알고 있다’ 109명(58.3%), ‘모른다’ 69명(36.9%), 무응답9(4.8%)로 나타났으며, 취급중인 화학물질에 대해 자기 응답식 설문 결과 전체 근로자 187명 중 염산, 벤젠, 차아염소산나트륨, 메틸암모늄, 계면활성제라고 답한 6명을 제외한 모든 근로자는 성분에 대해 알지 못하였고, 제품명을 기입한 근로자는 122명(65.2%), ‘없음’, ‘모름’, ‘무응답’은 65명(34.8%)으로 나타났다.

사용중인 청소용제는 세정제 48종, 표백제 12종, 광택제 6종, 살균소독제 9종, 박리제 4종으로 파악되었으며, 락스가 총 116건으로 가장 많이 사용되고 있었다. 응답한 109명 중 82명은 일부 제품에 대해 ‘유리세정제, 손세정제, 친환경세제, 다목적세제, 세제, 변기세정제’등으로 표기하여 사용 중인 청소용제에 대한 정확한 명칭을 알지 못하는 것으로 파악되었다.

청소노동자의 유해인자 노출에 관련하여 작업시 사용되는 청소용제에 노출경험이 있는 경우를 3가지(피부접촉, 호흡, 섭취)로 분류하였다. 피부노출 경험은 83명(44.4%), 호흡기 노출경험은 105명(56.1%), 섭취경험은 11명(5.9%)로 근로자의 약 50%가 피부 노출과 호흡기노출 경험이 있는 것으로 파악되었다. 다음 표(Ⅲ-12)는 작업중 청소용제 및 세정·소독제 노출경험에 대한 설문조사 결과이다.

[표 Ⅲ-12] 작업중 청소용제 및 세정·소독제 노출경험

구분	노출경험	미노출
피부노출	83(44.4%)	104(55.6%)
호흡기노출	105(56.1%)	82(43.9%)
섭취	11(5.9%)	176(94.1%)

근로자의 개인보호구 착용 여부에 따른 보호구 종류는 다음 표(Ⅲ-13)와 같다. 개인보호구를 항상 착용하는 근로자는 154건(82.4%), 미착용 28건

(15.0%), 무응답 5건(2.7%) 순으로 나타났으며, 개인보호구를 착용하는 근로자들의 개인보호구 종류는 위생장갑 139건(90.3%), 마스크 143건(92.9%), 장화 98건(63.6%), 앞치마 93건(60.4%), 고글 17건(11.0%) 순으로 나타났으며, 주로 위생장갑 및 마스크를 착용하는 것으로 나타났다.

[표 III-13] 개인보호구 착용 여부에 따른 보호구 종류

항목	착용 여부	근로자 수	보호구 종류	중복 답안	비율 (%)
개인보호구	착용	154	위생장갑	139	90.3
			마스크	143	92.9
			고글	17	11.0
			장화	98	63.6
			앞치마	93	60.4
	미착용	28			
	무응답	5			
전체 합계		187			

작업장 환기 상태에 대해 적절하다고 느끼는지 여부에 따른 환기유형을 분석한 결과, '적절하다'는 117명(62.6%), '적절하지 않다'는 70명(37.4%)으로 나타났으며, 근로자가 느끼는 환기상태의 적절성 여부에 따른 환기 방법의 차이에 대해 알아보고자 교차분석을 실시하였다. 카이제곱값=3.933, p=0.047로 환기의 적절성과 환기방법에는 연관성이 있는 것으로 나타났다. '적절하다'고 느끼는 근로자들은 환기팬을 이용한 방식이 70.6%로 가장 많았으며, '부적절하다'고 느끼는 모집단에서는 출입구나 창을 통한 전체환기가 41.4%로 가장 많았다. 또한 두 집단간의 환기방식에서 가장 많은 차이는 환기 팬을 이용한 환기 부분에서 '적절하다'는 군이 42% 더 높은 비중을 차지 하였으며, 실내환기를 하지 않음은 '적절하다' 군에서 0%, '부적절하다' 군에서 21.4%의 차이를 나타냈다. 다음 다음 표(III-14)는 청소노동자의 환기상태에 따른 환기방법에 대한 분석 결과이다.

[표 III-14] 환기상태에 따른 환기 방법

항목	환기 상태	근로자 수	환기 종류	중복 답안	비율 (%)
환기	적절	117	출입구나 창을 통한 전체환기	66	56.4
			환기팬을 이용한 환기	48	70.6
			후드 등 기계를 이용한 환기	28	23.9
			실내환기를 전혀 하지 않음	0	0
			실외 작업으로 자연적 바람에 의한 환기	15	12.8
	부적절	70	출입구나 창을 통한 전체환기	29	41.4
			환기팬을 이용한 환기	20	28.6
			후드 등 기계를 이용한 환기	10	14.3
			실내환기를 전혀 하지 않음	15	21.4
			실외 작업으로 자연적 바람에 의한 환기	8	11.4
전체 합계		187			

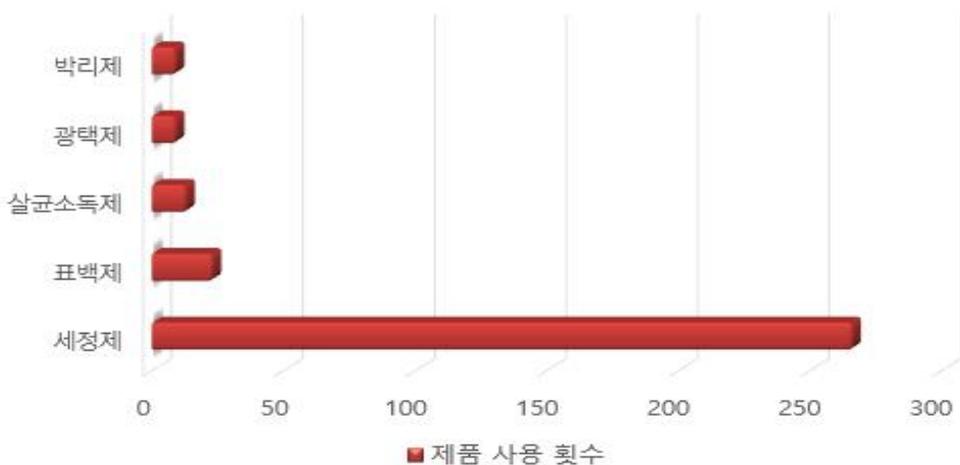
청소노동자들의 평소 건강상태에 대해서는 '보통이다' 83명(44.4%), '건강한 편이다' 76명(40.6%), '매우 건강하다' 17명(9.1%), '무응답' 7명(3.7%), '나쁘다' 4명(2.1%)로 대부분 건강하다고 자각하고 있는 것으로 나타났으며, 과거 병력에 관해 대부분의 근로자가 알러지, 피부병, 천식 등 호흡기질환, 심혈관계 질환을 앓은 경험이 없다(94.5%)고 나타났다. 청소노동자들의 건강증상에 대해 알아본 결과 무기력 혹은 피로 77명(41.2%), 눈이 따갑거나 충혈 49명(26.2%), 잦은 갈증 및 목통증 47명(25.1%), 두통 및 현기증 39명(20.9%)순으로 높게 나타났다. 다음 표(III-15)는 청소노동자들의 건강증상에 대한 조사결과이다.

[표 III-15] 청소노동자들의 건강증상

건강증상	구분	빈도(%)	건강증상	구분	빈도(%)
두통 및 현기증	유	39(20.9)	무기력 혹은 피로	유	77(41.2)
	무	148(79.1)		무	110(58.8)
피부발진 및 염증	유	22(11.8)	기침을 자주함	유	9(4.8)
	무	165(88.2)		무	178(95.2)
잡은 갈증 및 목 통증	유	47(25.1)	숨쉬기 힘들때가 있는지	유	12(6.4)
	무	140(74.8)		무	175(93.6)
눈이 따갑거나 충혈	유	49(26.2)	몸에 힘이 없거나 취한듯한 증상	유	17(9.1)
	무	138(73.8)		무	170(90.9)

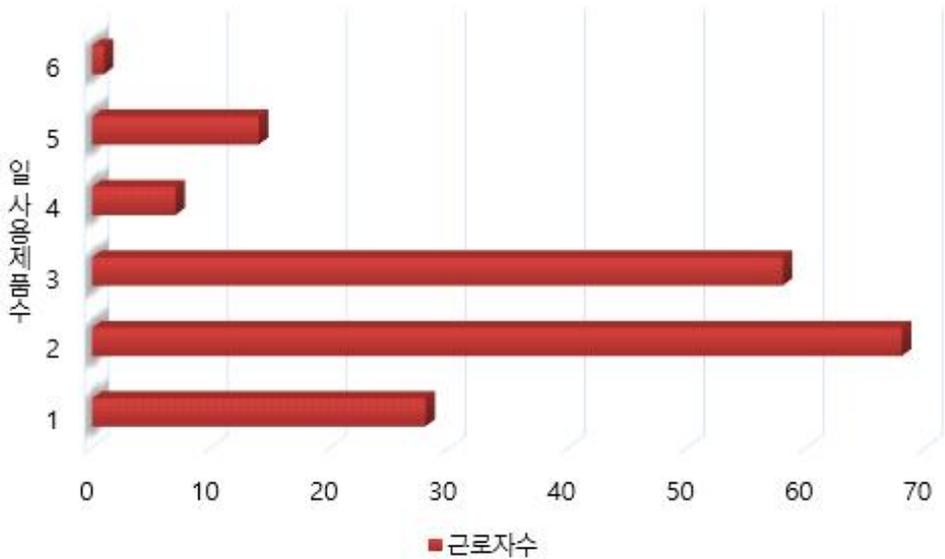
○ 작업환경

근로자가 현재 작업 중 사용하고 있는 청소용품의 품목을 살펴보면 다음 그림(III-4)와 같다. 세정제 266건(83.13%), 표백제 23건(7.19%), 살균소독제 13건(4.06%), 광택제 9건(2.81%), 박리제 9건(2.81%) 순으로 나타났다. 가장 많은 빈도를 보인 세정제의 경우 유리세정제 31건, 변기세정제 16건을 제외하고 대부분 다목적 세정제로 사용하고 있었다. 다목적세정제는 대부분 시장에서 구입 가능한 제품으로 식기세척, 유리창, 화장실, 복도, 바닥 등 청소 전반부에 걸쳐 사용되고 있으며, 본 연구의 함유성분 조사 항목에 포함되었다.



[그림 III-4] 청소용제 제품종류에 따른 제품 사용 횟수

청소용제들의 일 사용 종류를 파악한 결과는 다음 그림(III-5)와 같다. 하루 2종류를 사용하는 근로자가 68명(36.4%)으로 가장 많았으며, 3종류(58명(31.0%)), 1종류 28명(15.0%), 5종류 14명(7.5%), 4종류 7명(3.7%), 6종류 1명(0.5%), 무응답 11명(5.9%) 순으로 나타났다.

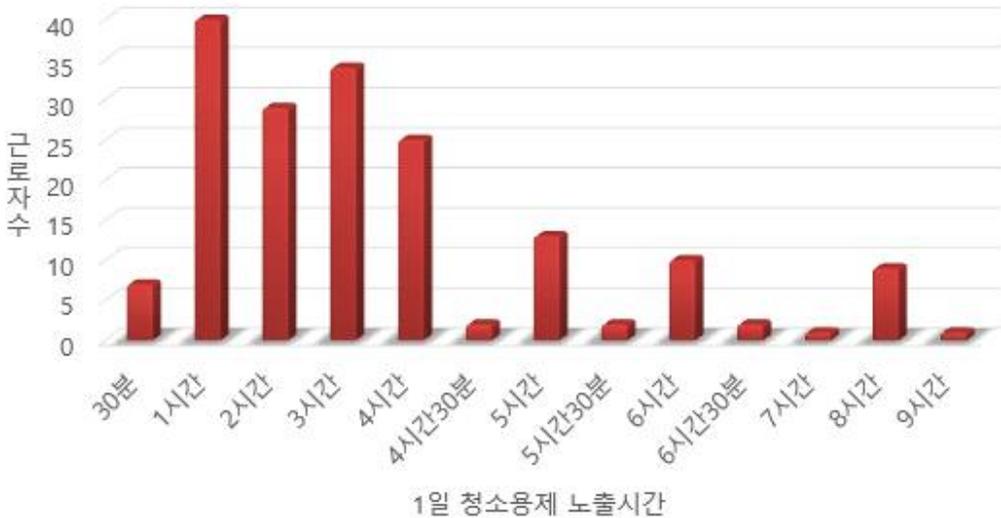


[그림 III-5] 1일 청소용제 및 세정·소독제 사용 제품수에 따른 근로자 수

1일 작업시 청소용제의 노출시간은 평균 3시간 10분으로 일 근무시간(남성 7시간 40분, 여성 7시간)을 고려하였을 때 상대적으로 짧은시간 사용됨을 확인할 수 있었으며, 이는 현장조사를 통한 근로자 인터뷰와도 일치하는 부분으로 오전 일찍 출근하여 집중적으로 청소용제 사용 후(약 1시간) 퇴근 전에 집중적으로 사용하는(약 1시간) 청소노동자의 작업특성을 나타낸다고 할 수 있다.

세부 항목에 대해 살펴보면 작업시 청소용제에 1시간 노출되는 경우가 40건(21.42%), 3시간 노출되는 경우가 34건(18.2%), 2시간 노출되는 경우가 29건(15.5%), 4시간 노출이 25건(13.4%) 5시간 노출 13건(7.0%), 6시간 노출 10건(5.3%), 8시간 노출 9건(4.8%), 30분 노출 7건(3.7%), 4시간 30분

노출 2건(1.1%), 5시간 30분 노출 2건(1.1%), 6시간 30분 노출 2건(1.1%), 3시간 30분 노출 1건(0.5%), 7시간 및 9시간 노출 각 1건(0.5%) 순으로 나타났고 무응답 10건(5.3%)는 그림(Ⅲ-6)에서 제외하였다



[그림 Ⅲ-6] 근로자별 1일 작업시 청소용제 및 세정·소독제 노출시간

청소용제를 사용한 작업방법을 알아보고자 전체 대상자 187명을 대상으로 다중응답 방식으로 조사한 결과는 다음 표(Ⅲ-16)와 같다. 대걸레 등 작업도구를 활용하는 형태 116건(62.0%), 분무기로 분사해서 닦는 형태 85건(45.5%), 걸레에 직접 묻혀서 손으로 닦는 형태 63건(33.7%), 청소용제가 담긴 물품에 손을 넣고 수건을 적셔서 닦는 형태 49건(26.2%) 등 순으로 나타났으며, 청소용제의 유해인자가 대기 중에서 분산되거나 피부로 노출되는 작업방법이 높게 나타나는 걸 확인할 수 있었다.

기타 작업방법으로는 청소용제를 옮겨 담은 용기를 직접 들고 부어서 닦는 형태 등이 있어 고농도의 청소용제에 급속도로 노출될 위험이 있는 것으로 파악되었다.

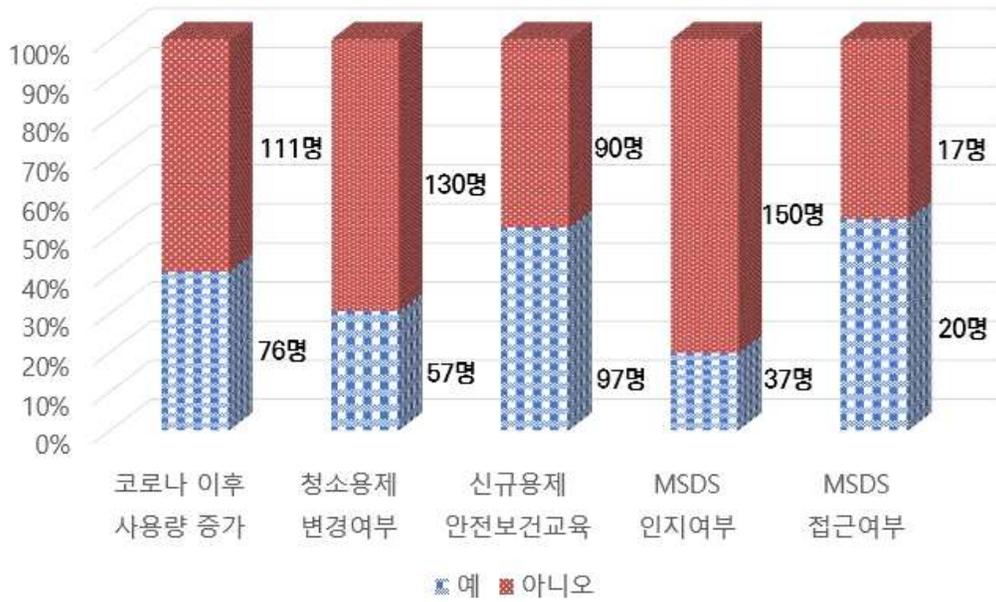
[표 III-16] 근로자별 청소작업 방법

항목	중복답안	비율(%)
대걸레 등 작업도구를 활용하는 형태	116	62.0
분무기로 분사해서 닦는 형태	85	45.5
걸레에 직접 묻혀서 손으로 닦는 형태	63	33.7
청소용제가 담긴 물품에 손을 넣고 수건을 적어서 닦는 형태	49	26.2
기계에 청소용제를 주입하는 형태	17	9.1
기타	7	3.7

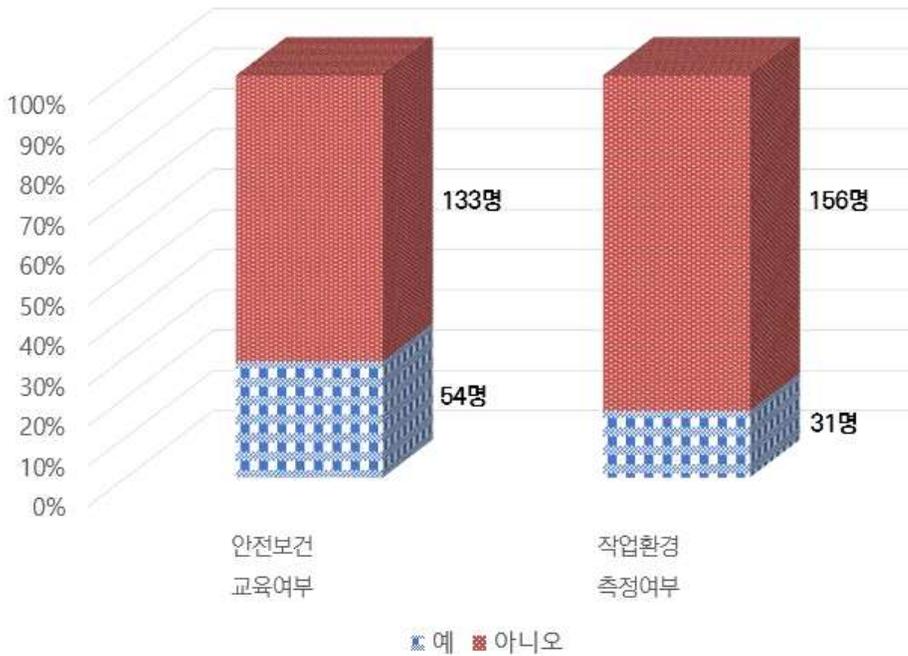
코로나 전과 비교하여 최근 청소용제의 사용량 증가 여부에 대해서 '예'라고 대답한 근로자는 76명(40.6%), '아니오'라 대답한 근로자는 111명(59.4%)로 조사되었다. 또한 최근 5년간 사용하는 청소용제를 변경하거나 신규제품 사용이 있는지 여부에 대해 '예'라고 응답한 근로자는 57명(30.5%), '아니오'라 응답한 근로자는 130명(69.5%)로 파악되었다. 신규 청소용제에 대한 안전보건교육 실시 여부를 묻는 질문에 대해선 97명(51.9%)이 안전보건교육을 받았다고 응답하였으며, 90명(48.1%)이 받지 않는 것으로 나타났다.

근로자들이 사용하는 청소용제의 물질안전보건자료(MSDS)에 대해 알고 있는지에 대한 질문에 대해 알고있는 근로자는 37명(19.8%), 알고있지 않는 근로자는 150명(80.2%)로 대부분의 근로자가 사용하는 청소용제의 MSDS에 대해 알지 못하고 있는 것으로 조사되었으며 알고 있는 37명에 대해 MSDS를 게시 및 비치된 곳에 쉽게 접근이 가능한지 여부에 대해선 20명(54.1%)가 쉽게 접근 가능하다 하였으나 17명(45.9%)은 접근이 불가능하다고 답변을 하였다.

청소노동자의 정기적인 안전보건교육을 받고 있는지에 대해 알아본 결과 '받고 있다'고 응답한 근로자는 54명(28.9%), '받고 있지 않다' 20명(10.7%) 및 '무응답' 113(60.4%)은 총 133명(71.1%)으로 나타났으며, '받고 있다'고 응답한 54명 근로자중 결측치 1명을 제외한 근로자의 안전보건교육 주기는 '6개월 1회' 25명(47.2%), '월 1회' 15명(28.3%), '1년 1회' 8명(17.0%), '모른다' 4명(7.5%)으로 나타났다. 해당 조사결과 요약은 그림(III-7, 8)과 같다.



[그림 III-7] 청소노동자의 작업현황



[그림 III-8] 사업장 보건교육 및 작업환경측정 실시 여부

일반건물, 초·중·고등학교, 대학교, 호텔, 조리사업장에 대한 설문결과 전체 187명의 근로자중 작업환경측정 실시에 대해 31명(16.5%)은 ‘실시한다’고 답변하였으며, 156명(83.5%)는 ‘실시하지 않는다’고 나타났다. 관리적 차원에서 안전보건교육이 제대로 실시되고 있지 않고 있으며, MSDS가 무엇인지도 알지 못하는점과 작업환경측정이 이루어지고 있지 않는 상황속에서 청소노동자들은 건강관리에 큰 문제에 직면해 있다고 볼 수 있다.

### 3) 청소노동자의 제품 사용량 파악

시설관리청소노동자와 조리실청소노동자의 제품별 사용량을 설문조사와 실태조사를 통해 파악하였다. 총 187명의 근로자 중 사용하고 있는 청소제품이 무엇인지 알지 못하는 청소노동자와 정확한 명칭을 알지 못하고 ‘세제, 락스, 풍풍’ 등으로 응답한 근로자들이 많은 비중을 차지 하였다. 또한 사용량에 대해 ‘소량, 보통, 적당히, 한술가락’ 등으로 응답한 근로자가 많아 결측치를 제외하고 총 63명의 청소노동자들의 제품별 사용량을 파악한 결과는 표(Ⅲ-17)와 같다.

#### (1) 시설관리 청소노동자의 제품 사용량 파악

시설관리 청소노동자는 세정제 15종(피비1, 고게터, 홈스타세정제, 윈텍스, CARR-10, 풍풍, 센스풍풍, 하이풍, 트리오, 유리세정제, 오렌지, 터치크린골드, 윈터치, 에코트, 볼크린), 표백제 1종(하이타이), 광택제 1종(메탈폴리시), 박리제 4종(네오프로, 스티커제거제, 왁스지움, 박리제), 살균소독제 6종(락스, 유한락스, 샤인락스, 삼영살균, 차아염소산나트륨, 살균소독스프레이)으로 품목별 일사용량과 월사용량은 다음과 같다.

세정제의 경우 일사용량은 센스풍풍(3L), 월사용량은 홈스타세정제(0.2~15L)가 가장 많이 사용되는 것으로 파악되었다. 광택제 1종의 월사용량은 0.05~2L, 박리제 4종의 일사용량은 0.01~0.2L, 월사용량은 0.2~1L로 파악되었다. 살균소독제의 경우 락스가 일사용량 0.15~10L, 월사용량 1~500L로 가

장 많이 사용되었다.

(2) 조리사업장 청소노동자의 제품 사용량 파악

조리사업장 청소노동자는 세정제4종(퐁퐁, 센스퐁퐁, 트리오, 오븐크리너), 살균소독제 1종(락스)를 사용하는 것으로 파악되었다.

세정제의 경우 센스퐁퐁 제품이 일사용량(1L), 월사용량(30L)로 가장 많이 사용되는 것으로 파악 되었으며, 살균소독제인 락스의 일사용량은 0.05~1L, 월사용량은 15~25L로 파악되었다.

(3) 시설관리사업장과 조리사업장 청소노동자의 제품 사용량 비교

조리사업장은 상대적으로 시설관리 사업장 청소노동자에 비해 무응답 비율이 높아 제품수가 적게 파악되었으나, 세정제의 최대 사용량은 조리사업장(월사용량, 30L)이 시설관리사업장(월사용량, 15L)보다 높게 파악되었다.

살균소독제의 최대 사용량은 시설관리사업장(월사용량, 500L)이 조리사업장(월사용량, 25L)보다 많이 사용되는 것으로 파악되었다.

시설관리사업장과 조리사업장의 제품 품목별 차이를 파악한 결과, 시설관리사업장에서는 광택제나 박리제가 사용되고 조리사업장에서는 세정제에 속하는 식기세척기용세제, 오븐크리너가 사용되고 있으며, 광택제나 박리제는 사용되고 있지 않는 것으로 확인되었다.

[표 III-17] 시설관리사업장 및 조리사업장 제품별 사용량

시설관리사업장						조리사업장		
제품명	1일사용량	월사용량	제품명	1일사용량	월사용량	제품명	1일사용량	월사용량
락스	0.15~10L	1~500L	유리세정제	0.05~0.5L	0.5~1L	락스	0.05L~1L	15~25L
퐁퐁	0.1~1L	0.5~3L	오렌지	0.35L	3~7L	퐁퐁	0.05L~1L	25L
센스퐁퐁	3L	12L	삼영살균	2L	22L	센스퐁퐁	1L	30L
트리오	0.3~0.8L	-	차아염소산 나트륨	2L	22L	트리오	0.1L	10L
피비1	-	9L	샤인락스	2L	22L	오븐크리너	0.01L~0.5L	15L
고게터	0.5L	0.5~9L	터치크린골드	0.1L	2.5L	-	-	-
유한락스	0.3~2L	0.5~25L	스티커제거제	0.01L	0.2L	-	-	-
하이타이	5~100g	2kg	원터치	-	2L	-	-	-
홈스타세정제	0.12~2L	0.2~15L	에코트	1L	-	-	-	-
메탈폴리시	-	0.05~2L	왁스지움	-	1	-	-	-
윈텍스 (유리세정)	0.004~0.5L	0.05~2L	볼크린	0.5L	10L	-	-	-
CARR-10	-	0.840L	살균소독 스프레이	1L	-	-	-	-
네오프로	0.1L	-	박리제	0.2L	-	-	-	-
하이퐁	0.1L	-	-	-	-	-	-	-

## 5. 청소용제 및 세정·소독제의 종류 및 함유성분 조사

### 1) 청소용제 및 세정·소독제의 사용 목적별 분류

산업안전보건공단의 청소노동자 직업가이드(2018)에서 분류한 청소용제 구분을 바탕으로 사전조사, 시장조사, 온라인조사를 통해 판매량이 높은 제품군을 100개 선정하여 다음 표(Ⅲ-18, 19)와 같이 용도별 분류를 하고 제품을 파악하였다. 세정제는 55개 제품으로 얼룩이나 찌든때를 제거하는 데 사용하는 물질, 박리제는 8개 제품으로 바닥 표면에 부착된 오염물이나 왁스를 제거하는 데 사용되는 물질, 광택제는 9개 제품으로 표면에 윤기가 나도록 하는 물질, 표백제는 7개 제품으로 오염된 물질을 제거하여 변색 또는 희게 하는 물질, 살균소독제는 21개 제품으로 세균, 바이러스, 곰팡이 같은 미생물을 제거하거나 감소시키는 물질이다.

[표 Ⅲ-18] 청소용제 및 세정·소독제의 용도별 분류

분류	용도
세정제	얼룩, 때를 제거하는데 사용하는 물질
박리제	바닥 표면에 부착된 오염물을 제거하는 물질
광택제	표면에 윤기가 나도록 하는 물질
표백제	오염된 물질을 제거하여 변색 또는 희게하는 물질
살균소독제	바이러스, 세균, 곰팡이 등 미생물을 제거하거나 감소시키는 물질

[표 III-19] 청소용제 및 세정·소독제의 용도별 제품

분류	제품명
세정제	홈스타 오렌지 파워액션, 스테인레스 세정제, 화장실용 세정제, Rust cleaner, 배수구청소세제, PB-1 오렌지, PB-1 초강력, 샤페린 액체세제, 홈스타 보글보글 발포 변기세정제, FC-1, H&W300, 고계터, 핸드크린-프리미엄 손세정제, 화청, 유리세정제, 프리미엄200, LAND-CALSS, 알마카비오 자동식기세척기 행굼보조제, 조은풍, 뉴 프라임 엑센트(T-PA1), 크린참, 하이토피아 M490, 라임 어웨이, 솔리드 메탈 프로, 오븐크리너 엔씨, 크린딥 플러스, 패스트 드라이 린스, 에이비 폼 앤드슈, 퍼크린 중성세제, 푸리글라스, 돌핀린스, 돌핀골드세제, 애벌담금세제, ECO SIEN, 퍼펙트 오븐크리너, 은나노스텝 다용도세정제, 울클린, 시트르산, 윈텍스, GENICARE DXLQ, MN EASY CARE CLEAN, 소프트케어 필, CARR-10(카르텐), 넘버원, 소프란By 샤프란 바이올렛머스크, TSR-400E, 코머스 더스트, 시스니 주방세제
박리제	네오프로SP 1000, P.O.G(강력오염제거제), POG, 스티커자국 타르제거제, JON strip, 폴리왁스C, 울트라 스트립, CR-1
광택제	SG-MPC+, 슈퍼하이프로, 3M Stainless steelcleaner & polish, 뉴존왁스, 에이스코트, 킹코트, 톱코트, 윌코트, UV베이스

<p>표백제</p>	<p>O2산소계 표백제, 수퍼타이 베이킹소다 PLUS, 소키 찌든때 전용세제, 비트 O2살균표백제, 옥시크린, 수퍼타이 찬물전용 표백살균, 테크 산소크린 베이킹소다 액체 표백제</p>
<p>살균소독제</p>	<p>유한락스 레귤러, 홈스타 착 붙는 락스 스프레이, 고점도 배수관, 엑스 와이 12, 하이락스, 하이큐 에스, 전해 차아염소산나트륨, Medi Lemon, 유한락스(육실청소용), 홈스타 뿌리는곰팡이 싹, 티-크린, HYPO(NaOCL), medilox s, 하이퓨리, 닥터크린액제, 메디크린, 홈스타 락스와 세제, 메디퓨어 살균소독액</p>

## 2) 청소용제와 세정·소독제의 함유성분 조사 결과

총 100개의 제품에서 24가지 법적규제대상 화학성분이 함유 되어있는 것으로 나타났다. 그중 노출기준 설정물질은 20종류로 모노에탄올아민, 2-부톡시에탄올, 글리세롤, 노말부탄, 디에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르, 디부틸 프탈레이트, 디에탄올아민, 디포르필렌 글리콜 메틸에테르, 수산화나트륨, 수산화칼륨, 암모니아, 에탄올, 에탄올아민, 염산, 옥살산, 이소프로필알코올, 인산, 질산, 크실렌, 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르가 함유 되었다. 관리대상 물질은 12종류로 모노에탄올아민, 2-부톡시에탄올, 디에탄올아민, 수산화나트륨, 수산화칼륨, 암모니아, 에탄올아민, 이소프로필알코올, 염산, 인산, 질산, 크실렌이 포함되었다. 작업환경측정물질 12종류로 모노에탄올아민, 2-부톡시에탄올, 디에탄올아민, 수산화나트륨, 수산화칼륨, 암모니아, 에탄올아민, 염산, 이소프로필알코올, 인산, 질산, 크실렌이 포함되었다. 특수건강검진 대상물질 5종류는 2-부톡시에탄올, 염산, 이소프로필알코올, 질산, 크실렌, 발암성물질은 고용노동부 기준 2가지 물질로 2에 속하는 2-부톡시에탄올과 디에탄올아민이 함유되었다. IARC 기준은 3가지 물질로 1에 속하는 에탄올,

2B에 속하는 디에탄올아민, 코코넛 디에탄올아마이드, Group 3에 속하는 차아염소산나트륨이 포함되었다. ACGIH의 발암성 기준에 속하는 물질은 3가지로 A3에 속하는 에탄올, 2-부톡시에탄올, 디에탄올아민이 함유되었다. 화학물질 관리법에서 규제하고 있는 물질은 10종류로 유독물질로 분류된 리모넨, 수산화나트륨, 수산화칼륨, 트로클로센나트륨, 질산, 염산, 암모니아, 크실렌, 제타 싸이퍼메트린, 디부틸 프탈레이트와 유독물질과 사고물질로 동시 지정된 질산, 암모니아용액이 포함되는 것으로 나타났다. 다음은 표(III-20)는 본 연구에서 조사한 청소용제 내 함유된 성분 중 규제 대상 물질에 속하는 주요 물질에 관한 현황이다.

[표 III-20] 청소용제 및 세정·소독의 함유 성분별 법적규제현황

성분명	노출기준 설정물질	관리대상 물질	작업환경 측정물질	특수건강 진단물질	발암성 (고용노동부)
2-부톡시에탄올	○	○	○	○	2
글리세롤	○	-	-	-	-
노말부탄	○	-	-	-	-
다이에틸렌 글리콜 모노부틸에테르	○	-	-	-	-
디부틸 프탈레이트	○	-	-	-	-
디에탄올아민	○	○	○	-	2
디프로필렌 글리콜 메틸 에테르	○	-	-	-	-
모노에탄올아민	○	○	○	-	-
수산화나트륨	○	○	○	-	-
수산화칼륨	○	○	○	-	-
에탄올	○	-	-	-	-
암모니아	○	○	○	-	-
에탄올아민	○	○	○		-

염산	○	○	○	○	-
옥살산	○	-	-		-
이소프로필알코올	○	○	○	○	-
인산	○	○	○	-	-
질산	○	○	○	○	-
차아염소산나트륨	-	-	-	-	-
크실렌	○	○	○	○	-
프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르	○	-	-	-	-

### 3) 시설관리사업장 취급 제품별 성분 및 유해·위험성 분류

#### (1) L호텔 취급 제품별 성분 및 유해·위험성

L호텔에서 취급하는 청소용제 및 세정·소독제는 18개의 제품으로 세정제 10종, 광택제 2종, 박리제 2종, 살균소독제 4종으로 파악되었다. 유해·위험성 구분별 함유 성분은 다음 표(III-21)와 같다.

[표 III-21] L호텔 취급제품 함유성분 구분

구분	성분
급성독성(경구):구분3	알파-올레핀설포산나트륨, 염화세틸피리디늄, 벤질(C=12-14)알킬디메틸암모늄염화물
급성독성(경구):구분4	다이에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르, 메타규산 나트륨,무수, 2-부톡시에탄올, 암모니아 용액, 에톡시에탄올, 탄산칼륨, 선형 알킬벤젠설포네이트, 나트륨 염, 다이에틸렌글리콜 모노에틸 에테르, 에틸렌디아민테트라아세트산, 테트라나트륨염, 옥살산
급성독성(경피):구분1	수산화나트륨

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

급성독성(경피):구분2	알파-올레핀설폰산나트륨
급성독성(경피):구분4	옥살산
급성독성(흡입:증기):구분3	2-부톡시에탄올
급성독성(흡입:분진/미스트):구분4	탄산나트륨
급성독성(경피):구분3	염화 세틸피리디늄
급성독성(흡입:가스):구분2	염화 세틸피리디늄
피부부식성/피부자극성:구분1	메타규산나트륨, 무수, 수산화나트륨, 시트르산, 암모니아 용액
피부부식성/피부자극성:구분2	알파-올레핀설폰산나트륨, 2-부톡시에탄올, D-리모넨, 염화 세틸피리디늄, 시트르산 모노수화물, 탄산칼륨, 선형 알킬벤젠설포네이트, 나트륨염, Amides, C8-18(even numbered)and C18-unsatd., N,N-bis(1.5), 에톡실레이트 데실 알코올, 다이에틸렌글리콜 모노에틸에테르, 알코올, C12-14-2차, 에톡실산화, 옥살산, 벤질(C=12-14)알킬디메틸암모늄염화물, Alcohols, C9-C11, N.N-다이메틸도데실아민 N산화물
피부과민성:구분1	D-리모넨, 시트르산
심한눈손상성/눈자극성:구분1	메타규산나트륨, 무수, 수산화나트륨, 시트르산, 암모니아 용액, 옥살산, 탄산나트륨
심한눈손상성/눈자극성:구분2	2-부톡시에탄올, 시트르산 모노수화물, 에톡시에탄올, 탄산칼륨, 선형 알킬벤젠설포네이트, 나트륨염, Amides, C8-18(even numbered)and C18-unsatd., N,N-bis(1.5), 에톡실레이트 데실 알코올, 다이에틸렌글리콜 모노에틸에테르, 에틸렌디아민테트라아세트산,

	테트라나트륨염, 디에틸렌 글리콜 모노뷰틸 에테르, 글리세릴 모노스테아레이트, 에탄올, N,N-다이메틸도데실아민 N산화물
호흡기과민성:구분1	시트르산, 알코올, C12-14-2차, 에톡실산화
특정표적장기독성(1회노출):구분3 (호흡기계자극)	글루콘산 나트륨, 삼폴리인산나트륨, 알파-올레핀설포산나트륨, 염화 세틸피리디늄, 시트르산 모노수화물, 탄산칼륨, 선형 알킬벤젠설포네이트, 나트륨염, 삼폴리인산나트륨, 에톡실레이티드 데실 알코올, 알코올, C12-14-2차, 에톡실산화, 차아염소산나트륨, 탄산나트륨
특정표적장기독성(1회노출):구분3(마취작용)	에탄올
특정표적장기독성(반복노출):구분1	산화규소
특정표적장기독성(반복노출):구분2:	시트르산, 에탄올
발암성:구분2	2-부톡시에탄올

L호텔에서 사용하는 청소용제 및 세정·소독제의 성분 중 피부부식성/피부 자극성:구분2(15종), 심한눈손상성/눈자극성:구분2(14종), 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)(12종)에 해당하는 성분이 가장 많이 함유되어 있는 것으로 파악되었다. 제품별 성분의 유해·위험성을 파악한 결과는 다음 표(III-22)와 같다.

[표 III-22] L호텔 취급 제품별 성분 및 유해·위험성

품목	제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	유해·위험성 분류	
세정제	은나노스텝 다용도세정제	디에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르(<10)	111-90-0	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2	
		알킬 D-글루코피라노시드(<5)	110615-47-9	-	
		Fatty acids, coco, potassium salts(<5)	61789-30-8	-	
		이탄산나트륨(<3)	144-55-8	-	
		프로필렌글리콜(<3)	57-55-6	-	
		글루콘산 나트륨(<0.5)	527-07-1	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)	
		물(<85)	7732-18-5	-	
	울클린 (All clean)	세정제	삼폴리인산나트륨(5~6)	7758-29-4	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
			메타규산나트륨, 무수(3~4)	6834-92-0	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
			알파-올레핀설포산나트륨(2~3)	68439-57-6	급성독성(경구):구분3 급성독성(경피):구분2 피부부식성/피부자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
			수산화나트륨(0.7~0.99)	1310-73-2	급성독성(경피):구분1 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1

세정제	울클린 (All clean)	2-부톡시에탄올(0.7~0.99)	111-76-2	급성독성(경구):구분4 급성독성(흡입:증기):구분3 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 발암성:구분2
		D-리모넨(0.7~0.99)	5989-27-5	피부 부식성/피부 자극성:구분2 피부과민성:구분1
	Quat Plus Sanitizer Tissue	물(50~80)	7732-18-5	-
		폴리에틸렌 테레프탈산(30~40)	25038-59-9	-
		염화 세틸피리디늄(<0.1)	123-03-5	급성독성(경구):구분3 급성독성(경피):구분3 급성독성(흡입:가스):구분2 피부부식성/피부자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		영업비밀(<0.1)	영업비밀	-
		시트르산 모노수화물(<0.1)	5949-29-1	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		물(50~80)	7732-18-5	-
	시트르산 (CITRIC ACID)	시트르산(100)	77-92-9	피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 호흡기과민성:구분1 피부과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극) 특정표적장기독성(반복노출):구분2

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

세정제	윈텍스 유리세정제	암모니아 용액(<0.1)	1336-21-6	급성 독성(경구):구분4 피부 부식성/피부 자극성:구분1 심한 눈 손상성/눈 자극성:구분1
		물(89~99)	7732-18-5	-
	GENICARE DXLQ	메타규산나트륨, 무수(10)	6834-92-0	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		에톡시에탄올(10)	9036-19-5	급성독성(경구):구분4 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		D-리모넨(0.1)	5989-27-5	피부 부식성/피부 자극성:구분2 피부과민성:구분1
		물(75)	7732-18-5	-
	MN EASY CARE CLEAN	탄산칼륨(0.4)	584-08-7	급성 독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		지방산, 톨-기름, 칼륨 염(5)	61790-44-1	-
		선형 알킬벤젠설포네이트, 나트륨 염(1.5)	68411-30-3	급성 독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		로릴에톡시황산나트륨(1.5)	68891-38-3	-
		Amides, C8-18(even numbered)and C18-unsatd., N,N-bis(1.5)	68155-07-7	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2

세정제	MN EASY CARE CLEAN	트리에탄올 아민과 벤젠술포닉산 알킬(C=10-13)유도체화(0.4)	68411-31-4	-
		.alpha.-Tridecyl-.omega.-hydroxypoly (oxy-1,2-ethanediyl),branched (0.4)	69011-36-5	-
		물(89)	7732-18-5	-
	소프트케어	황산로틸암모늄(1~5)	2235-54-3	-
		영업비밀(-)	영업비밀	-
		물(85~95)	7732-18-5	-
	케미-2	삼폴리인산나트륨(1~5)	7758-29-4	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		에톡실레이티드 데실 알코올(1~5)	61827-42-7	피부 부식성/피부 자극성 : 구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		물(85~95)	7732-18-5	-
	미라클크리너	다이에틸렌글리콜 모노에틸에테르(5~10)	111-90-0	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		Orange, sweet, ext. -(3~8)	8028-48-6	-
		로틸에테르황산나트륨(1~5)	68585-34-2	-
		알코올, C12-14-2차, 에톡실산화(1~5)	84133-50-6	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		프로필렌글리콜(1~5)	57-55-6	-
이탄산나트륨(0.1~0.5)		144-55-8	-	
글루콘산나트륨(0.1~0.5)		527-07-1	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)	
벤조산나트륨(0.1~0.5)	532-32-1	-		

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

세정제	미라클크리너	에틸렌디아민테트라아세트산, 테트라나트륨염(0.01~0.05) 물(65~88)	64-02-8 7732-18-5	급성독성(경구):구분4 심한눈손상성/눈자극성:구분2 -
		SG-MPC+	옥살산(0.5~1) 칼륨 비녹살산(50~100)	144-62-7 127-95-7
광택제	슈퍼하이프로	디에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르(5~6)	111-90-0	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		트리스(2-부톡시에틸)인산(2~3) 물(34~45)	78-51-3 7732-18-5	- -
		아크릴레이트공중합체(38~45)	-	-
		폴리에틸렌 왁스(10~12)	-	-
		메타규산나트륨,무수(3~5)	6834-92-0	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
박리제	케미-1	에틸렌디아민테트라아세트산, 테트라나트륨염(<1)	64-02-8	급성독성(경구):구분4 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		다이에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르(<5)	112-34-5	심한 눈 손상성/눈 자극성 : 구분2 피부 부식성/피부 자극성 : 구분2
		에톡실레이티드 데실 알코올(<5)	61827-42-7	심한눈손상성/눈자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		물(80~90)	7732-18-5	-

박리제	럭키107A	수산화나트륨(<0.05)	1310-73-2	급성독성(경피):구분1 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		글리세릴 모노스테아레이트(0.5~3)	31566-31-1	심한눈손상성/눈자극성:구분2
		폴리다이메틸실록산(6~10)	63148-62-9	-
		산화규소(<1)	7631-86-9	특정표적장기독성(반복노출):구분1
		차아염소산나트륨(<0.3)	7681-52-9	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		물(65~88)	7732-18-5	-
살균 소독제	하이큐에스	에탄올(50.18)	64-17-5	심한눈손상성/눈자극성:구분2 발암성:구분1A 특정표적장기독성(1회노출):구분3(마취작용) 특정표적장기독성(반복노출):구분2
		글리세롤(0.03)	56-81-5	-
		시트르산(0.3)	77-92-9	피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 호흡기과민성:구분1 피부과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극) 특정표적장기독성(반복노출):구분2
		물(80~85)	7732-18-5	-
	전해 차아염소산나트륨(중성)	차아염소산나트륨(0.01~0.02)	7681-52-9	피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		물(99.98~99.99)	7732-18-5	-

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

살균 소독제	Medi Lemon	염화(C12-C18)알킬벤질다이메틸 암모늄(<1)	68391-01-5	-
		벤질(C=12-14)알킬디메틸암모늄염화물(<2)	85409-22-9	급성독성(경구):구분3 피부부식성/피부자극성:구분2
		탄산나트륨(<3)	497-19-8	급성독성(흡입:분진/미스트):구분4 심한눈손상성/눈자극성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		Alcohols, C9-C11(<4)	66455-17-2	피부 부식성/피부 자극성 : 구분2
		에틸렌디아민테트라아세트산, 테트라나트륨 염(<5)	64-02-8	급성독성(경구):구분4 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		영업비밀(<6)	영업비밀	-
		물(85~95)	7732-18-5	-
	유한락스	차아염소산나트륨(1~5)	7681-52-9	피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		수산화나트륨(1~5)	1310-73-2	급성독성(경피):구분1 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		N.N-다이메틸도데실아민 N산화물(1~5)	1643-20-5	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		물(90~95)	7732-18-5	-

(2) C전시관 취급 제품별 성분 및 유해·위험성

C전시관 에서 취급하는 청소용제 및 세정·소독제는 9개의 제품으로 세정제 5종, 광택제 1종, 박리제 2종, 살균소독제 1종으로 파악되었다. 유해·위험성 구분별 함유 성분은 다음 표(III-23)와 같다.

[표 III-23] C전시관 취급제품 함유성분 구분

구분	성분
급성독성(경구):구분3	염산
급성독성(경구):구분4	도데실벤젠설포산나트륨, 옥살산, 메타규산나트륨, 펜타히드레이트, 2-부톡시에탄올
급성독성(경피):구분1	수산화나트륨
급성독성(경피):구분4	옥살산, 크실렌
급성독성(흡입:증기):구분3	2-부톡시에탄올
급성독성(흡입:증기):구분4	크실렌
급성독성(흡입:분진/미스트):구분3	인산
급성독성(흡입:분진/미스트):구분4	탄산나트륨
급성독성(흡입:가스):구분3	염산
피부부식성/피부자극성:구분1	규산나트륨, 염산, 인산, 메타규산나트륨, 펜타히드레이트, 차아염소산나트륨, 수산화나트륨
피부부식성/피부자극성:구분2	C10-13-아이소알케인, 알코올, C12-14-2차, 에톡실산화, 도데실벤젠설포산나트륨, 에탄, 2-하이드록시-N, N-비스, 옥살산, 2-부톡시에탄올, 알파-도데실-오메가-하이드록시-폴리옥시에틸렌, 크실렌, N,N-다이메틸도데실아민 N-산화물
피부과민성:구분1	규산나트륨, 도데실벤젠설포산나트륨, D-리모넨

심한눈손상성/눈자극성:구분1	젖산 에틸, 탄산나트륨, 규산나트륨, 염산, 인산, 옥살산, 메타규산나트륨, 펜타히드레이트, 차아염소산나트륨, 수산화나트륨
심한눈손상성/눈자극성:구분2	다이에틸렌 글리콜 모노부틸에테르, C10-13-아이소알케인, 에탄올, 디에틸렌 글리콜 모노부틸에테르, 알코올, C12-14-2차, 에톡실산화, 도데실벤젠설포산나트륨, 서브틸리신, 에탄, 2-하이드록시-N, N-비스, 2-부톡시에탄올, D-리모넨, 알파-도데실-오메가-하이드록시-폴리옥시에틸렌, 크실렌, N,N-다이메틸도데실아민 N-산화물
흡인유해성:구분1	크실렌
흡인유해성:구분2	규산나트륨
특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)	C10-13-아이소알케인, 젖산 에틸, 탄산나트륨, 도데실벤젠설포산나트륨, 알파-도데실-오메가-하이드록시-폴리옥시에틸렌, 크실렌, 차아염소산나트륨
특정표적장기독성(1회노출):구분3(마취작용)	에탄올, 프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르, 크실렌
특정표적장기독성(반복노출):구분1	크실렌
특정표적장기독성(반복노출):구분2	에탄올, 제올라이트
발암성:구분2	2-부톡시에탄올

C전시관에서 사용하는 청소용제 및 세정·소독제의 성분 중 심한눈손상성/눈자극성:구분2(13개), 심한눈손상성/눈자극성:구분1(9개), 피부부식성/피부자극성:구분2(9개), 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)(7개)에 해당하는 성분이 가장 많이 함유되어 있는 것으로 파악되었다. 제품별 성분의 유해·위험성을 파악한 결과는 다음 표(Ⅲ-24)와 같다.

[표 III-24] C전시관 취급 제품별 성분 및 유해·위험성

품목	제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	유해·위험성 분류
세정제	CARR-10	다이에틸렌 글리콜 모노뷰틸에테르(<20)	112-34-5	심한눈손상성/눈자극성:구분2
		C10-13-아이소알케인(<50)	68551-17-7	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		파라-멘타디엔(<20)	68956-56-9	-
		젓산 에틸(<20)	97-64-3	심한눈손상성/눈자극성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
	글라스크린	에탄올(4~6)	64-17-5	심한눈손상성/눈자극성:구분2 발암성:구분1A(음주) 특정표적장기독성(1회노출):구분3(마취작용) 특정표적장기독성(반복노출):구분2
		다이에틸렌 글리콜 모노뷰틸에테르(0.2~0.5)	112-34-5	심한눈손상성/눈자극성:구분2
		알코올, C12-14-2차, 에톡실산화(0.3~1)	84133-50-6	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		물(88~95)	7732-18-5	-
	넘버원	황산나트륨(70~75)	7757-82-6	-
		탄산나트륨(5~10)	497-19-8	급성독성(흡입:분진/미스트):구분4 심한눈손상성/눈자극성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

세정제	넘버원	규산나트륨(5~10)	1344-09-8	피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 피부과민성:구분1 흡인유해성:구분2
		염화나트륨(5~10)	7647-14-5	-
		도데실벤젠설포산나트륨(3~4)	25155-30-0	급성 독성(경구) : 구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 피부과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		제올라이트(1~2)	68989-22-0	특정표적장기독성(반복노출):구분2
		서브틸리신(0.1)	9014-01-1	심한눈손상성/눈자극성:구분2
		물(1~2)	7732-18-5	-
	소프란By샤 프란바이올렛 머스크	에탄, 2- 하이드록시- N, N- 비스(3~4)	157905-74-3	피부 부식성/피부 자극성 : 구분2 심한 눈 손상성/눈 자극성 : 구분2
		물(92~97)	7732-18-5	-
	TSR-400E	염산(<10)	7647-01-0	급성 독성(경구):구분3 급성독성(흡입:가스):구분3 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		설파민 산(10~15)	5329-14-6	피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르(<5)		107-98-2	특정표적장기독성(1회노출):구분3(마취작용)	

세정제	TSR-400E	인산(15~20)	7664-38-2	급성독성(흡입:분진/미스트) : 구분3 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		옥살산(<7)	144-62-7	급성 독성(경구):구분4 급성독성(경피):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		물(60~70)	7732-18-5	-
광택제	3M Stainless steelcleaner & polish	기름(20~30)	영업비밀	-
		액화석유가스(10~15)	68476-85-7	생식세포변이원성:구분1B 발암성:구분1A
		Sur factant 1(1~10)	영업비밀	-
		Sur factant 2(2~10)	영업비밀	-
		물(50~60)	7732-18-5	-
박리제	P.O.G(강력 오염제거제)	메타규산나트륨,펜타히드레이트(<5)	10213-79-3	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		2-부톡시에탄올(<20)	111-76-2	급성독성(흡입:증기):구분3 급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 발암성:구분2
		D-리모넨(<5)	5989-27-5	피부 부식성/피부 자극성 : 구분2 피부과민성:구분1

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

박리제	P.O.G(강력 오염제거제)	알파-도데실-오메가-하이드록시 -폴리옥시에틸렌(<5)	9002-92-0	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		설펜산나트륨크실렌(<5)	1300-72-7	-
		물(60~65)	7732-18-5	-
	P.O.G	수소처리된 경질 정제유(45~50)	64742-47-8	흡인 유해성:구분1
		크실렌(50~55)	1330-20-7	급성 독성(경피):구분4 급성독성(흡입:증기):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극) 특정표적장기독성(1회노출):구분3(마취작용) 특정표적장기독성(반복노출):구분1 흡인유해성:구분1
살균 소독제	유한락스 욕실청소용	차아염소산나트륨(1~5)	7681-52-9	피부 부식성/피부 자극성 : 구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		수산화나트륨(1~5)	1310-73-2	급성독성(경피):구분1 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		N,N-다이메틸도데실아민 N-산화물(1~5)	1643-20-5	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		물(90~95)	7732-18-5	-

(3) K기업 취급 제품별 성분 및 유해·위험성

K기업 에서 취급하는 청소용제 및 세정·소독제는 9개의 제품으로 세정제 6종, 박리제 1종, 살균소독제 2종으로 파악되었다. 유해·위험성 구분별 함유 성분은 다음 표(III-25)와 같다.

[표 III-25] K기업 취급제품 함유성분 구분

구분	성분
급성독성(경구):구분3	알파-올레핀(C14-C16)설피온산나트륨
급성독성(경구):구분4	선형 알킬벤젠설포네이트, 나트륨염, 에틸렌디아민테트라아세트산, 테트라나트륨 염, 도데실 벤젠설피온산나트륨, 로레트황산나트륨, C10-16알킬 벤젠설피온산, 옥토시놀, 아이소프로판올아민, 메타규산나트륨,무수, 벤질 알코올
급성독성(경피):구분1	수산화나트륨
급성독성(경피):구분2	알파-올레핀(C14-C16)설피온산나트륨
급성독성(경피):구분3	C10-16알킬 벤젠설피온산
급성독성(경피):구분4	아이소프로판올아민, 벤질 알코올
급성독성(흡입:증기):구분3	벤질 알코올
급성독성(흡입:분진/미스트):구분4	탄산나트륨
피부부식성/피부자극성:구분1	규산나트륨, 시트르산, C10-16알킬 벤젠설피온산, 아이소프로판올아민, 메타규산나트륨,무수, 차아염소산나트륨, 수산화나트륨
피부부식성/피부자극성:구분2	선형 알킬벤젠설포네이트, 나트륨염, 도데실 벤젠설피온산나트륨, C10-13-아이소알케인, NN-다이메틸도데실아민 N-산화물, 알파-올레핀(C14-C16)설피온산나트륨, 로레트황산나트륨, 옥토시놀

피부과민성:구분1	규산나트륨, 도데실벤젠설포산나트륨, 시트르산, 벤질 알코올
심한눈손상성/눈자극성:구분1	탄산나트륨, 규산나트륨, 젯산 에틸, 시트르산, C10-16알킬 벤젠설포산, 아이소프로판올아민, 메타규산나트륨,무수, 차아염소산나트륨, 수산화나트륨
심한눈손상성/눈자극성:구분2	선형 알킬벤젠설포네이트, 나트륨염, 구연산나트륨, 에틸렌디아민테트라아세트산,테트라나트륨 염, 에탄올, 도데실벤젠설포산나트륨, 서브틸리신, 다이에틸렌 글리콜 모노부틸에테르, C10-13-아이소알케인, NN-다이메틸도데실아민 N-산화물, 로레트황산나트륨, 옥토시놀, 벤질 알코올
흡인유해성:구분2	규산나트륨, 아이소프로판올아민
호흡기과민성:구분1	시트르산
특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)	선형 알킬벤젠설포네이트, 나트륨염, 탄산나트륨, 도데실벤젠설포산나트륨, C10-13-아이소알케인, 젯산 에틸, 알파-올레핀(C14-C16)설포산나트륨, 시트르산, 차아염소산나트륨
특정표적장기독성(1회노출):구분3(마취작용)	에탄올
특정표적장기독성(반복노출):구분2	에탄올, 제올라이트, 시트르산
생식독성:구분2	벤질 알코올

K기업에서 사용하는 청소용제 및 세정·소독제의 성분 중 심한눈손상성/눈자극성:구분2(12개), 심한눈손상성/눈자극성:구분1(9개), 피부부식성/피부자극성:구분2(9개), 피부부식성/피부자극성:구분1(7개), 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)(8개)에 해당하는 성분이 가장 많이 함유되어 있는 것으로 파악되었다. 제품별 성분의 유해·위험성을 파악한 결과는 다음의 표(Ⅲ-26)와 같다.

[표 III-26] K기업 취급 제품별 성분 및 유해·위험성

품목	제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	유해·위험성 분류
세정제	향균트리오	선형 알킬벤젠설포네이트, 나트륨 염(1~5)	68411-30-3	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		로릴에테르황산나트륨(1~5)	68585-34-2	-
		염화마그네슘(<1)	7786-30-3	-
		염화나트륨(<1)	7647-14-5	-
		벤조산나트륨(<1)	532-32-1	-
		구연산나트륨(<1)	6132-04-3	심한 눈손상성/눈 자극성:구분2
		에틸렌디아민테트라아세트산, 테트라나트륨 염(<1)	64-02-8	급성독성(경구):구분4 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		에탄올(<1)	64-17-5	심한 눈 손상성/눈 자극성:구분2 발암성:구분1A(음주) 특정표적장기독성(1회노출):구분3(마취작용) 특정표적장기독성(반복노출):구분2
		타트라진(<1)	1934-21-0	-
		녹차.알로에.레몬추출물(<1)	-	-
		조합향료(<1)	-	-
		물(79~89)	7732-18-5	-

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

세정제	넘버원	황산나트륨(70~75)	7757-82-6	-
		탄산나트륨(5~10)	497-19-8	급성독성(흡입:분진/미스트):구분4 심한눈손상성/눈자극성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		규산나트륨(5~10)	1344-09-8	피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 피부과민성:구분1 흡인유해성:구분2
		염화나트륨(5~10)	7647-14-5	-
		도데실벤젠설포산나트륨(3~4)	25155-30-0	급성 독성(경구) : 구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 피부과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		제올라이트(1~2)	68989-22-0	특정표적장기독성(반복노출):구분2
		서브틸리신(0.1)	9014-01-1	심한눈손상성/눈자극성:구분2
		물(1~2)	7732-18-5	-
	CARR-10	다이에틸렌 글리콜 모노부틸에테르(<20)	112-34-5	심한눈손상성/눈자극성:구분2
		C10-13-아이소알케인(<50)	68551-17-7	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		파라-멘타디엔(<20)	68956-56-9	-
		젯산 에틸(<20)	97-64-3	심한눈손상성/눈자극성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)

세정제	자연풍	N,N-다이메틸도데실아민 N-산화물(1~10)	1643-20-5	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2	
		트리톤BG-10(1~10)	68515-73-1	-	
		알파-올레핀(C14-C16)설폰산나트륨(1~10)	68439-57-6	급성독성(경구):구분3 급성독성(경피):구분2 피부부식성/피부자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)	
		로레트황산나트륨(1~10)	9004-82-4	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2	
		솔잎추출물(-)	영업비밀	-	
	하이토피아 M490	시트르산(-)	시트르산(-)	77-92-9	피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 호흡기과민성:구분1 피부과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극) 특정표적장기독성(반복노출):구분2
			향료(-)	영업비밀	-
			물(76~86)	7732-18-5	-
			다이에틸렌 글리콜 모노뷰틸 에테르(1~5)	112-34-5	심한 눈 손상성/눈 자극성 : 구분2
			로릴에테르황산나트륨(1~5)	68585-34-2	-
		C10-16알킬 벤젠설폰산(1~5)	68584-22-5	급성독성(경구):구분4 급성독성(경피):구분3 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1	

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

세정제	푸리글라스	에탄올(3~8)	64-17-5	심한눈손상성/눈자극성:구분2 발암성:구분1A 특성표적장기독성(1회노출):구분3(마취작용) 특정표적장기독성(반복노출):구분2
		에틸렌디아민테트라아세트산, 테트라나트륨염(0.01~0.1)	64-02-8	급성독성(경구):구분4 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		옥토시놀(0.1~0.5)	9002-93-1	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		영업비밀(0~1)	영업비밀	-
박리제	네오프로SP 1000	아이소프로판올아민(8)	78-96-6	급성독성(경구):구분4 급성독성(경피):구분4 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 흡인유해성:구분2
		메타규산나트륨,무수(6)	6834-92-0	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		설펜산나트륨크실렌(3)	1300-72-7	-
		벤질 알코올(0.5)	100-51-6	급성독성(경구):구분4 급성독성(경피):구분4 급성독성(흡입:증기):구분3 심한눈손상성/눈자극성:구분2 피부과민성:구분1 생식독성:구분2

살균 소독제	유한락스	차아염소산나트륨(1~5)	7681-52-9	피부 부식성/피부 자극성 : 구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		수산화나트륨(1~5)	1310-73-2	급성독성(경피):구분1 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
	홈스타뿌리는 곰팡이썩	N.N-다이메틸도데실아민 N산화물(1~5)	1643-20-5	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		물(90~95)	7732-18-5	-
		차아염소산나트륨(1.7)	7681-52-9	피부 부식성/피부 자극성 : 구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		수산화나트륨(1)	1310-73-2	급성독성(경피):구분1 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1

(4) D쇼핑몰 취급 제품별 성분 및 유해·위험성

D쇼핑몰 에서 취급하는 청소용제 및 세정·소독제는 16개의 제품으로 세정제 10종, 박리제 1종, 광택제 4종 살균소독제 1종으로 파악되었다. 유해·위험성 구분별 함유 성분은 다음 표(Ⅲ-27)와 같다.

[표 Ⅲ-27] D쇼핑몰 취급제품 함유성분 구분

구분	성분
급성독성(경구):구분2	불화수소
급성독성(경구):구분3	알파-올레핀(C14-C16)설폰산나트륨
급성독성(경구):구분4	로레트황산나트륨, 에틸렌디아민테트라아세트산, 테트라나트륨염, 옥토시놀, 테트라소듐 피로포스페이트, 옥시토놀, 수산화칼륨, 2-부톡시에탄올, 에탄올아민, 디에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르
급성독성(경피):구분1	수산화나트륨, 불화수소
급성독성(경피):구분2	알파-올레핀(C14-C16)설폰산나트륨
급성독성(경피):구분4	에탄올아민
급성독성(흡입:가스):구분2	불화수소
급성독성(흡입:증기):구분1	디프로필렌 글리콜 부톡시 에테르
급성독성(흡입:증기):구분3	2-부톡시에탄올
급성독성(흡입:증기):구분4	에탄올아민, 디부틸 프탈레이트
급성독성(흡입:분진/미스트):구분3	테트라소듐피로포스페이트, 인산
급성독성(흡입:분진/미스트):구분4	디프로필렌 글리콜 부톡시 에테르, 탄산나트륨

<p>피부부식성/피부자극성:구분1</p>	<p>시트르산, 수산화나트륨, 인산 트리나트륨,도데카히드레이트, 옥시토놀, 불화수소, 인산, Nonylphenol polyethylene glycol ether ; nonylphenol ethoxylate(1.5), 수산화칼륨, 에탄올아민, 로틸 알코올</p>
<p>피부부식성/피부자극성:구분2</p>	<p>로레트황산나트륨, 옥시토놀, 2-메톡시-1-프로판올, NN-다이메틸도데실아민 N-산화물, 알파-올레핀(C14-C16)설폰산나트륨, 알파-도데실-오메가-하이드록시-폴리옥시에틸렌, 말산, 1-PROPOXY-2-PROPANOL, 2-부톡시에탄올, 1-부톡시-2-프로판올, 디에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르</p>
<p>피부과민성:구분1</p>	<p>시트르산</p>
<p>심한눈손상성/눈자극성:구분1</p>	<p>시트르산, 2-메톡시-1-프로판올, 수산화나트륨, 인산 트리나트륨,도데카히드레이트, 불화수소, 인산, Nonylphenol polyethylene glycol ether ; nonylphenol ethoxylate(1.5), 수산화칼륨, 2-부톡시에탄올, 에탄올아민, 코코넛 기름 아미도프로필 베타인, 탄산나트륨</p>
<p>심한눈손상성/눈자극성:구분2</p>	<p>로레트황산나트륨, 에탄올, 에틸렌디아민테트라아세트산, 테트라나트륨염, 테트라소듐피로포스페이트, 옥시토놀, NN-다이메틸도데실아민 N-산화물, 알파-도데실-오메가-하이드록시-폴리옥시에틸렌, 말산, 1-PROPOXY-2-PROPANOL, 이소프로필알코올, 1-부톡시-2-프로판올, 디에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르, 에틸렌디아민테트라아세트산</p>
<p>흡인유해성:구분2</p>	<p>이소프로필알코올</p>
<p>호흡기과민성:구분1</p>	<p>시트르산</p>
<p>특정표적장기독성(1회노출):구분3 (호흡기계자극)</p>	<p>시트르산, 2-메톡시-1-프로판올, 수산화나트륨, 인산 트리나트륨, 도데카히드레이트,</p>

	삼폴리인산나트륨, 알파-올레핀(C14-C16)설펀산나트륨, 알파-도데실-오메가-하이드록시-폴리옥시에틸렌, 에탄올아민, 디부틸 프탈레이트, 탄산나트륨
특정표적장기독성(1회노출):구분3(마취작용)	에탄올, 1-PROPOXY-2-PROPANOL, 이소프로필알코올
특정표적장기독성(반복노출):구분1	에탄올아민, 에틸렌디아민테트라아세트산
특정표적장기독성(반복노출):구분2	시트르산, 에탄올
생식독성:구분1B	2-메톡시-1-프로판올, 디부틸 프탈레이트
생식독성:구분2	에틸렌디아민테트라아세트산
발암성:구분2	2-부톡시에탄올

D쇼핑몰에서 사용하는 청소용제 및 세정·소독제의 성분 중 심한눈손상성/눈자극성:구분2(14개), 심한눈손상성/눈자극성:구분1(12개), 피부부식성/피부자극성:구분2(11개), 피부부식성/피부자극성:구분1(10개), 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)(10개)에 해당하는 성분이 가장 많이 함유되어 있는 것으로 파악되었다. 제품별 성분의 유해·위험성을 파악한 결과는 다음 표(Ⅲ-28)와 같다.

[표 III-28] D소평물 취급 제품별 성분 및 유해·위험성

품목	제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	유해·위험성 분류
세정제	홈스타 욕실용세정제	시트르산(0.1~5)	77-92-9	피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 호흡기과민성:구분1 피부과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극) 특정표적장기독성(반복노출):구분2
		로레트황산나트륨(0.1~5)	9004-82-4	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		디프로필렌 글리콜 부톡시 에테르(0.1~5)	29911-28-2	급성 독성(흡입:증기):구분1 급성독성(흡입:분진/미스트):구분4
		물(80~90)	7732-18-5	-
	푸리글라스	에탄올(3~8)	64-17-5	심한눈손상성/눈자극성:구분2 발암성:구분1A 특성표적장기독성(1회노출):구분3(마취작용) 특정표적장기독성(반복노출):구분2
		에틸렌디아민테트라아세트산, 테트라나트륨염(0.01~0.1)	64-02-8	급성독성(경구):구분4 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		옥토시놀(0.1~0.5)	9002-93-1	급성 독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사  
례 연구

세정제	PB-1	2-메톡시-1-프로판올(1~5)	1589-47-5	피부 부식성/피부 자극성 : 구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분1 생식독성:구분1B 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		테트라소듐피로포스페이트(<5)	7722-88-5	급성 독성(경구) : 구분4 급성독성(흡입:분진/미스트):구분3 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		수산화나트륨(1~4)	1310-73-2	급성독성(경피):구분1 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		인산 트리나트륨, 도데카히드레이트(<5)	10101-89-0	피부 부식성/피부 자극성 : 구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		폴리에틸렌 글리콜 트리데실 에테르(<5)	24938-91-8	-
		디프로필렌 글리콜메틸 에테르(1~5)	34590-94-8	-
		삼폴리인산나트륨(<5)	7758-29-4	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		옥시토놀(<5)	9002-93-1	급성 독성(경구) : 구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
	물(>90)	7732-18-5	-	
MGC-100	불화수소(20~22)	7664-39-3	급성독성(경구):구분2 급성독성(경피):구분1 급성독성(흡입:가스):구분2 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1	

세정제	MGC-100	디에틸렌글리콜라우틸에테르(0.5~0.7)	3055-93-4	-
		물(-)	7732-18-5	-
	자연풍	N,N-다이메틸도데실아민 N-산화물(1~10)	1643-20-5	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		트리톤BG-10(1~10)	68515-73-1	-
		알파-올레핀(C14-C16)설폰산나트륨(1~10)	68439-57-6	급성독성(경구):구분3 급성독성(경피):구분2 피부부식성/피부자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		로레트황산나트륨(1~10)	9004-82-4	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		솔잎추출물(-)	영업비밀	-
		시트르산(-)	77-92-9	피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 호흡기과민성:구분1 피부과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극) 특정표적장기독성(반복노출):구분2
		향료(-)	영업비밀	-
		물(76~86)	7732-18-5	-
	오렌지	Orange, sweet, ext.( $<0.5$ )	8028-48-6	-
		수산화나트륨( $<0.5$ )	1310-73-2	급성독성(경피):구분1 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		물(95~100)	7732-18-5	-

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

	논슬립큐	알파-도데실-오메가-하이드록시-폴리옥시 에틸렌(4~12)	9002-92-0	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극) 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		시트르산(0.01~0.1)	77-92-9	피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 호흡기과민성:구분1 피부과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극) 특정표적장기독성(반복노출):구분2
		에틸렌디아민테트라아세트산,테트라나트륨염(0.01~0.1)	64-02-8	급성독성(경구):구분4 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		기타(-)	-	-
세정제	ULTRA-PH7	시트르산(10)	77-92-9	피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 호흡기과민성:구분1 피부과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극) 특정표적장기독성(반복노출):구분2
		말산(7)	6915-15-7	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		인산(20)	7664-38-2	급성독성(흡입: 분진/미스트):구분3 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		물(63)	7732-18-5	-
	캔두	Nonylphenol polyethylene glycol ether ; nonylphenol ethoxylate(1.5)	9016-45-9	피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1

캔두	수산화칼륨(0.6)	1310-58-3	급성독성(경구)구분4 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1	
	1-PROPOXY-2-PROPANOL(1.5)	1569-01-3	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(마취작용)	
	물(96)	7732-18-5	-	
세정제	오점제거제	이소프로필알코올(5~10)	67-63-0	심한눈손상성/눈자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출)구분3(마취작용) 흡인유해성:구분2
		수산화칼륨(1~2)	1310-58-3	급성독성(경구)구분4 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
	Nonylphenol polyethylene glycol ether ; nonylphenol ethoxylate(0.5~1)	9016-45-9	피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1	
	2-부톡시에탄올(6)	111-76-2	급성독성(흡입:증기):구분3 급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 발암성:구분2	
	1-PROPOXY-2-PROPANOL(1~5)	1569-01-3	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(마취작용)	

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해 사례 연구

박리제	쿨스트립	1-부톡시-2-프로판올(1.5)	5131-66-8	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		에탄올아민(2)	141-43-5	급성독성(경구):구분4 급성독성(경피):구분4 급성독성(흡입:증기):구분4 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분1 특정표적장기독성(반복노출):구분1
		수산화칼륨(0.5)	1310-58-3	급성독성(경구)구분4 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		물(96)	7732-18-5	-
광택제	울트라골드	디에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르(6)	111-90-0	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		디부틸 프탈레이트(1.5)	84-74-2	급성독성(흡입:증기):구분4 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극) 생식독성:구분1B
		트리스(2-부톡시에틸)인산(1.5)	78-51-3	-
		ALIPHATIC ALKYD ACRYLIC POLYMER(20)	-	-
	물(71)	7732-18-5	-	
유레스피니쉬	디에틸렌 글리콜 모노에틸 에테르(6)	111-90-0	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2	

광택제	유레스피니쉬	디부틸 프탈레이트(1.5)	84-74-2	급성독성(흡입:증기):구분4 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극) 생식독성:구분1B
		트리스(2-부톡시에틸)인산(1.5)	78-51-3	-
		ALIPHATIC ALKYD ACRYLIC POLYMER(1.5)	-	-
		물(71)	7732-18-5	-
	레자왁스	로릴 알코올(1)	112-53-8	피부부식성/피부자극성:구분1
		코코넛 기름 아미도프로필 베타인(2)	61789-40-0	심한 눈 손상성/눈 자극성:구분1
		폴리다이메틸실록산(20)	63148-62-9	-
		기타(2)	-	-
	ONE-STEP	이소프로필알코올(1~3)	67-63-0	심한눈손상성/눈자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출)구분3(마취작용) 흡인유해성:구분2
	살균 소독제	MD125	(C12-C18)알킬다이메틸 에틸벤질 암모늄 클로라이드(<0.1)	68956-79-6
탄산나트륨(<0.02)			497-19-8	급성독성(흡입:분진/미스트):구분4 심한눈손상성/눈자극성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
에톡시화 알코올류, (C=1-2)(<0.03)			69012-85-7	-
에틸렌디아민테트라아세트산(<0.02)			60-00-4	심한눈손상성/눈자극성:구분2 생식독성:구분2 특정표적장기독성(반복노출):구분1
Spearmint, ext(<0.1)			84696-51-5	-
물(>90)			7732-18-5	-

#### 4) 조리사업장 취급 제품별 성분 및 유해·위험성 분류

##### (1) K회관 취급 제품별 성분 및 유해·위험성

K회관 에서 취급하는 청소용제 및 세정·소독제는 7개의 제품으로 세정제 6종, 살균소독제 1종으로 파악되었다. 유해·위험성 구분별 함유 성분은 다음 표(Ⅲ-29)와 같다.

[표 Ⅲ-29] K회관 취급제품 함유성분 구분

구분	성분
급성독성(경구):구분3	알파-올레핀(C14-C16)설펜산나트륨
급성독성(경구):구분4	수산화칼륨, 메타규산나트륨, 펜타히드레이트, 에틸렌디아민테트라아세트산, 테트라나트륨염, 도데실벤젠설펜산, 로레트황산나트륨
급성독성(경피):구분1	수산화나트륨
급성독성(경피):구분2	알파-올레핀(C14-C16)설펜산나트륨
급성독성(흡입:증기):구분3	질산
급성독성(흡입:분진/미스트):구분3	인산
급성독성(흡입:분진/미스트):구분4	탄산나트륨
피부부식성/피부자극성:구분1	수산화칼륨, 메타규산나트륨, 펜타히드레이트, 시트르산, 질산, 인산, 수산화나트륨, 차아염소산나트륨
피부부식성/피부자극성:구분2	도데실벤젠설펜산, 알파-올레핀(C14-C16)설펜산나트륨, 로레트황산나트륨, NN-다이메틸도데실아민 N-산화물
피부과민성:구분1	시트르산, 도데실벤젠설펜산

심한눈손상성/눈자극성:구분1	수산화칼륨, 메타규산나트륨, 펜타히드레이트, 탄산나트륨, 시트르산, 질산, 인산, 수산화나트륨, 도데실벤젠설포산, 차아염소산나트륨
심한눈손상성/눈자극성:구분2	에탄올, 에틸렌디아민테트라아세트산, 테트라나트륨염, 로레트황산나트륨, NN-다이메틸도데실아민 N-산화물
호흡기과민성:구분1	시트르산
특성표적장기독성(1회노출):구분2	도데실벤젠설포산
특정표적장기독성(1회노출):구분3 (호흡기계자극)	삼폴리인산나트륨, 탄산나트륨, 시트르산, 글루콘산 나트륨, 알파-올레핀(C14-C16)설포산나트륨, 차아염소산나트륨
특성표적장기독성(1회노출):구분3(마취작용)	에탄올
특정표적장기독성(반복노출):구분2	에탄올, 시트르산

K회관에서 사용하는 청소용제 및 세정·소독제의 성분 중 심한눈손상성/눈자극성:구분1(9개), 피부부식성/피부자극성:구분1(7개), 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)(6개)에 해당하는 성분이 가장 많이 함유되어 있는 것으로 파악되었다. 제품별 성분의 유해·위험성을 파악한 결과는 다음 표(III-30)와 같다.

[표 III-30] K회관 취급 제품별 성분 및 유해·위험성

품목	제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	유해·위험성 분류
세정제	돌핀린스	폴리에틸렌-폴리프로필렌 글리콜(1~5)	9003-11-6	-
		에탄올(1~5)	64-17-5	심한눈손상성/눈자극성:구분2 발암성:구분1A 특정표적장기독성(1회노출):구분3(마취작용) 특정표적장기독성(반복노출):구분2
	돌핀골드세제	수산화칼륨(4~4.9)	1310-58-3	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		삼폴리인산나트륨(1~5)	7758-29-4	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		메타규산나트륨, 펜타히드레이트(1~5)	10213-79-3	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
	애벌담금세제	탄산나트륨(20~40)	497-19-8	급성독성(흡입:분진/미스트):구분4 심한눈손상성/눈자극성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		에틸렌디아민테트라아세트산, 테트라나트륨염(1~3)	64-02-8	급성독성(경구):구분4 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		시트르산(0.3~1.5)	77-92-9	피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 호흡기과민성:구분1, 피부과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극) 특정표적장기독성(반복노출):구분2

세정제	ECO SIEN	질산(2~4.9)	7697-37-2	급성독성(흡입:증기):구분3 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		인산(7~15)	7664-38-2	급성 독성(흡입: 분진/미스트) : 구분3 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		시트르산(0.5~6)	77-92-9	피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 호흡기과민성:구분1 피부과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극) 특정표적장기독성(반복노출):구분2
	퍼펙트 오븐크리너	수산화나트륨(<4)	1310-73-2	급성독성(경피):구분1 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		글루콘산 나트륨(1~4)	527-07-1	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		로틸에테르황산나트륨(1~4)	68585-34-2	-
	센스하이퐁	도데실벤젠설포산(1~5)	27176-87-0	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분1 피부과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분2
		알파-올레핀(C14-C16)설포산나트륨(1~5)	68439-57-6	급성 독성(경구) : 구분3 급성독성(경피):구분2 피부부식성/피부자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

세정제	센스하이퐁	로레트황산나트륨(1~5)	9004-82-4	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
살균 소독제	하이락스	N,N-다이메틸도데실아민 N-산화물(0.1~2)	1643-20-5	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		염화마그네슘(0.1~2)	7786-30-3	-
		차아염소산나트륨	7681-52-9	피부 부식성/피부 자극성 : 구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)

(2) S기관 취급 제품별 성분 및 유해·위험성

S기관 에서 취급하는 청소용제 및 세정·소독제는 9개의 제품으로 세정제 8종, 살균소독제 1종으로 파악되었다. 유해·위험성 구분별 함유 성분은 다음 표(Ⅲ-31)와 같다.

[표 Ⅲ-31] S기관 취급제품 함유성분 구분

구분	성분
급성독성(경구):구분3	알파-올레핀(C14-C16)설펜산 나트륨
급성독성(경구):구분4	도데실벤젠설펜산, 도데실황산나트륨, 로레트 황산나트륨
급성독성(경피):구분1	수산화나트륨
급성독성(경피):구분2	알파-올레핀(C14-C16)설펜산 나트륨
급성독성(경피):구분3	시나몬기름, 도데실황산나트륨
급성독성(흡입:분진/미스트):구분2	황산
급성독성(흡입:분진/미스트):구분3	인산
급성독성(흡입:분진/미스트):구분4	탄산나트륨
피부부식성/피부자극성:구분1	수산화나트륨, 나이트릴로트리아세트산,트리나 트륨 염,모노수화물, 황산, 인산
피부부식성/피부자극성:구분2	도데실벤젠설펜산, 에탄,2-하이드록시-N,N-비스, 시트르산 모노수화물, 시나몬기름, DL-말산, 알파-올레핀(C14-C16)설펜산나트륨, 로레트황산나트륨, N,N-다이메틸도데실아민 N-산화물, 알파-도데실-오메가-하이드록시-폴리옥시에틸렌
피부과민성:구분1	도데실벤젠설펜산, 시나몬기름
심한눈손상성/눈자극성:구분1	도데실벤젠설펜산, 수산화나트륨, 나이트릴로 트리아세트산,트리나트륨 염,모노수화물, 탄산 나트륨, 황산, 인산

심한눈손상성/눈자극성:구분2	에탄올, 에탄,2-하이드록시-N,N-비스, 시트르산 모노수화물, 시나몬기름, 디에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르, DL-말산, 로레트황산 나트륨, NN-다이메틸도데실아민 N-산화물, 알파-도데실-오메가-하이드록시-폴리옥시에틸렌
특정표적장기독성(1회노출):구분1	황산
특정표적장기독성(1회노출):구분2	도데실벤젠설포산, 시나몬기름
특정표적장기독성(1회노출):구분3 (호흡기계자극)	시트르산 모노수화물, 탄산나트륨, 알파-올레핀(C14-C16)설포산나트륨, 차아염소산나트륨, 알파-도데실-오메가-하이드록시-폴리옥시에틸렌
특정표적장기독성(1회노출):구분3(마취작용)	에탄올
특정표적장기독성(반복노출):구분2	에탄올
생식세포변이원성:구분2	시나몬기름
발암성:구분1A	황산

S기관에서 사용하는 청소용제 및 세정·소독제의 성분 중 피부부식성/피부자극성:구분2(9개), 심한눈손상성/눈자극성:구분2(9개), 심한눈손상성/눈자극성:구분1(6개), 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)(5개)에 해당하는 성분이 가장 많이 함유된 것으로 파악되었다. 제품별 성분의 유해·위험성을 파악한 결과는 다음 표(Ⅲ-32)와 같다.

[표 III-32] S기관 취급 제품별 성분 및 유해·위험성

품목	제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	유해·위험성 분류
세정제	Mr.홈스타 찌든때를 부탁해 (주방용)	도데실벤젠설포산(1~5)	27176-87-0	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한 눈 손상성/눈 자극성:구분1 피부과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분2
		탄산칼슘(40~50)	471-34-1	-
		물(40~50)	7732-18-5	-
	썬폴 린스SL	폴리에틸렌-폴리프로필렌 글리콜(1~5)	9003-11-6	-
		에탄올(0~5)	64-17-5	심한 눈 손상성/눈 자극성:구분2 발암성:구분1A(음주) 특정표적장기독성(1회노출):구분3(마취작용) 특정표적장기독성(반복노출):구분2
		물(90~95)	7732-18-5	-
	썬폴 프리미엄-SL	수산화나트륨(15~25)	1310-73-2	급성독성(경피):구분1 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		나이트릴로트리아세트산, 트리나트륨 염, 모노수화물(5~10)	18662-53-8	피부 부식성/피부 자극성 : 구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 발암성:구분2
		물(70~80)	7732-18-5	-

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

세정제	샤프란 시어버터 섬유유연제 핑크센세이션	에탄, 2- 하이드록시- N, N- 비스(3~4)	157905-74-3	피부부식성/피부자극성: 구분2 심한눈손상성/눈자극성: 구분2
		알파-도데실-오메가-하이드록시-폴리옥시 에틸렌(0~0.1)	9002-92-0	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극) 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		영업비밀(-)	영업비밀	-
		시트르산 모노수화물(0~0.1)	5949-29-1	피부 부식성/피부 자극성 : 구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		Shea tree, extract(0~0.1)	91080-23-8	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		시나몬기름(0.~0.1)	8007-80-5	-
		물(92~97)	7732-18-5	급성 독성(경피) : 구분3 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2 피부과민성:구분1 생식세포변이원성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분2
	썬폴 프리미엄-KS	수산화나트륨(35~40)	1310-73-2	급성독성(경피):구분1 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
나이트릴로트리아세트산, 트리나트륨 염, 모노수화물(10~20)		18662-53-8	피부 부식성/피부 자극성 : 구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 발암성:구분2	

세정제	썬폴 프리미엄-KS	탄산나트륨(1~5)	497-19-8	급성독성(흡입:분진/미스트):구분4 심한눈손상성/눈자극성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		황산나트륨(10~20)	7757-82-6	-
		물(15~25)	7732-18-5	-
	썬폴 판크리너	수산화나트륨(1~4)	1310-73-2	급성독성(경피):구분1 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1
		나이트릴로트리아세트산, 트리나트륨 염, 모노수화물(1~5)	18662-53-8	피부 부식성/피부 자극성 : 구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 발암성:구분2
		다이에틸렌 글리콜 모노뷰틸 에테르(1~10)	112-34-5	심한 눈 손상성/눈 자극성 : 구분2
		도데실황산나트륨(1~5)	151-21-3	급성 독성(경구) : 구분4 급성독성(경피):구분3
	썬폴 스케일제로엘	황산(<10)	7664-93-9	급성 독성(흡입: 분진/미스트) : 구분2 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1 발암성:구분1A 특정표적장기독성(1회노출):구분1
		DL-말산(1~5)	617-48-1	피부 부식성/피부 자극성 : 구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		인산(10~15)	7664-38-2	급성 독성(흡입: 분진/미스트) : 구분3 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

세정제	센스	도데실벤젠설포산(1~5)	27176-87-0	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분1 피부과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분2
		알파-올레핀 (C14-C16) 설포산 나트륨(1~5)	68439-57-6	급성 독성(경구) :구분3 급성독성(경피):구분2 피부부식성/피부자극성:구분2 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		로레트황산나트륨(1~5)	9004-82-4	급성독성(경구):구분4 피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		N,N-다이메틸도데실아민 N-산화물(0.1~2)	1643-20-5	피부부식성/피부자극성:구분2 심한눈손상성/눈자극성:구분2
		염화마그네슘(0.1~2)	7786-30-3	-
살균 소독제	유한락스 레귤러	차아염소산나트륨(5.5)	7681-52-9	특성표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
		수산화나트륨(0.3))	1310-73-2	급성독성(경피):구분1 피부부식성/피부자극성:구분1 심한눈손상성/눈자극성:구분1

## 6. 제품별 함유성분의 호흡기영향 인벤토리 구축

### 1) 제품 내 함유 성분별 법적규제현황조사

청소노동자가 작업 시 사용하는 청소용제에 대한 인벤토리 구축을 위하여 품목, 제품명, 성분, 함유량, CAS.N NO별 산업안전보건법상 노출기준 설정 물질, 관리대상물질, 작업환경측정대상물질, 발암성(고용노동부)에 포함되는 물질에 대해 파악하였다. 세정제 55개 제품에 함유된 성분은 에탄올(13개), 수산화나트륨(7개), 디에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르(7개), 수산화칼륨(4개), 인산(4개), 염산(3개), 질산(2개), 2-부톡시에탄올(2개), 글리세롤(2개), 암모니아용액(1개), 옥살산(1개), 차아염소산나트륨(1개), 탄산칼륨(1개), 프로필렌 글리콜 모노메틸에테르(1개), 디에탄올아민(1개)로 나타났으며, 박리제 8개 제품에 함유된 성분은 2-부톡시에탄올(5개), 모노에탄올아민(3개), 수산화나트륨(2개), 디프로필렌글리콜메틸에테르(1개), 크실렌(1개)로 확인되었다. 광택제 9개 제품에 함유된 성분은 디부틸 프탈레이트, 에탄올아민, 옥살산이 각 1개 제품에 함유되었으며, 표백제 7개 제품에는 과산화수소, 탄산칼슘, 글리세롤, 에탄올이 각 1개 제품에 함유 되었다. 살균소독제 21개 제품 중 차아염소산나트륨(8개), 수산화나트륨(7개), 글리세롤(1개), 에탄올(1개), 염산(1개)성분이 포함되는 것으로 나타났다. 세정제는 수산화 나트륨과 에탄올, 박리제에는 2-부톡시에탄올, 살균소독제에는 차아염소산나트륨과 수산화 나트륨이 주로 함유되어 있는 것으로 파악되었다. 다음 표(III-33)은 제품 내 함유성분별 법적규제현황에 대한 조사결과이다.

[표 III-33] 청소용제 및 세정·소독제의 제품 내 함유성분별 법적규제현황

품목	제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	노출기준 설정물질	관리대상 물질	작업환경 측정대상	발암성 고용노동부
세정제	시스니 주방세제	수산화나트륨 (<3)	1310-73-2	○	○	○	X
	TSR-400E	염산 (<10)	7647-01-0	○	○	○	X
		인산 (15~20)	7664-38-2	○	○	○	X
		옥살산 (<7)	144-62-7	○	X	X	X
		프로필렌 글리콜 모노메틸 에테르(<5)	107-98-2	○	X	X	X
	CARR-10(카르텐)	다이에틸렌 글리콜 모노부틸에테르 (<20)	112-34-5	○	X	X	X
	소프트케어 펄	글리세롤	56-81-5	○	X	X	X
	윈텍스	암모니아 용액 (<0.1)	1336-21-6	○	○	○	X
	올클린	수산화나트륨 (0.7~0.99)	1310-73-2	○	○	○	X
		2-부톡시에탄올 (0.7~0.99)	111-76-2	○	○	○	2
	퍼펙트오븐크리너	수산화나트륨 (4<)	1310-73-2	○	○	○	X
	ECO SIEN	질산 (2~4.9)	7697-37-2	○	○	○	X
		인산 (7~15)	7664-38-2	○	○	○	X
	돌핀골드세제	수산화칼륨 (4~4.9)	1310-58-3	○	○	○	X

품목	제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	노출기준 설정물질	관리대상 물질	작업환경 측정대상	발암성 고용노동부
세정제	돌핀린스	에탄올 (1~5)	64-17-5	0	X	X	X
	푸리글라스	에탄올 (3~8)	64-17-5	0	X	X	X
	에이비 폼 앤드슈	에탄올 (1~10)	64-17-5	0	X	X	X
		글리세롤 (0.1~1)	56-81-5	0	X	X	X
	오븐크리너 엔씨	다이에틸렌 글리콜 모노뷰틸 에테르 (1~10)	112-34-5	0	X	X	X
		수산화칼륨 (0.1~0.9)	1310-58-3	0	0	0	X
		수산화나트륨 (0.1~0.9)	1310-73-2	0	0	0	X
	하이토피아 M490	다이에틸렌 글리콜 모노뷰틸 에테르 (1~5)	112-34-5	0	X	X	X
	크린참	에탄올 (-)	64-17-5	0	X	X	X
	조은퐁	에탄올 (-)	64-17-5	0	X	X	X
	알마카비오 행굼보조제	에탄올 (-)	64-17-5	0	X	X	X
	LAND-CALSS	다이에틸렌 글리콜 모노뷰틸 에테르	112-34-5	0	X	X	X
		에탄올 (-)	64-17-5	0	X	X	X
	유리세정제	에탄올 (0.1~1)	64-17-5	0	X	X	X
고게터	염산 (<9)	7647-01-0	0	0	0	X	

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

품목	제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	노출기준 설정물질	관리대상 물질	작업환경 측정대상	발암성 고용노동부
세정제	H&W300	질산 (1~2)	7697-37-2	0	0	0	X
		염산 (-)	7647-01-0	0	0	0	X
	홈스타 보글보글 발포 변기세정제	에탄올 (-)	64-17-5	0	X	X	X
	홈스타 유리용세정제	에탄올 (-)	64-17-5	0	X	X	X
	샤이린뽕뚜러	차아염소산나트륨 (-)	7681-52-9	X	X	X	X
		수산화나트륨 (-)	1310-73-2	0	0	0	X
	샤이린액체세제	디에탄올아민 (4~8)	111-42-2	0	0	0	2
	PB-1 초강력	2-부톡시에탄올 (-)	111-76-2	0	0	0	2
		수산화나트륨 (-)	1310-73-2	0	0	0	X
		수산화칼륨 (-)	1310-58-3	0	0	0	X
	PB-1 오렌지	다이에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르	112-34-5	0	X	X	X
		수산화나트륨 (-)	1310-73-2	0	0	0	X
		수산화칼륨 (-)	1310-58-3	0	0	0	X

품목	제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	노출기준 설정물질	관리대상 물질	작업환경 측정대상	발암성 고용노동부
세정제	배수구청소세제	에탄올 (-)	64-17-5	O	X	X	X
		다이에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르 (-)	112-34-5	O	X	X	X
	Rust cleaner	인산 (-)	7664-38-2	O	O	O	X
	화장실용 세정제	에탄올 (-)	64-17-5	O	X	X	X
	화장실용 세정제	다이에틸렌 글리콜 모노부틸 에테르 (-)	112-34-5	O	X	X	X
	스테인레스 세정제	인산 (-)	7664-38-2	O	O	O	X
	홈스타 오렌지 파워액션	에탄올 (-)	64-17-5	O	X	X	X
	MN EASY CARE CLEAN	탄산칼륨 (<0.4)	584-08-7	X	X	X	X

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

품목	제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	노출기준 설정물질	관리대상 물질	작업환경 측정대상	발암성 고용노동부
표백제	테크 산소크린 베이킹소다 액체 표백제	과산화수소 (1~10)	7722-84-1	O	O	O	2
	수퍼타이 찬물진용 표백살균	탄산칼슘 (5~15)	471-34-1	O	X	O	X
	소키 찌든때 전용세제	글리세롤 (1~2)	56-81-5	O	X	X	X
	수퍼타이 베이킹소다 PLUS	에탄올 (-)	64-17-5	O	X	X	X
광택제	뉴존왁스	디부틸 프탈레이트 (1~2)	84-74-2	O	X	X	X
	3M Stainless steelcleaner & polish	액화석유가스 (10~15)	68476-85-7	O	X	X	1A
		에탄올아민 (0.1~0.9)	141-43-5	O	O	O	X
	SG-MPC+	옥살산 (0.5~1)	144-62-7	O	X	X	X

품목	제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	노출기준 설정물질	관리대상 물질	작업환경 측정대상	발암성 고용노동부
박리제	CR-1	2-부톡시에탄올 (1~10)	111-76-2	0	0	0	2
		모노에탄올아민 (<5)	141-43-5	0	0	0	X
		수산화나트륨 (<1)	1310-73-2	0	0	0	X
	울트라 스트립	2-부톡시에탄올 (5~10)	111-76-2	0	0	0	2
		모노에탄올아민 (5~10)	141-43-5	0	0	0	X
	포리왁스C	2-부톡시에탄올 (1~5)	111-76-2	0	0	0	2
	JON strip	수산화나트륨 (<5)	1310-73-2	0	0	0	X
		모노에탄올아민 (<5)	141-43-5	0	0	0	X
		2-부톡시에탄올 (<1)	111-76-2	0	0	0	2
	스티커자국 타르제거제	액화석유가스 (27~30)	68476-85-7	0	X	X	1A
		디프로필렌 글리콜메틸 에테르 (10~15)	34590-94-8	0	X	X	X
	POG	크실렌 (50~55)	1330-20-7	0	0	0	X
P.O.G (강력오염제거제)	2-부톡시에탄올 (<20)	111-76-2	0	0	0	2	

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

품목	제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	노출기준 설정물질	관리대상 물질	작업환경 측정대상	발암성 고용노동부
살균 소독제	HYPO(NaOCL)	차아염소산나트륨 (10~15)	7681-52-9	X	X	X	X
		수산화나트륨 (<1)	1310-73-2	O	O	O	X
	티-크린	염산 (14~28)	7647-01-0	O	O	O	X
	유한락스 욕실청소용	차아염소산나트륨 (1~5)	7681-52-9	X	X	X	X
		수산화나트륨 (1~5)	1310-73-2	O	O	O	X
	홈스타 뿌리는 곰팡이썩	차아염소산나트륨 (1.7)	7681-52-9	X	X	X	X
		수산화나트륨 (1)	1310-73-2	O	O	O	X
	전해 차아염소산나트륨	차아염소산나트륨 (0.01~0.02)	1310-73-2	O	O	O	X
	하이락스	차아염소산나트륨 (-)	1310-73-2	O	O	O	X
	엑스 와이 12	차아염소산나트륨 (1~10)	7681-52-9	X	X	X	X
		수산화나트륨 (0.1~0.9)	1310-73-2	O	O	O	X
	홈스타락스와세제	차아염소산나트륨 (1~5)	7681-52-9	X	X	X	X
		수산화나트륨 (1~5)	1310-73-2	O	O	O	X
	하이큐 에스	에탄올 (50.18)	64-17-5	O	X	X	X
		글리세롤 (0.03)	56-81-5	O	X	X	X
	유한락스레귤러	차아염소산나트륨 (5.5)	7681-52-9	X	X	X	X
		수산화나트륨 (0.3)	1310-73-2	O	O	O	X
고점도배수관	수산화나트륨	1310-73-2	O	O	O	X	

## 2) 함유 성분별 호흡기영향 인벤토리 구축

청소용제 제품별 법적규제 현황 리스트와 호흡기 영향과의 인벤토리 구축을 위하여 제품 성분별 산업안전보건법 시행규칙 제141조의 유해인자의 유해성·위험성 분류기준에서 급성독성 물질, 호흡기 과민성 물질, 생식세포 변이원성 물질, 생식독성 물질, 특정 표적 장기 독성물질(1회 노출)의 호흡기 흡입에 관해 설정된 물질에 해당하는 성분들을 추출하였다. 먼저 각 물질의 정의를 살펴보면 다음과 같다.

### (1) 급성독성 물질

입 또는 피부를 통하여 1회 투여 또는 24시간 이내에 여러 차례로 나누어 투여하거나 호흡기를 통하여 4시간 동안 흡입하는 경우 유해한 영향을 일으키는 물질

### (2) 호흡기 과민성 물질

호흡기를 통하여 흡입되는 경우 기도에 과민반응을 일으키는 물질

### (3) 생식세포 변이원성 물질

자손에게 유전될 수 있는 사람의 생식세포에 돌연변이를 일으킬 수 있는 물질

### (4) 생식독성 물질

생식능력, 생식기능 또는 태아의 발생 및 발육에 유해한 영향을 주는 물질

(5) 특정 표적장기 독성 물질(1회 노출): 1회 노출로 인해 특정 표적장기 또는 전신에 독성을 일으키는 물질

총 100개의 제품 중 46개 제품에서 호흡기 영향 물질이 함유되어 있었으며, 차아염소산나트륨(8개), 탄산나트륨(8개), 시트르산(7개), 2-부톡시에탄올(4개), 모노에탄올아민(3개), 벤질 알코올(3개), 염산(3개), 인산(3개), 글루콘산나트륨(2개), 트리에탄올아민(2개), 질산(2개), 액화석유가스(2개), 과산화수소(2개), 젯산에틸, 크실렌, 탄산칼슘, 트리클로센나트륨, 삼폴리인산나트륨, 선형 알킬벤젠설포네이트, 디부틸 프탈레이트(각 1개)를 함유 하고 있는 것으로 파악으며, 이 중 벤질 알코올, 디부틸 프탈레이트, 액화석유가스, 트리에탄올아민, 차아염소산나트륨, 트로클로센나트륨, 탄산나트륨, 탄산칼슘, 젯산에틸, 선형 알킬벤젠 설포네이트, 염화칼륨, 요소, 삼폴리인산 나트륨, 글루콘산 나트륨, 시트르산은 작업환경측정 대상 물질이 아닌 것으로 확인되었다. 제품내 포함된 호흡기 영향 구분별 함유성분을 살펴보면 다음과 같다.

- 급성독성(흡입:가스):구분3: 염산
- 급성독성(흡입:분진/미스트):구분3: 인산
- 급성독성(흡입:증기):구분3: 질산, 2-부톡시에탄올, 벤질 알코올
- 급성독성(흡입:증기):구분4: 모노에탄올아민, 에탄올아민, 크실렌, 디부틸 프탈레이트
- 급성독성(흡입:분진/미스트):구분3: 인산, 트로클로센나트륨
- 급성독성(흡입:분진/미스트):구분4: 탄산나트륨
- 호흡기과민성 구분1: 시트르산
- 생식독성:구분1B: 디부틸 프탈레이트
- 생식독성:구분2: 벤질 알코올
- 생식세포변이원성:구분1B: 액화석유가스
- 특정표적장기독성(1회노출): 구분3(호흡기계자극):염산, 크실렌, 디부틸 프탈레이트, 차아염소산나트륨, 트리에탄올아민, 트로클로센나트륨, 탄산나트륨, 탄산칼슘, 젯산 에틸, 선형 알킬벤젠설포네이트, 염화칼륨, 삼폴리인산나트륨, 글루콘산 나트륨, 시트르산

다음 표(Ⅲ-34)은 제품 내 함유 성분별 호흡기영향인자에 대한 파악결과이다.

[표 III-34] 청소용제 및 세정·소독제의 함유 성분별 호흡기영향

제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	호흡기영향
스테인레스세정제	인산 (-)	7664-38-2	급성독성(흡입:분진/미스트):구분3
샤이린뽕뚜러	차아염소산나트륨 (-)	7681-52-9	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
홈스타 보글보글 발포 변기세정제	트로클로센나트륨 (15)	2893-78-9	급성독성(흡입:분진/미스트):구분3 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
녹제거제(FC-1)	트리에탄올아민 (1~2)	102-71-6	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
H&W300	시트르산 (1~10)	77-92-9	호흡기과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
	질산 (1~2)	7697-37-2	급성독성(흡입:증기):구분3
	염산 (<9)	7647-01-0	급성독성(흡입:가스):구분3 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
화청	시트르산 (2~5)	77-92-9	호흡기과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
유리세정제	트리에탄올아민 (0.1~1)	102-71-6	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
프리미엄200	시트르산 (-)	77-92-9	호흡기과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)

제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	호흡기영향
에벌담금세제	탄산나트륨 (20~40)	497-19-8	급성독성(흡입:분진/미스트):구분4 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
	시트르산 (0.3~1.5)	77-92-9	호흡기과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
ECO SIEN(에코지엥)	질산 (2~4.9)	7697-37-2	급성독성(흡입:증기):구분3
	인산 (7~15)	7664-38-2	급성독성(흡입:분진/미스트):구분3
	시트르산 (0.5~6)	77-92-9	호흡기과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
퍼펙트 오븐크리너	글루콘산 나트륨 (1~4)	527-07-1	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
은나노스텝 다용도세정제	글루콘산 나트륨 (<0.5)	527-07-1	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
올클린(All clean)	삼폴리인산나트륨 (5~6)	7758-29-4	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
시트르산(CITRIC ACID)	시트르산(100)	77-92-9	호흡기과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)

제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	호흡기영향
MN EASY CARE CLEAN	탄산칼륨 (0.4)	584-08-7	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
	선형 알킬벤젠설포네이트 (1.5)	68411-30-3	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
CARR-10(카르텐)	젓산 에틸 (<20)	97-64-3	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
넘버원	탄산나트륨 (5~10)	497-19-8	급성독성(흡입:분진/미스트):구분 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
TSR-400E	염산 (<10)	7647-01-0	급성독성(흡입:가스):구분3 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
	인산 (15~20)	7664-38-2	급성독성(흡입:분진/미스트):구분4
뉴존왁스	디부틸 프탈레이트 (1~2)	84-74-2	급성독성(흡입:증기):구분4 생식독성:구분1B 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
3M Stainless steelcleaner & polish	에탄올아민 (0.1~0.9)	141-43-5	급성독성(흡입:증기):구분4
	액화석유가스 (10~15)	68476-85-7	생식세포변이원성:구분1B

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해 사례 연구

제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	호흡기영향
CR-1	2-부톡시에탄올 (1~10)	111-76-2	급성독성(흡입:증기):구분3
	모노에탄올아민 (<5)	141-43-5	급성독성(흡입: 증기):구분4
울트라스트립	벤질 알코올 (10~20)	100-51-6	급성독성(흡입:증기):구분3
	2-부톡시에탄올 (5~10)	111-76-2	급성독성(흡입:증기):구분3
	모노에탄올아민 (5~10)	141-43-5	급성독성(흡입:증기):구분4
포리왁스C	2-부톡시에탄올 (1~5)	111-76-2	급성독성(흡입:증기):구분3
JON strip	모노에타놀아민 (<5)	141-43-5	급성독성(흡입:증기):구분4
	2-부톡시에탄올 (<1)	111-76-2	급성독성(흡입:증기):구분3
스티커제거제	액화석유가스 (27~30)	68476-85-7	생식세포변이원성:구분1B
POG	크실렌 (50~55)	1330-20-7	급성독성(흡입:증기):구분4 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
P.O.G(강력오염제거제)	2-부톡시에탄올 (<20)	111-76-2	급성독성(흡입:증기):구분3

제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	호흡기영향
네오프로SP 1000	벤질 알코올 (0.5)	100-51-6	급성독성(흡입:증기):구분3 생식독성:구분2
테크 산소크린 베이킹소다 액체 표백제	과산화수소 (1~10)	7722-84-1	급성독성(흡입:증기):구분4 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
수퍼타이 찬물전용 표백살균	탄산나트륨 (20~30)	497-19-8	급성독성(흡입:분진/미스트):구분4 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
옥시크린	탄산나트륨 (15~30)	497-19-8	급성독성(흡입:분진/미스트):구분4 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
비트 O2살균표백제	탄산나트륨 (<35)	497-19-8	급성독성(흡입:분진/미스트):구분4 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
메디크린	탄산나트륨 (2~4)	497-19-8	급성독성(흡입:분진/미스트):구분4 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
닥터크린액제	탄산나트륨 (1~3)	497-19-8	급성독성(흡입:분진/미스트):구분4 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
티-크린	염산 (14~28)	7647-01-0	급성 독성(흡입:가스):구분3 특정표적장기 독성(1회 노출):구분3(호흡기계 자극)

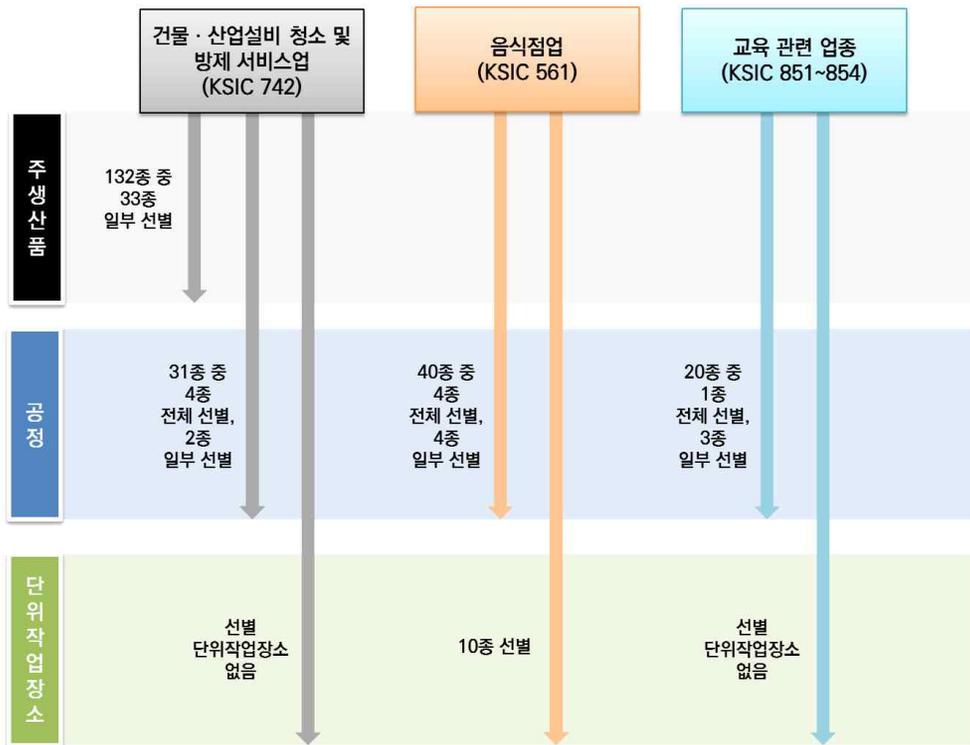
청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

제품명	성분 및 함유량(%)	CAS.NO	호흡기영향
네오프로SP 1000	벤질 알코올 (0.5)	100-51-6	급성독성(흡입:증기):구분3 생식독성:구분2
테크 산소크린 베이킹소다 액체 표백제	과산화수소 (1~10)	7722-84-1	급성독성(흡입:증기):구분4 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
유한락스 욕실청소용	차아염소산나트륨 (1~5)	7681-52-9	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
Medi Lemon (혼합물)	탄산나트륨 (<3)	497-19-8	급성독성(흡입:분진/미스트):구분4 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
전해 차아염소산나트륨(중성)	차아염소산나트륨 (0.01~.002)	7681-52-9	특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
하이큐 에스	시트르산 (0.3)	77-92-9	호흡기과민성:구분1 특정표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
하이락스	차아염소산나트륨 (-)	7681-52-9	특성표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
엑스 와이 12	차아염소산나트륨 (1~10)	7681-52-9	특성표적장기독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
유한락스레귤러	차아염소산나트륨 (5.5)	7681-52-9	특성표적장기 독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
홈스타 착 붙는 락스 스프레이	차아염소산나트륨 (1)	7681-52-9	특성표적장기 독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)
고점도 배수관	차아염소산나트륨 (-)	7681-52-9	특성표적장기 독성(1회노출):구분3(호흡기계자극)

## 7. 작업환경측정 대상물질에 대한 노출실태조사

### 1) 국내 업종별 청소노동자 5개년 측정자료 분석

국내 기존 작업환경측정자료는 안전보건공단에 의뢰하여 최근 5년간(2016년~2020년)의 측정자료를 입수하였다. 측정결과 분석은 6개업종 소분류(KSIC 10th 742, 561, 851, 852, 853, 854)의 데이터를 대상으로 행하였다. 전체 16,836개 데이터에 대해 아래 그림(III-9)과 같이 주 생산품, 공정, 단위작업장소를 통한 추가 선별 과정을 수행해 청소 업무를 실제 수행하는 것으로 추정되는 데이터를 추출하였다.



[그림 III-9] 국내 작업환경측정자료 데이터 선별 과정

본 연구대상 사업장 및 측정건수는 ‘건물·산업설비 청소 및 방제서비스업’(이하 ‘건물 청소업’)의 경우 20개 소에 대해 522건, ‘음식점업’의 경우 31개 소에 대해 195건, ‘교육 관련 업종’(초등교육기관, 중등교육기관, 고등교육기관, 외국인학교 및 대안학교, 특수학교 이하 ‘교육업’)의 경우 1개소에 대해 4건인 것으로 확인되었다. 이상의 내용은 하기 표(Ⅲ-35)를 통해 요약하였다.

[표 Ⅲ-35] 전체 및 업종별 대상 사업장 수 및 측정 건수

구분	사업장 수(소)	사업장 소속 근로자 수(명)	측정 건수(건)
건물 청소업	20	2879	522
음식점업	31	3074	195
교육업	1	68	4
전체	52	6,021	721

측정대상 유해인자별로 측정 건수와 측정값을 정리하였다. 유기화합물은 2-부톡시에탄올, 이소프로필 알콜, 에탄올아민, 아세톤, 크실렌, 톨루엔, 메틸 에틸케톤, 에틸벤젠, 스티렌, 메틸알코올, 2-에톡시에탄올 11종에 대해 측정이 이루어졌으며, 2-부톡시에탄올의 농도는  $0.037 \pm 0.079$  ppm, 이소프로필 알콜은  $7.543 \pm 16.09$  ppm, 에탄올아민은  $0.001 \pm 0.003$  ppm으로 확인되었으며, 나머지 유기화합물의 경우 전체 불검출되었다.

공장 라인을 청소하는 것으로 추정되는 소수 사업장에서 용접 및 금속가공 관련 유해인자를 측정하는 것으로 확인되었으며, 금속은 산화아연, 6가 크롬, 산화철 3종에 대해 측정을 하였다. 각 물질의 농도는 산화아연의 경우  $0.001 \pm 0.001$  mg/m<sup>3</sup>, 산화철은  $0.003 \pm 0.003$  mg/m<sup>3</sup>으로 나타났으며, 6가 크롬은 불검출되었다.

산 및 알칼리류는 수산화나트륨, 수산화칼륨, 인산, 초산, 과산화수소, 염산, 불화수소, 질산, 황산 9종이 측정되었으며 각 인자의 농도는 수산화나트륨의 경우  $0.081 \pm 0.099 \text{ mg/m}^3$ , 수산화칼륨은  $0.029 \pm 0.046 \text{ mg/m}^3$ , 과산화수소는  $0.004 \pm 0.005 \text{ ppm}$ , 염산은  $0.012 \pm 0.019 \text{ ppm}$ , 질산은  $0.003 \pm 0.007 \text{ ppm}$ , 황산은  $0.017 \pm 0.029 \text{ ppm}$ , 인산, 초산, 불산은 불검출인 것으로 확인되었다.

분진 및 금속가공유의 경우 기타 광물성분진이  $1.376 \pm 1.706 \text{ mg/m}^3$ , 기타분진이  $0.168 \pm 0.014 \text{ mg/m}^3$ , 용접흡이  $0.239 \pm 0.012 \text{ mg/m}^3$ , 금속가공유가  $0.098 \pm 0.034 \text{ mg/m}^3$ 인 것으로 확인되었다. 이상의 측정대상 유해인자별 측정 내용에 대해 하기의 표(III-36)를 통해 요약하였다.

[표 III-36] 측정대상 유해인자별 측정 건수 및 측정값

유해인자 분류	유해인자	측정 건수	단위	노출 기준	대푯값			
					AM	SD	GM	GSD
유기 화합 물	2-부톡시에탄올	52	ppm	20	0.037	0.079	0.100	3.735
	이소프로필 알콜	39	ppm	200	7.543	16.09	1.021	3.703
	에탄올아민	45	ppm	3	0.001	0.003	0.010	5.318
	아세톤	23	ppm	500	0	0	-	-
	크실렌	8	ppm	100	0	0	-	-
	톨루엔	8	ppm	50	0	0	-	-
	메틸에틸케톤	2	ppm	200	0	0	-	-
	에틸벤젠	3	ppm	100	0	0	-	-
	스티렌	3	ppm	20	0	0	-	-
	메틸알코올	3	ppm	200	0	0	-	-
	2-에톡시에탄올	8	ppm	5	0	0	-	-
	혼합유기화합물	54	-	1	0.002	0.004	0.029	3.618
금속	산화아연	20	mg/m <sup>3</sup>	0.05	0.001	0.001	0.031	2.126
	6가 크롬	21	mg/m <sup>3</sup>	0.05	0	0	-	-
	산화철	2	mg/m <sup>3</sup>	5	0.003	0.003	0.057	2.390
산및 알칼 리	수산화나트륨	186	mg/m <sup>3</sup>	C2	0.081	0.099	0.213	2.596
	수산화칼륨	51	mg/m <sup>3</sup>	C2	0.029	0.046	0.116	3.056
	인산	39	mg/m <sup>3</sup>	1	0	0	-	-
	초산	17	ppm	10	0	0	-	-
	과산화수소	11	ppm	1	0.004	0.005	0.049	2.942
	염산	30	ppm	1	0.012	0.019	0.074	3.185
	불화수소	16	ppm	C3	0	0	-	-
	질산	17	ppm	2	0.003	0.007	0.029	4.054
분진	황산	9	ppm	0.2	0.017	0.029	0.088	3.176
	기타광물성분진	37	mg/m <sup>3</sup>	10	1.376	1.706	0.721	2.624
	기타분진	9	mg/m <sup>3</sup>	10	0.168	0.014	0.459	1.088
	용접흄	2	mg/m <sup>3</sup>	5	0.239	0.012	0.537	1.052
	금속가공유	6	mg/m <sup>3</sup>	2	0.098	0.034	0.344	1.404

건물 청소업에 대해 측정대상 유해인자별로 측정 건수와 측정값을 정리한 결과, 유기화합물에 있어서는 전체 측정물질 11종을 모두 포함하고 있는 것으로 확인되었고, 2-부톡시에탄올의 농도는  $0.042 \pm 0.083$  ppm, 이소프로필알콜은  $8.405 \pm 16.79$  ppm, 에탄올아민은  $0.001 \pm 0.003$  ppm으로 확인되었으며, 나머지 유기화합물의 경우 전체 불검출되었다.

산 및 알칼리류 중 전체 측정물질 9종을 모두 포함하고 있는 것으로 확인되었으며, 수산화나트륨의 농도는  $0.045 \pm 0.049$  mg/m<sup>3</sup>, 수산화칼륨은  $0.008 \pm 0.010$  mg/m<sup>3</sup>, 과산화수소는  $0.001 \pm 0.002$  ppm, 염산은  $0.012 \pm 0.020$  ppm, 질산은  $0.003 \pm 0.007$  ppm, 황산은  $0.017 \pm 0.029$  ppm, 인산, 초산, 불산은 불검출인 것으로 확인되었다.

용접 및 금속가공 관련 유해인자(금속, 분진 및 금속가공유) 전체 측정 포인트가 건물 청소업에 해당하는 것으로 확인되었다. 이상의 건물 청소업의 측정대상 유해인자별 측정 내용에 대해 하기의 표(III-37)를 통해 요약하였다.

[표 III-37] 건물 청소업의 측정대상 유해인자별 측정 건수 및 측정값

유해인자 분류	유해인자	측정 건수	단위	노출 기준	대푯값			
					AM	SD	GM	GSD
유기화합물	2-부톡시에탄올	46	ppm	20	0.042	0.083	0.112	3.565
	이소프로필 알콜	35	ppm	200	8.405	16.79	1.128	3.553
	에탄올아민	45	ppm	3	0.001	0.003	0.010	5.318
	아세톤	23	ppm	500	0	0	-	-
	크실렌	8	ppm	100	0	0	-	-
	톨루엔	8	ppm	50	0	0	-	-
	메틸에틸케톤	2	ppm	200	0	0	-	-
	에틸벤젠	3	ppm	100	0	0	-	-
	스티렌	3	ppm	20	0	0	-	-
	메틸알코올	3	ppm	200	0	0	-	-
	2-에톡시에탄올	8	ppm	5	0	0	-	-
혼합유기화합물	50	-	1	0.002	0.004	0.031	3.511	
금속	산화아연	20	mg/m <sup>3</sup>	0.05	0.001	0.001	0.031	2.126
	6가 크롬	21	mg/m <sup>3</sup>	0.05	0	0	-	-
	산화철	2	mg/m <sup>3</sup>	5	0.003	0.003	0.057	2.390
산 및 알칼리	수산화나트륨	52	mg/m <sup>3</sup>	C2	0.045	0.049	0.176	2.426
	수산화칼륨	18	mg/m <sup>3</sup>	C2	0.008	0.010	0.081	2.524
	인산	29	mg/m <sup>3</sup>	1	0	0	-	-
	초산	17	ppm	10	0	0	-	-
	과산화수소	9	ppm	1	0.001	0.002	0.034	2.728
	염산	24	ppm	1	0.012	0.020	0.076	3.160
	불화수소	16	ppm	C3	0	0	-	-
	질산	17	ppm	2	0.003	0.007	0.029	4.054
분진	황산	9	ppm	0.2	0.017	0.029	0.088	3.176
	기타광물성분진	37	mg/m <sup>3</sup>	10	1.376	1.706	0.721	2.624
	기타분진	9	mg/m <sup>3</sup>	10	0.168	0.014	0.459	1.088
	용접흄	2	mg/m <sup>3</sup>	5	0.239	0.012	0.537	1.052
	금속가공유	6	mg/m <sup>3</sup>	2	0.098	0.034	0.344	1.404

음식점업에 대해 측정대상 유해인자별로 측정 건수와 측정값을 정리한 결

과, 유기화합물 중 2-부톡시에탄올, 이소프로필 알콜 2종을 측정하였으며, 모두 불검출로 확인되었다. 산 및 알칼리류 중에서는 수산화나트륨, 수산화칼륨, 인산, 과산화수소, 염산 5종을 측정하였으며, 인자별 농도는 수산화나트륨은  $0.045 \pm 0.049 \text{ mg/m}^3$ , 수산화칼륨은  $0.008 \pm 0.010 \text{ mg/m}^3$ , 과산화수소는  $0.001 \pm 0.002 \text{ ppm}$ , 염산은  $0.012 \pm 0.020 \text{ ppm}$ , 인산은 불검출인 것으로 확인되었다. 음식점업의 측정대상 유해인자별 측정 내용에 대해 요약은 하기의 표(III-38)와 같다.

[표 III-38] 음식점업의 측정대상 유해인자별 측정 건수 및 측정값

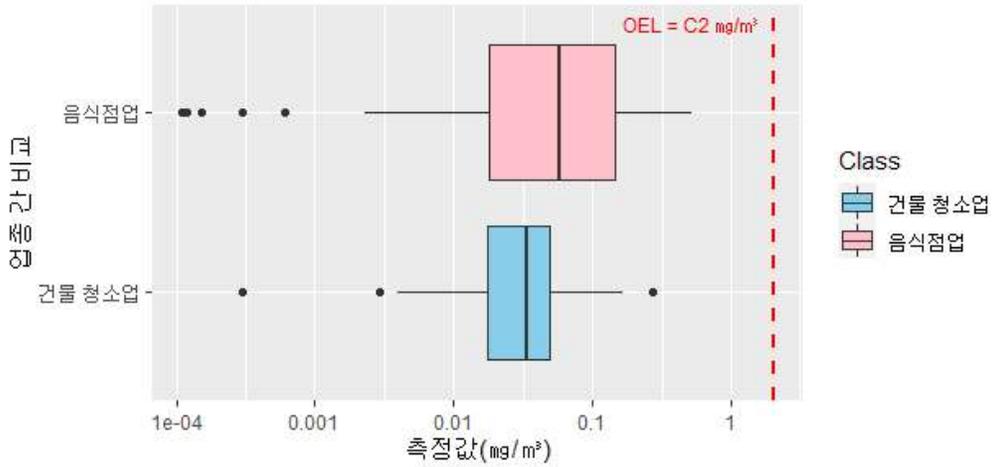
유해인자 분류	유해인자	측정 건수	단위	노출 기준	대푯값			
					AM	SD	GM	GSD
유기화합물	2-부톡시에탄올	6	ppm	20	0	0	-	-
	이소프로필 알콜	4	ppm	200	0	0	-	-
	혼합유기화합물	4	-	1	0	0	-	-
산 및 알칼리	수산화나트륨	132	mg/m <sup>3</sup>	C2	0.095	0.110	0.236	2.510
	수산화칼륨	33	mg/m <sup>3</sup>	C2	0.041	0.054	0.151	2.729
	인산	8	mg/m <sup>3</sup>	1	0	0	-	-
	과산화수소	2	ppm	1	0.014	0.000	0.157	1.010
	염산	6	ppm	1	0.008	0.016	0.060	3.391

교육업의 경우 산 및 알칼리류의 수산화나트륨, 인산에 대해 측정을 실시하였으며, 인자별 농도는 수산화나트륨은  $0.045 \pm 0.049 \text{ mg/m}^3$ , 인산은 불검출로 확인되었다. 교육업의 측정대상 유해인자별 측정 내용에 대해 요약은 하기의 표(III-39)와 같다.

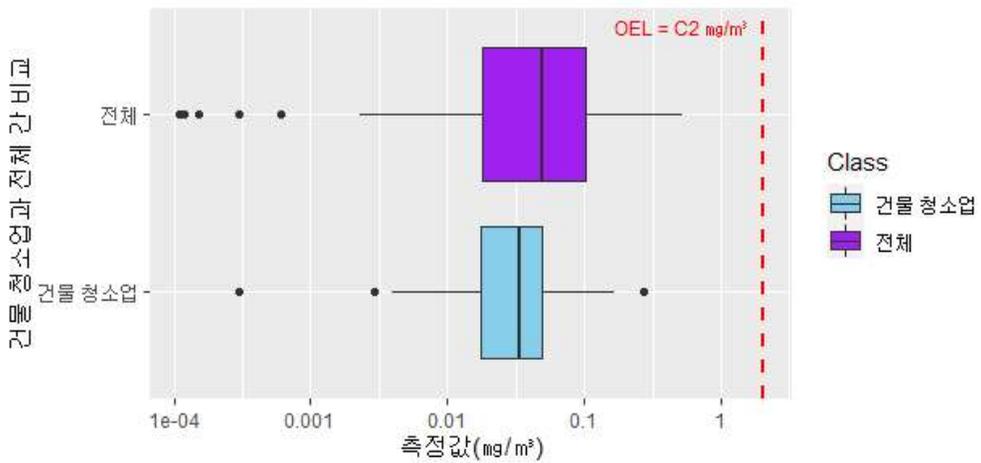
[표 III-39] 교육업의 측정대상 유해인자별 측정 건수 및 측정값

유해인자 분류	유해인자	측정 건수	단위	노출 기준	대푯값			
					AM	SD	GM	GSD
산 및 알칼리	수산화나트륨	2	mg/m <sup>3</sup>	C2	0.073	0.015	0.313	1.234
	인산	2	mg/m <sup>3</sup>	1	0	0	-	-

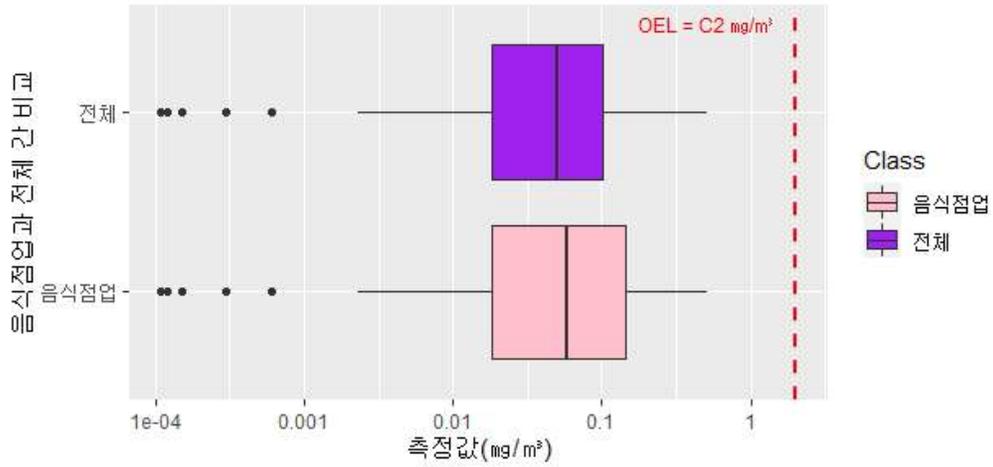
수산화나트륨, 인산은 전체 업종에 대해 측정되었으며, 2-부톡시에탄올, 이소프로필 알콜, 수산화칼륨, 과산화수소, 염산은 건물 청소업과 음식점업에서 모두 측정되었다. 두 개 업종에서 측정 건수가 각 7건 이상인 수산화나트륨 및 수산화칼륨에 대해 업종 간, 그리고 개별 업종과 전체 간의 측정값 비교를 시행한 결과, 수산화나트륨의 경우 건물 청소업과 음식점업 간, 건물 청소업과 전체 간에는 측정값의 유의한 차이가 존재하는 것으로 나타났으나( $p < 0.001$ ), 음식점업과 전체 간에는 유의한 차이가 존재하지 않는 것으로 확인되었으며( $p = 0.237$ ), 수산화칼륨의 경우도 마찬가지였다(건물 청소업 대 음식점업  $p = 0.002$ ; 건물 청소업 대 전체  $p = 0.003$ ; 음식점업 대 전체  $p = 0.316$ ). 하기 그림(Ⅲ-10~15)을 통해 각 비교 결과를 나타내었다.



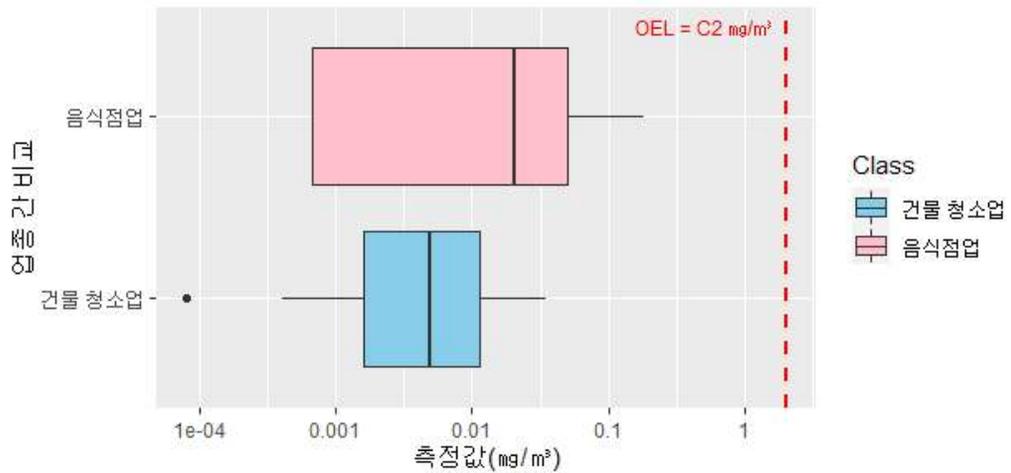
[그림 III-10] 건물 청소업과 음식점업 간 수산화나트륨 측정값(2016-2020) 비교



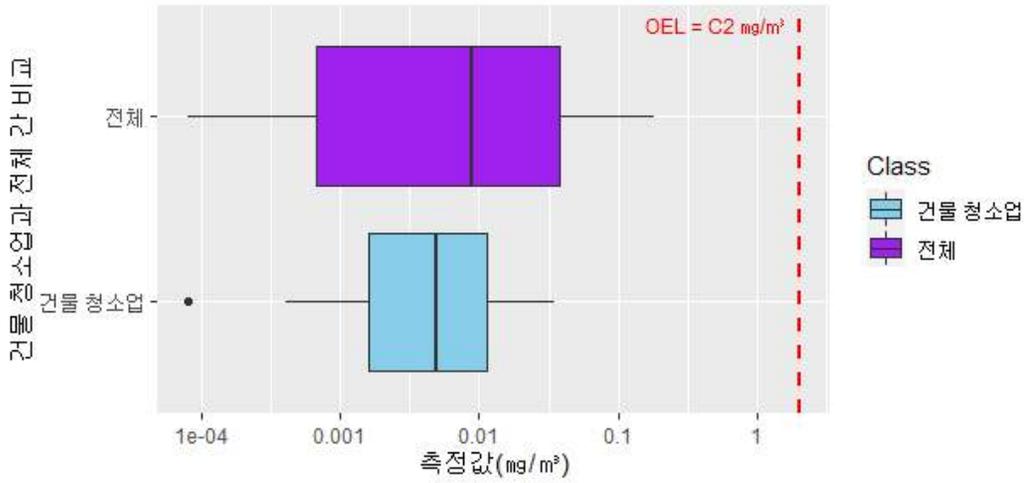
[그림 III-11] 건물 청소업과 전체 업종 간 수산화나트륨 측정값(2016-2020) 비교



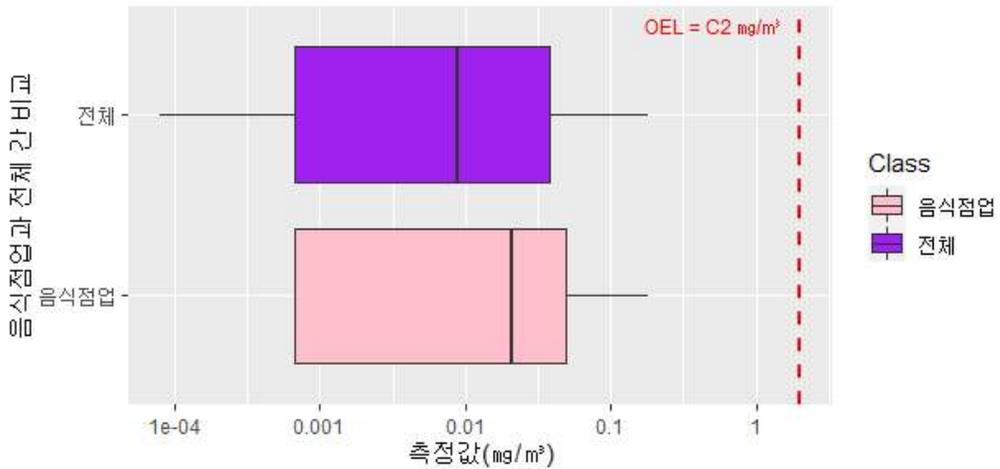
[그림 III-12] 음식점업과 전체 업종 간 수산화나트륨 측정값(2016-2020) 비교



[그림 III-13] 건물 청소업과 음식점업 간 수산화칼륨 측정값(2016-2020) 비교



[그림 III-14] 건물 청소업과 전체 업종 간 수산화칼륨 측정값(2016-2020) 비교



[그림 III-15] 음식점업과 전체 업종 간 수산화칼륨 측정값(2016-2020) 비교

## 2) 시설관리 청소사업장 노출실태조사

### (1) L호텔 J지점 노출실태조사 결과

L호텔 J지점에서 2개 공정 15개 포인트(개인6, 지역9)에 대해 측정 및 분석을 실시하였다. 공정별 측정물질 및 위치를 하기 표(Ⅲ-40)에 요약하였으며, 일부 측정 위치에 대해서는 현장 사진을 하기 그림(Ⅲ-16~19)과 같이 첨부하였다.

[표 Ⅲ-40] L호텔 J지점 노출실태조사 공정별 측정물질 및 위치

공정	물질	측정 위치	비고
일반청소	클로로포름	개인1	3~6층 복도 청소
		개인2	
		개인3	
	암모니아	지역1	3~6층 복도 청소
		지역2	
		지역3	
객실청소	2-부톡시에탄올	개인4	25~26층 객실 청소
		개인5	
		개인6	
	염소, 수산화나트륨	지역4, 5	25~26층 객실 청소
		지역6, 7	
		지역8, 9	



[그림 III-16] L호텔 J지점 일반청소 공정(클로로포름 측정)



[그림 III-17] L호텔 J지점 일반청소 공정(암모니아 측정)



[그림 III-18] L호텔 J지점 객실청소 공정(2-부특시에탄올 측정)



[그림 III-19] L호텔 J지점 객실청소 공정(염소 및 수산화나트륨 측정)

일반청소 공정에서 측정한 클로로포름과 암모니아의 경우 클로로포름은 불검출, 암모니아는  $1.2 \times 10^{-3} \sim 2.9 \times 10^{-3}$  ppm로 농도값이 나타났으며, 객실청소 공정에서 측정한 2-부톡시에탄올, 염소, 수산화나트륨의 경우, 2-부톡시에탄올은 불검출, 염소는  $7 \times 10^{-4} \sim 1.4 \times 10^{-3}$  ppm, 수산화나트륨은  $9.4 \times 10^{-3} \sim 1.09 \times 10^{-2}$  mg/m<sup>3</sup>으로 평가되었다. 모든 공정의 모든 물질에 대해 노출량이 노출기준 미만으로 평가되었으며, 노출기준 초과 확률 또한 5% 미만으로 평가되어 위험성이 낮은 것으로 확인되었다. 하기 표(III-41)에 본 조사 건에 대한 측정 결과를 요약하였다.

[표 III-41] L호텔 J지점 노출실태조사 결과

유해인자	측정 위치	측정시간 (분)	TWA	노출기준	비고
클로로포름	개인1	341	불검출	10 ppm	TWA
	개인2	409	불검출		TWA
	개인3	341	불검출		TWA
2-부톡시에탄올	개인4	372	불검출	20 ppm	TWA
	개인5	360	불검출		TWA
	개인6	357	불검출		TWA
암모니아	지역1	360	0.0029	25 ppm	TWA
	지역2	387	0.0017		TWA
	지역3	390	0.0012		TWA
염소	지역4	368	0.0009	0.5 ppm	TWA
	지역7	361	0.0007		TWA
	지역9	357	0.0014		TWA
수산화나트륨	지역5	368	0.0109	C2 mg/m <sup>3</sup>	C
	지역6	361	0.0094		C
	지역8	357	0.0108		C

현재 영업 중인 상황이 아니어서 전반적으로 업무량이 적고 사업장 규모가 커서 보건관리자가 사업장의 안전보건을 관리하는 등 상대적으로 안전보건 업무에 투입되는 자원이 많고 관리가 잘 이루어진 것이 노출량이 낮은 이유로

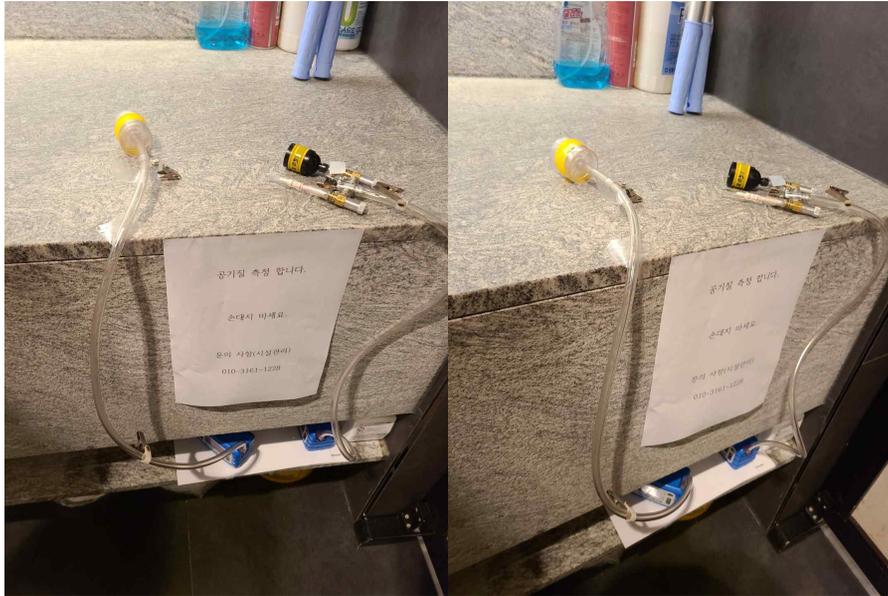
추정된다. 다만 측정 및 분석 방법상의 한계도 존재하였던 것으로 사료되며, 영업을 재개되었을 경우 노출량이 증가할 수 있다는 점에서 본 사업장이 안전하다고 단정하기는 어렵다고 판단된다.

## (2) C전시관 노출실태조사 결과

C전시관에서 1개 공정 12개 포인트(개인4, 지역8)에 대해 측정 및 분석을 실시하였다. 공정별 측정물질 및 위치를 하기 표(Ⅲ-42)에 요약하였으며, 일부 측정 위치에 대해서는 현장 사진을 하기 그림(Ⅲ-20, 21)과 같이 첨부하였다.

[표 Ⅲ-42] C전시관 노출실태조사 공정별 측정물질 및 위치

공정	물질	측정 위치	비고
일반청소	클로로포름	개인1	1, 2층 청소
		개인2	1, 2층 청소
	2-부톡시에탄올	개인3	1, 2층 청소
		개인4	1, 2층 청소
	염소	지역1	1층 여자화장실
		지역2	2층 전시실
	암모니아	지역3	1층 여자화장실
		지역4	2층 전시실
	수산화나트륨	지역5	1층 여자화장실
		지역6	1층 여자화장실
		지역7	2층 전시실
		지역8	2층 전시실



[그림 III-20] C전시관 1층 여자화장실(염소 및 암모니아 측정)



[그림 III-21] C전시관 2층 전시실(염소 및 암모니아 측정)

일반청소 공정에서 측정된 클로로포름과 2-부톡시에탄올은 불검출로 평가되었고, 염소의 농도값은 불검출~ $1.0 \times 10^{-4}$  ppm이며, 암모니아는  $1.6 \times 10^{-3}$ ~ $5.2 \times 10^{-3}$  ppm, 수산화나트륨은 불검출~ $1.0 \times 10^{-4}$  mg/m<sup>3</sup>의 농도로 평가되었다. 모든 공정의 모든 물질에 대해 노출량이 노출기준 미만으로 평가되었으며, 노출기준 초과 확률 또한 5% 미만으로 평가되어 위험성이 낮게 나타났다. 하기 표(Ⅲ-43)에 본 조사 건에 대한 측정 결과를 요약하였다.

[표 Ⅲ-43] C전시관 노출실태조사 결과

유해인자	측정 위치	측정시간 (분)	TWA	노출기준	비고
클로로포름	개인1	360	불검출	10 ppm	TWA
	개인2	360	불검출		TWA
2-부톡시에탄올	개인3	360	불검출	20 ppm	TWA
	개인4	360	불검출		TWA
염소	지역1	337	불검출	0.5 ppm	TWA
	지역2	336	0.0001		TWA
암모니아	지역3	337	0.0052	25 ppm	TWA
	지역4	336	0.0016		TWA
수산화나트륨 (STEL)	지역5	15	0.00076	C2 mg/m <sup>3</sup>	C
	지역6	15	불검출		C
	지역7	15	불검출		C
	지역8	15	불검출		C

감염병 대유행으로 인해 전시관 방문자가 현저히 감소하여 업무량이 줄어든 것이 노출량이 낮은 이유로 추정된다. 다만 측정 및 분석 방법상의 한계로 작업환경이 제대로 반영되지 않을 수 있으며, 영업을 재개되었을 경우 노출량이 증가할 가능성은 존재한다.

(3) K기업 노출실태조사 결과

K기업에서 1개 공정 20개 포인트(개인 8, 지역 12)에 대해 측정 및 분석을 실시하였다. 공정별 측정물질 및 위치를 하기 표(Ⅲ-44)에 요약하였으며, 일부 측정 위치에 대해서는 현장 사진을 하기 그림(Ⅲ-22, 23)과 같이 첨부하였다.

[표 Ⅲ-44] K기업 노출실태조사 공정별 측정물질 및 위치

공정	물질	측정 위치	비고
일반청소	클로로포름	개인1	3층 청소
		개인2	7층 청소
		개인3	12층 청소
		개인4	지하3층 청소
	2-부톡시에탄올	개인5	3층 청소
		개인6	7층 청소
		개인7	12층 청소
		개인8	지하3층 청소
	염소	지역1	3층
		지역2	7층
		지역3	10층
		지역4	12층
암모니아	지역5	3층	
	지역6	7층	
	지역7	10층	
	지역8	12층	
수산화나트륨	지역9	3층	
	지역10	7층	
	지역11	10층	
	지역12	12층	



[그림 Ⅲ-22] K기업 지하3층~12층 청소  
(클로로포름 및 2-부톡시에탄올 측정)



[그림 III-23] K기업 3층~12층(염소 및 암모니아 측정)

일반청소 공정에서 측정된 클로로포름과 2-부톡시에탄올, 염소, 수산화나트륨의 측정값은 불검출 또는 흔적으로 확인되었으며, 암모니아의 경우 흔적~ $2.08 \times 10^{-2}$  ppm으로 평가되었다. 모든 공정의 모든 물질에 대해 노출량이 노출기준 미만으로 평가되었으며, 노출기준 초과 확률 또한 5% 미만으로 평가되어 위험성이 낮은 것으로 확인되었다. 하기 표(III-45)에 본 조사 건에 대한 측정 결과를 요약하였다.

[표 III-45] K기업 노출실태조사 결과

유해인자	측정 위치	측정시간 (분)	TWA	노출기준	비고
클로로포름	개인1	307	불검출	10 ppm	TWA
	개인2	312	불검출		TWA
	개인3	310	불검출		TWA
	개인4	303	불검출		TWA
2-부톡시에탄올	개인5	307	흔적	20 ppm	TWA
	개인6	312	불검출		TWA
	개인7	310	불검출		TWA
	개인8	303	불검출		TWA
염소	지역1	307	불검출	0.5 ppm	TWA
	지역2	312	불검출		TWA
	지역3	315	불검출		TWA
	지역4	345	불검출		TWA
암모니아	지역5	307	0.0056	25 ppm	TWA
	지역6	312	0.0099		TWA
	지역7	315	0.0208		TWA
	지역8	345	흔적		TWA
수산화나트륨 (STEL)	지역9	15	불검출	C2 mg/m <sup>3</sup>	C
	지역10	15	불검출		C
	지역11	15	불검출		C
	지역12	15	불검출		C

본 조사 결과 다수 측정값이 불검출로 나타났는데, 감염병 대유행으로 인해 재택근무 등의 업무 형태 전환으로 업무량이 줄어든 것이 측정값이 낮은 일차적인 이유로 추정된다. 다만, 작업환경측정은 최대한 많은 작업자를 보호하기 위해 업무량이 가장 많은 날에 업무량이 가장 많은 작업자에게 실시하는 것이 원칙이며, 이를 위해 사업주와 노동자의 협조가 절대적으로 필요하나, 법적 강제성이 존재하지 않는 조사연구에 있어서는 그 원칙이 지켜지기 어려운 측

면 또한 측정 결과 해석에 있어 고려하여야 한다. 측정 및 분석 방법상의 한계로 작업환경이 제대로 반영되지 않았을 가능성 또한 존재한다.

(4) D쇼핑몰 노출실태조사 결과

D쇼핑몰에서 1개 공정 18개 포인트(개인6, 지역12)에 대해 측정 및 분석을 실시하였다. 지하 7층부터 지상 16층 건물로 지하는 주차장 및 사무실이 위치해 있으며, 각 청소담당자가 평소 1개층을 담당하여 오전, 오후 2개조로 청소 작업을 실시하고 있다. 공정별 측정물질 및 위치를 하기 표(III-46)에 요약하였으며, 일부 측정 위치에 대해서는 현장 사진을 하기 그림(III-24~27)과 같이 첨부하였다.

[표 III-46] D쇼핑몰 I지점 노출실태조사 공정별 측정물질 및 위치

공정	물질	측정 위치	비고
일반청소	클로로포름	개인1	지하 3층 청소
		개인2	6층 청소
		개인3	12층 청소
	2-부톡시에탄올	개인4	지하 3층 청소
		개인5	6층 청소
		개인6	12층 청소
	염소	지역1	지하 3층 청소
		지역2	6층 청소
		지역3	12층 청소
	암모니아	지역4	지하 3층 청소
		지역5	6층 청소
		지역6	12층 청소
수산화나트륨	지역7	지하 3층 청소	
	지역8	지하 3층 청소	
	지역9	지하 7층 청소	
	지역10	지하 7층 청소	
	지역11	12층 청소	
	지역12	12층 청소	



[그림 III-24] D쇼핑몰 지하7층~12층 청소  
(클로로포름 및 2-부톡시에탄올 측정)



[그림 III-25] D쇼핑몰 지하7층~12층(수산화나트륨 측정)



[그림 III-26] D쇼핑몰 6층 남자화장실  
(수산화나트륨, 염소 및 암모니아 측정)



[그림 III-27] D쇼핑몰 12층 여자화장실  
(수산화나트륨, 염소 및 암모니아 측정)

일반청소 공정에서 측정된 클로로포름과 2-부톡시에탄올, 염소, 수산화나트륨의 측정값은 불검출로 평가되었으며, 암모니아의 경우 불검출~ $3.8 \times 10^{-3}$  ppm으로 평가되었다. 모든 공정의 모든 물질에 대해 노출량이 노출기준 미만으로 평가되었으며, 노출기준 초과 확률 또한 5% 미만으로 평가되어 위험성이 낮은 것으로 확인되었다. 하기 표(III-47)에 본 조사 건에 대한 측정 결과를 요약하였다.

[표 III-47] D쇼핑몰 노출실태조사 결과

유해인자	측정 위치	측정시간 (분)	TWA	노출기준	비고
클로로포름	개인1	491	불검출	10 ppm	TWA
	개인2	491	불검출		TWA
	개인3	491	불검출		TWA
2-부톡시에탄올	개인4	491	불검출	20 ppm	TWA
	개인5	491	불검출		TWA
	개인6	491	불검출		TWA
염소	지역1	501	불검출	0.5 ppm	TWA
	지역2	506	불검출		TWA
	지역3	508	불검출		TWA
암모니아	지역4	501	0.0038	25 ppm	TWA
	지역5	506	0.0025		TWA
	지역6	508	불검출		TWA
수산화나트륨 (STEL)	지역7	15	불검출	C2 mg/m <sup>3</sup>	C
	지역8	28	불검출		C
	지역9	15	불검출		C
	지역10	15	불검출		C
	지역11	15	불검출		C
	지역12	15	불검출		C

해당 건물은 쇼핑몰과 직원용 숙박 및 사무실이 존재하고 사업장 규모가 큰 반면 코로나로 인해 쇼핑몰을 이용하는 고객이 적고 사용하는 청소용제는 약 22가지이지만 작업환경측정 대상물질이 주로 포함된 박리제, 광택제의 사용이 줄어든 것이 측정값이 낮게 나온 원인으로 추정된다. 청소업무 특성상

단시간 집중적으로 고농도의 청소용제를 사용하는 점을 생각하면 이용 고객 증가와 박리 및 광택 작업 시 노출량이 증가할 가능성이 존재한다.

### 3) 조리사업장 노출실태조사

#### (1) K회관 조리사업장 노출실태조사 결과

K회관에서 1개 공정 8 포인트(개인 4 지역 4)에 대해 측정 및 분석을 실시하였다. 공정별 측정물질 및 위치를 하기 표(III-48)에 요약하였으며, 일부 측정 위치에 대해서는 현장 사진을 하기 그림(III-28~31)과 같이 첨부하였다.

[표 III-48] K회관 조리사업장 노출실태조사 공정별 측정물질 및 위치

공정	물질	측정 위치	비고
일반청소	클로로포름 (Passive)	개인1	지하 1층 조리실
		개인2	지하 1층 조리실
		개인3	지하 1층 조리실
		개인4	지하 1층 조리실
	클로로포름	지역1	지하 1층 술
		지역2	지하 1층 오븐
	염소	지역1	지하 1층 술
		지역2	지하 1층 오븐
	암모니아	지역1	지하 1층 술
		지역2	지하 1층 오븐
	질산, 염산	지역1	지하 1층 술
		지역2	지하 1층 오븐
	수산화나트륨	지역3	지하 1층 선반
		지역3	지하 1층 선반
		지역4	지하 1층 자동세척기
		지역4	지하 1층 자동세척기



[그림 III-28] K회관 지하1층 조리실  
(클로로포름 측정)



[그림 III-29] K회관 지하1층 조리실(자동세척기)  
(수산화나트륨 측정)



[그림 III-30] K회관 지하1층 조리실(술)  
(클로로포름, 염소 측정)



[그림 III-31] K회관 지하1층 조리실  
(질산, 염산, 암모니아 측정)

지하 1층에 위치한 조리실에서 측정된 클로로포름과 염소, 암모니아의 측정값은 불검출로 확인되었으며, 질산의 경우 솔을 이용한 조리를 하는 장소와 오븐에서 측정한 값이  $1.3 \times 10^{-3} \sim 3.9 \times 10^{-3}$  ppm으로 평가되었다. 수산화나트륨은 일반세척을 하는 장소에서는 불검출 되었으나, 자동세척기 주변의 주세척장소에서는  $2.20 \times 10^{-1} \sim 2.22 \times 10^{-1}$  mg/m<sup>3</sup>으로 모든 공정의 모든 물질에 대해 노출량이 노출기준 미만으로 평가되었으며, 노출기준 초과 확률 또한 5% 미만으로 평가되어 위험성이 낮은 것으로 확인되었다. 하기 표(Ⅲ-49)에 본 조사 건에 대한 측정 결과를 요약하였다.

[표 Ⅲ-49] K회관 조리사업장 노출실태조사 결과

유해인자	측정 위치	측정시간 (분)	TWA	노출기준	비고
클로로포름 (Passive)	개인1	328	불검출	10 ppm	TWA
	개인2	327	불검출		TWA
	개인3	328	불검출		TWA
	개인4	327	불검출		TWA
클로로포름	지역1	324	불검출	10 ppm	TWA
	지역2	344	불검출		TWA
염소	지역1	320	불검출	0.5 ppm	TWA
	지역2	336	불검출		TWA
암모니아	지역1	324	불검출	25 ppm	TWA
	지역2	344	불검출		TWA
질산	지역1	320	0.0013	2 ppm	TWA
	지역2	336	0.0039		TWA
수산화나트륨 (STEL)	지역3	15	불검출	C2 mg/m <sup>3</sup>	C
	지역3	15	불검출		C
	지역4	15	0.2221		C
	지역4	15	0.2099		C

해당 사업장은 지하에 위치한 사업장으로 세척담당 1명과 조리담당 3명이 근무하며, 요일에 따라 1~2명의 근로자가 더 근무하는 작업장으로 세척기 주위에서 세척업무가 주로 이루어지나, 모든 근로자가 조리실 전 지역을 분담하여 청소하고 있었다. 예비 조사시에는 환기를 하고 있지 않았으나 측정 당일 슬 주변과 세척기 주변에 대형 선풍기를 가동한 점과 조리실 근로자들이 청소 용제를 담은 통에 수세미를 적셔 구석진 곳이나 바닥을 엮드려서 닦고 있는 작업형태, 작업장 전체가 습식화 작업장, 업무 시간동안 대화조차 불가능 할 정도로 바쁜 업무강도를 고려하면 실제 노출되는 농도는 더 높게 나타날 가능성이 있다고 사료된다.

(2) S기관 조리사업장 노출실태조사 결과

S기관에서 1개 공정 9 포인트(개인 5, 지역 4)에 대해 측정 및 분석을 실시하였다. 공정별 측정물질 및 위치를 하기 표(III-50)에 요약하였으며, 일부 측정 위치에 대해서는 현장 사진을 하기 그림(III-32~34)과 같이 첨부하였다.

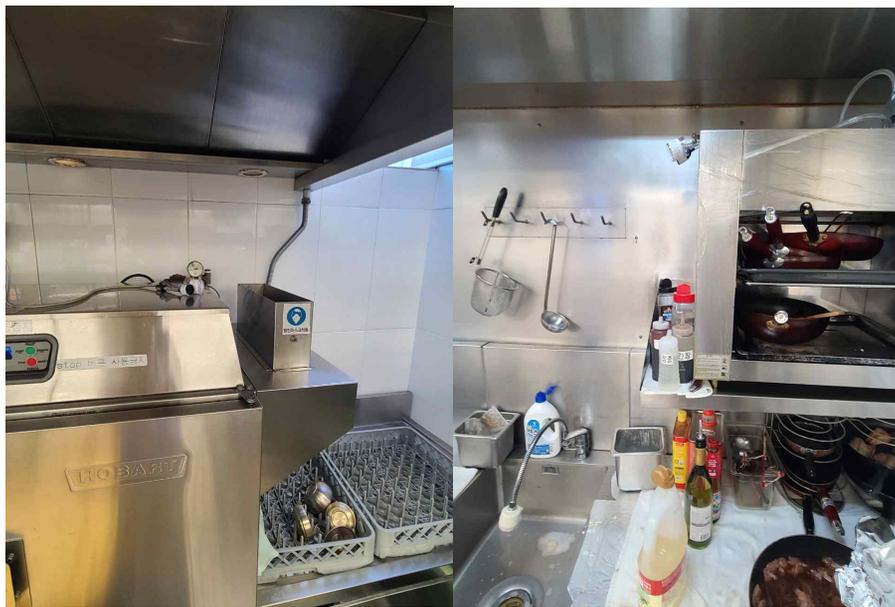
[표 III-50] S기관 조리사업장 노출실태조사 공정별 측정물질 및 위치

공정	물질	측정 위치	비고
일반청소	클로로포름 (Passive)	개인1	5층 조리실
		개인2	5층 조리실
		개인3	5층 조리실
		개인4	5층 조리실
		개인5	5층 조리실
	클로로포름	지역1	조리, 오븐
		지역2	세척대
	염소	지역1	조리, 오븐
		지역2	세척대
	암모니아	지역1	조리, 오븐
지역2		세척대	

일반청소	질산, 염산	지역1	조리, 오븐
		지역2	세척대
	수산화나트륨	지역3	자동세척기
		지역3	자동세척기
		지역4	자동세척기
		지역4	자동세척기



[그림 III-32] S기관 5층 조리실  
(클로로포름, 암모니아 측정)



[그림 III-33] S기관 5층 조리실  
(질산, 염산, 염소 측정)



[그림 III-34] S기관 5층 조리실  
(수산화나트륨 측정)

S기관의 조리 사업장에서 측정한 클로로포름과 염소의 측정값은 불검출로 확인되었으며, 암모니아의 경우 불검출 $\sim 4.2 \times 10^{-3}$  ppm으로 평가되었다.

질산의 경화구와 가까운 세척대와 자동세척기와 가까운 세척대의 측정값이  $0.7 \times 10^{-3} \sim 1.3 \times 10^{-3}$  ppm으로 평가되었다. 염산은  $0.55 \times 10^{-3}$  ppm, 수산화나트륨은  $2.15 \times 10^{-1} \sim 2.73 \times 10^{-1}$  mg/m<sup>3</sup>으로 평가되었다.

모든 공정의 모든 물질에 대해 노출량이 노출기준 미만으로 평가되었으며, 노출기준 초과 확률 또한 5% 미만으로 평가되어 위험성이 낮은 것으로 확인되었다. 하기 표(III-51)에 본 조사 건에 대한 측정 결과를 요약하였다.

[표 III-51] S기관 조리사업장 노출실태조사 결과

유해인자	측정 위치	측정시간 (분)	TWA	노출기준	비고
클로로포름 (Passive)	개인1	289	불검출	10 ppm	TWA
	개인2	299	불검출		TWA
	개인3	298	불검출		TWA
	개인4	298	불검출		TWA
	개인5	294	불검출		TWA
클로로포름	지역1	279	불검출	10 ppm	TWA
	지역2	287	불검출		TWA
염소	지역1	281	불검출	0.5 ppm	TWA
	지역2	285	불검출		TWA
암모니아	지역1	279	불검출	25 ppm	TWA
	지역2	287	0.0042		TWA
질산	지역1	281	0.0007	2 ppm	TWA
	지역2	285	0.0013		TWA
염산	지역1	281	0.0055	1 ppm	TWA
수산화나트륨 (STEL)	지역3	15	0.2343	C2 mg/m <sup>3</sup>	C
	지역3	15	0.2158		C
	지역4	12	0.2739		C
	지역4	15	0.2226		C

해당 사업장은 메인 조리실이 5층에 위치해 있으며, 3교대 근무제로 주방은 세척담당 2인과 조리담당 4인으로 구성되어있으나, 인원에 비해 작업공간이 좁은 밀폐공간이며, 고객의 주문에 맞춰 조리(정해진 시간 없음)가 이루어지고 세척 또한 오더에 맞춰 주로 자동세척기를 사용하여 식기세척을 하고 있었다. 코로나로 인한 고객의 감소로 청소용제 사용량과 조리 횟수 자체의 감소로 농도가 낮게 측정되었다고 추측된다.

#### 4) 시설관리 및 조리사업장 노출실태조사 결과

시설관리사업장 4곳과 조리사업장 2곳을 대상으로 노출조사를 비교하면 다음과 같다. 클로로포름과 2-부톡시에탄올은 모든 사업장에서 불검출되었으며, 암모니아는 시설관리사업장에서 불검출~ $2.08 \times 10^{-2}$  ppm의 농도로 조리사업장에 비해 높게 검출되었다.

염소는 시설관리사업장에서 불검출~ $1.4 \times 10^{-3}$  ppm의 농도로 조리사업장(불검출)에 비해 높게 나타났다.

질산과 염산은 시설관리사업장의 청소용제 및 세정·소독제의 물질안전보건자료(MSDS)에 포함되지 않아 측정이 이루어지지 않았으나 조리사업장에서 질산은  $0.7 \times 10^{-3} \sim 3.9 \times 10^{-3}$  ppm, 염산은 불검출~ $5.5 \times 10^{-3}$  ppm의 농도로 파악되었다.

수산화나트륨은 시설관리사업장에서 불검출~ $1.09 \times 10^{-2}$  mg/m<sup>3</sup>, 조리사업장에서 불검출~ $2.73 \times 10^{-1}$  mg/m<sup>3</sup>의 농도로 조리사업장이 시설관리사업장보다 높은 농도를 나타내었다. 하지만 모든 물질이 노출기준 초과율이 5% 미만으로 평가되어 위험성이 낮은 것으로 확인되었으며, 하기 표(Ⅲ-52)에 본 조사건에 대한 측정 결과를 요약하였다.

[표 Ⅲ-52] 시설관리 및 조리사업장 노출실태조사 결과

유해인자	시설관리사업장	조리사업장	노출기준	비고
클로로포름	불검출	불검출	10 ppm	TWA
2-부톡시에탄올	불검출	불검출	25 ppm	TWA
암모니아	불검출~ $2.08 \times 10^{-2}$	불검출~ $4.2 \times 10^{-3}$	20 ppm	TWA
염소	불검출~ $1.4 \times 10^{-3}$	불검출	0.5 ppm	TWA
질산	-	$0.7 \times 10^{-3} \sim 3.9 \times 10^{-3}$	2 ppm	TWA
염산	-	불검출~ $5.5 \times 10^{-3}$	1 ppm	TWA
수산화나트륨	불검출~ $1.09 \times 10^{-2}$	불검출~ $2.73 \times 10^{-1}$	C2 mg/m <sup>3</sup>	C

## 8. 청소용제 및 세정·소독제의 혼합사용 시 발생 가능한 물질의 노출평가

### 1) 혼합사용 사례분석

#### (1) 문헌조사

청소노동 현장에서 발생하는 혼합사용으로 인한 유해물질은 소독부산물의 일종으로, 소독부산물은 미생물의 불활성화를 위하여 사용된 소독제가 물속의 천연유기물질(natural organic material, NOM)과 반응하여 생성된다고 알려져 있다. 여러 선행연구에서는 NOM 뿐만 아니라 알코올, 케톤 류 등 여러 가지 유기물과 염소의 반응으로 소독부산물이 생성된다고 보고하고 있다. 소독부산물을 발생시키는 전구체로는 methylketone, beta-diketons, ethanol and oxidable alcohols, hydrochionones and chinones, pyrogallol and other hydroxyphenols, huminic acid, maleinic and fumaric acid, citric acid, aminoacid and proteins, 3-ketoglutaric acid, prrolring 등이 있다.

소독부산물의 종류는 크게 할로휘발성유기화합물류(HVOCs, halovolatile organic compounds), 할로산류(HAAs, haloacetic acids), 할로페놀류(HPs, halophenols), 할로아세토니트릴류(HANs, haloacetonitrils) 등이 있다. 하기의 표(III-53)에 각 분류별 대표적인 소독부산물을 정리하였다.

[표 III-53] 소독부산물의 종류

소독부산물 분류	소독부산물 종류
HVOCs	Chloroform, bromodichloromethane, dibromomethane dibromochloromethane, bromodichloromethane

	1,2,3-trichloropropane, tribromomethane 2-chlorotoluene, 4-chlorotoluene, 1,3,5-tribromobenzene, 1,2-dibromo-3-chloropropane 1,2-dichlorobenzene, 1,2,4-tribromobenzene, 1,4-dichlorobenzene
HAA's	monobromoacetic acid, Monochloroacetic acid dichloroacetic acid, dibromoacetic acid, trichloroacetic acid, bromochloroacetic acid, dibromochloroacetic acid, tribromoacetic acid, bromodichloroacetic acid
HP's	2,4-Dibromophenol, 2,6-dibromophenol, 2-chlorophenol, 2,4,6-tribromophenol 2,4,6-trichlorophenol, 2,4-dichlorophenol pentachlorophenol
HAN's	Dibromoacetonitrile, bromochloroacetonitrile, trichloroacetonitrile, dichloroacetonitrile

## (2) 노출실태조사 결과

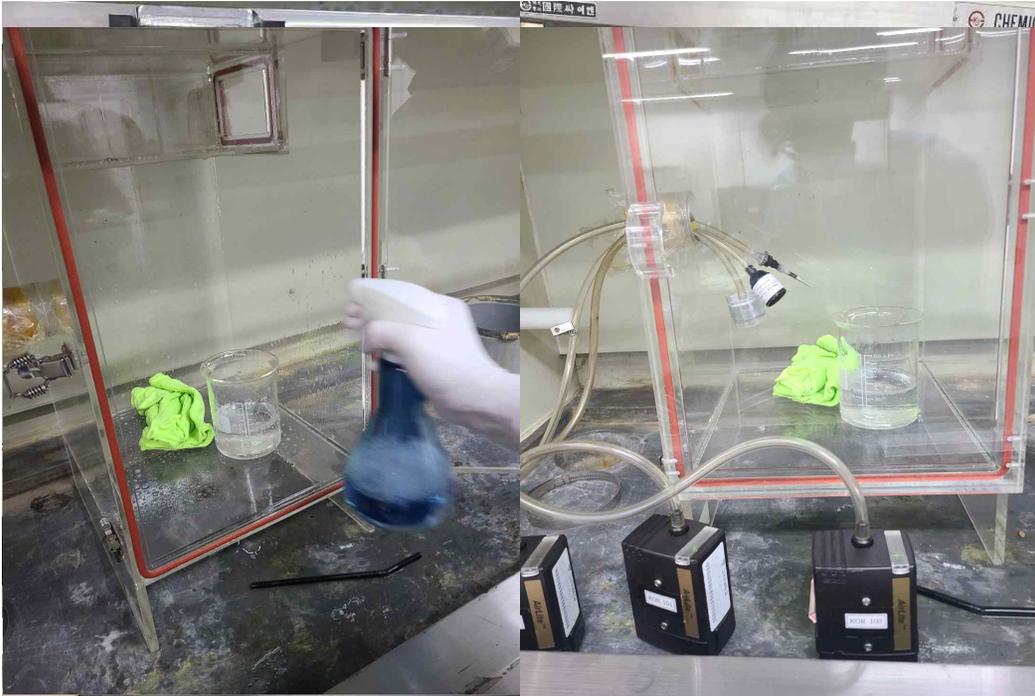
노출실태조사 과정에서 접촉한 일부 사업장에서 혼합사용 및 혼합사용으로 인한 피해로 추정되는 사례들이 보고되었다. 감염병 대유행으로 인한 경제 침체기에 접어들면서 인건비 감소를 위해 주어진 청소 시간이 단축되고, 방역 업무까지 추가되어 청소 현장의 업무 부담이 커진 상황이다. 학교 청소노동자의 경우, 면적당 인원을 두고 있는데 개인이 부담해야 하는 청소면적이 근로자 능력 이상인 경우가 많다. 면적별 작업시간 환산 시 소변기 청소를 몇 초 내에 해야 할 정도에 이르며, 학교 당 1명의 청소노동자를 고용하는 경우가 많아 이와 같은 과중한 노동을 분산할 여지가 없다. 이로 인해 짧은 시간에 청소업무를 빠르게 완료하려고 청소용제를 혼합 사용하는 경향이 증가하고 있으며 이로 인한 건강 악화 사례가 발생하고 있다.

경기 지역 M초등학교의 학교 청소 노동자에 대해 2021년 산재 인정 사례가 발생하였다. M초등학교 사례의 경우 급식조리노동자가 식당 곰팡이 대청소 중 고농도의 살균제 성분(차아염소산 나트륨 또는 차아염소산) 노출에 의한 천식과 결막염인 것으로 업무관련성 의견서가 제출되었다.

## 2) 혼합시 유해인자 노출 평가

### (1) 혼합시 유해인자 노출평가 방법

혼합물질 시료분석은 악조건을 가정하고 혼합 과정에서 발생하는 물질에 대한 민감도를 높이기 위해 1~4회차는 챔버 실험을 통해 수행하고 5회차는 실제 화장실에서 설문조사 및 현장조사 결과 청소노동자들의 주 작업형태인 청소용제를 분무기로 분사하면서 걸레로 직접 닦는 환경속에서 실험을 진행하였다. 1~2회차 실험은 아래 그림(III-35)과 같은 형태의 40L 부피 아크릴 챔버 내에 3개 제품을 물 500mL의 물에 각각의 원액 5mL(1회), 10mL(2회)씩 넣어서 희석한 후 챔버 내에서 방치한 후 발생한 증기를 공기 중 농도를 측정하였으며, 3~4회차 실험은 사례조사를 통한 2개 제품을 선정하여 625mL의 물에 각각 원액을 2.25mL(3회차), 15mL(4회차)씩 넣어 희석 후 발생한 공기 중 농도를 측정하였고, 5회차 실험은 4회차와 동일한 제품을 동일 비율로 희석한 용액을  $4.26 \times 10^3$ L 부피의 화장실 내에서 환기장치를 가동하지 않고 밀폐된 환경 속에서 분사 및 닦음 작업 후 공기 중 농도를 측정하였다.



[그림 III-35] 혼합 청소용제 및 세정·소독제의 노출평가 챔버

혼합용액에는 우선 혼합을 통해 클로로포름이 발생 가능한 성분을 보유한 세정제(에탄올) 및 살균·소독제(차아염소산나트륨)를 포함했고, 기존 작업환경 측정 데이터에서 가장 높은 빈도로 나타나는 성분(2-부톡시에탄올, 수산화나트륨, 수산화칼륨)을 포함한 제품을 본 실험에 대한 지표로서 포함했다. 실험은 총 5회에 걸쳐 수행하였다.

## (2) 혼합 청소용제 및 세정·소독제의 시료 분석 결과

1회차는 홈스타 오렌지과워액션(10mL), 유한락스(5mL), Pb1(5mL)을 2회차 실험에서는 소독제인 락스와 세정제인 Pb 1오렌지와 홈스타 등 3개 제품을 10ml씩 각각 500mL 물에 희석한 후 40L 챔버에서 노출후 3개 샘플을 2회에 걸쳐 측정하고 발생 유기물질을 GC-MS를 이용하여 분석하였다. 분석

한 에탄올, 아세톤, 노말-헥산, 클로로포름이 검출되었으며, 2-부톡시에탄올은 불검출되었다. 검출된 물질의 1회차 측정농도는 에탄올 3.00~3.51 ppm, 아세톤  $8.5 \times 10^{-3} \sim 9.4 \times 10^{-3}$  ppm, 노말-헥산  $1.15 \times 10^{-2} \sim 1.52 \times 10^{-2}$  ppm, 클로로포름  $1.47 \times 10^{-2} \sim 1.74 \times 10^{-2}$  ppm으로 확인되었고, 2회차 측정에서는 에탄올 2.04~2.52 ppm, 아세톤  $8.0 \times 10^{-3} \sim 1.08 \times 10^{-2}$  ppm, 노말-헥산  $9.1 \times 10^{-3} \sim 1.30 \times 10^{-2}$  ppm, 클로로포름  $3.58 \times 10^{-2} \sim 4.45 \times 10^{-2}$  ppm으로 확인되었다. 물질의 농도를 하기의 표(III-54)에 요약하였다.

[표 III-54] 혼합 청소용제 및 세정·소독제의 시료분석 결과(1~2회차)

물질	농도(ppm)		
	1회차	2회차	평균
에탄올	$3.19 \pm 2.89 \times 10^{-1}$	$2.26 \pm 2.46 \times 10^{-1}$	$2.72 \pm 5.61 \times 10^{-1}$
아세톤	$8.87 \times 10^{-3} \pm 4.72 \times 10^{-4}$	$9.00 \times 10^{-3} \pm 1.56 \times 10^{-3}$	$8.93 \times 10^{-3} \pm 1.03 \times 10^{-3}$
노말-헥산	$1.31 \times 10^{-2} \pm 1.89 \times 10^{-3}$	$1.07 \times 10^{-2} \pm 2.04 \times 10^{-3}$	$1.19 \times 10^{-2} \pm 2.21 \times 10^{-3}$
클로로포름	$1.60 \times 10^{-2} \pm 1.35 \times 10^{-3}$	$4.03 \times 10^{-2} \pm 4.35 \times 10^{-3}$	$2.82 \times 10^{-2} \pm 1.36 \times 10^{-2}$
2-부톡시에탄올	불검출	불검출	불검출

검출된 물질의 농도를 노출기준과 비교하였는데, 8시간 동안 측정시간의 농도 수준이 유지된다고 가정하여 시간가중평균농도(TWA)를 산출하여 TWA 기준과 비교하고 측정시간 동안만 노출이 발생한다고 가정하여 STEL 기준과 비교하였다. 에탄올은 노출기준(8시간 TWA)대비  $3.60 \times 10^{-2}\%$ , 아세톤은  $2.38 \times 10^{-4}\%$ , 노말-헥산은  $3.16 \times 10^{-3}\%$ , 클로로포름은  $3.83 \times 10^{-2}\%$ , 2-부톡시에탄올은 0%으로 나타났다.

STEL 대비 결과농도 비율은 STEL 기준값이 존재하는 아세톤에 대해  $1.19 \times 10^{-3}\%$ 로 나타났다. 물질의 기준대비 농도의 비율에 대해 하기의 표(III-55)에 요약하였다.

[표 III-55] 혼합물질 시료분석 결과 기준 대비율(1~2회차)

물질	측정시간 (분)	측정값 (ppm)	8시간 TWA (ppm)	노출 기준 -TWA (ppm)	기준 대비 (%)	노출 기준 -STEL (ppm)	기준 대비 (%)
에탄올	1회차: 61	2.72	$3.60 \times 10^{-1}$	1,000	$3.60 \times 10^{-2}$	-	-
	2회차: 67						
아세톤	1회차: 61	$8.93 \times 10^{-3}$	$1.19 \times 10^{-3}$	500	$2.38 \times 10^{-4}$	750	$1.19 \times 10^{-3}$
	2회차: 67						
노말-헥산	1회차: 61	$1.19 \times 10^{-2}$	$1.58 \times 10^{-3}$	50	$3.16 \times 10^{-3}$	-	-
	2회차: 67						
클로로포름	1회차: 61	$2.82 \times 10^{-2}$	$3.83 \times 10^{-3}$	10	$3.83 \times 10^{-2}$	-	-
	2회차: 67						
2-부톡시 에탄올	1회차: 61	불검출	불검출	20	0	-	-
	2회차: 67						

3회차 실험에서는 소독제인 락스와 세정제인 하이크린 2개 제품을 2.25ml 씩 각각 625mL 물에 희석한 후 40L 챔버에서 노출 후 3개 샘플을 측정하고 발생 유기물질을 GC-MS를 이용하여 분석하였다. 분석결과 염소, 클로로포름, 노말헥산, 수산화나트륨이 검출되었다. 검출된 물질의 측정농도는 염소  $3.90 \times 10^{-3}$  ppm, 클로로포름  $1.75 \times 10^{-1}$  ppm, 노말헥산  $1.67 \times 10^{-2}$  ppm, 수산화나트륨  $2.59 \times 10^{-1} \pm 2.31 \times 10^{-2}$  mg/m<sup>3</sup>으로 확인되었다. 물질의 농도를 다음 표(III-56)에 요약하였다.

[표 III-56] 혼합 청소용제 및 세정·소독제의 시료분석 결과(3회차)

물질	농도
	3회차 평균
염소(ppm)	$3.90 \times 10^{-3}$
클로로포름(ppm)	$1.75 \times 10^{-1}$
노말헥산(ppm)	$1.67 \times 10^{-2}$
수산화나트륨(mg/m <sup>3</sup> )	$2.59 \times 10^{-1} \pm 2.31 \times 10^{-2}$

검출된 물질의 농도를 노출기준과 비교였으며, 8시간 동안 측정시간의 농도 수준이 유지된다고 가정하여 시간가중평균농도(TWA)를 산출, TWA 기준과 비교하고 측정시간 동안만 노출이 발생한다고 가정하여 STEL 기준과 비교하였으며, TWA 대비 8시간 시간가중평균 비율은 염소는 0.10%, 클로로포름은 0.22%, 노말헥산은  $4.2 \times 10^{-3}\%$ , STEL 대비 결과농도 비율은 STEL 기준값이 존재하는 염소는 0.39%, Ceiling 값이 존재하는 수산화나트륨은 기준대비 12.95%로 나타났다. 물질의 기준대비 농도의 비율에 대해 하기의 표(III-57)에 요약하였다.

[표 III-57] 혼합물질 시료분석 결과(3회차) 기준 대비율

물질	측정시간(분)	측정값(ppm)	8시간 TWA(ppm)	노출 기준-TWA(ppm)	기준 대비(%)	노출 기준-STEL	기준 대비(%)
염소	60	0.0039	0.0005	0.5	0.10	1 ppm	0.39
클로로포름	60	0.1754	0.0219	10	0.22	-	-
노말-헥산	60	0.0167	0.0021	50	$4.2 \times 10^{-3}$	-	-
수산화나트륨	15	0.2591	-	-	-	C2 mg/m <sup>3</sup>	12.95

4~5회차 실험에서는 소독제인 락스와 세정제인 하이오브크리너 2개 제품을 15ml씩 각각 625mL 물에 희석한 후 40L 챔버(4회),  $4.26 \times 10^3$ L 부피의 화장실(5회)에서 노출후 측정하고 발생 유기물질을 GC-MS를 이용하여 분석하였다.

분석결과 염소, 노말헥산, 에틸벤젠, 수산화나트륨, 크실렌이 검출되었으며, 클로로포름, 2-부톡시에탄올, 톨루엔은 검출되지 않았다. 검출된 물질의 4회차 측정농도는 염소  $3.60 \times 10^{-3}$  ppm, 노말헥산  $1.76 \times 10^{-2}$  ppm, 수산화나트륨  $2.33 \times 10^{-1} \pm 4.17 \times 10^{-3}$  ppm으로 확인되었다. 5회차 측정농도는 염소  $5.80 \times 10^{-3}$  ppm, 에틸벤젠  $2.67 \times 10^{-2} \pm 7.08 \times 10^{-3}$  ppm, 수산화나트륨  $4.94 \times 10^{-1} \pm 1.53 \times 10^{-1}$  mg/m<sup>3</sup>, 크실렌  $1.95 \times 10^{-2} \pm 1.49 \times 10^{-3}$  ppm으로 나타났다. 물질의 농도를 하기의 표(Ⅲ-58)에 요약하였다.

[표 Ⅲ-58] 혼합 청소용제 및 세정·소독제의 시료분석 결과(4~5회차)

물질	농도	
	4회차	5회차
염소(ppm)	$3.60 \times 10^{-3}$	$5.80 \times 10^{-3}$
노말헥산(ppm)	$1.76 \times 10^{-2}$	불검출
에틸벤젠(ppm)	불검출	$2.67 \times 10^{-2} \pm 7.08 \times 10^{-3}$
수산화나트륨(mg/m <sup>3</sup> )	$2.33 \times 10^{-1} \pm 4.17 \times 10^{-3}$	$4.94 \times 10^{-1} \pm 1.53 \times 10^{-1}$
크실렌(ppm)	불검출	$1.95 \times 10^{-2} \pm 1.49 \times 10^{-3}$
클로로포름(ppm)	불검출	불검출
2-부톡시에탄올(ppm)	불검출	불검출
톨루엔(ppm)	불검출	불검출

검출된 물질의 농도를 노출기준과 비교였으며, 8시간 동안 측정시간의 농도 수준이 유지된다고 가정하여 시간가중평균농도(TWA)를 산출, TWA 기준과 비교하고 측정시간 동안만 노출이 발생한다고 가정하여 STEL 기준과 비교하였다.

TWA 대비 8시간 시간가중평균 비율은 4회차 염소는 0.10%, 노말헥산은  $4.4 \times 10^{-3}\%$ , STEL 대비 결과농도 비율은 STEL 기준값이 존재하는 염소는 0.36%, Ceiling 값이 존재하는 수산화나트륨은 기준대비 11.60%로 나타났다.

5회차는 염소 0.14%, 에틸벤젠  $3.3 \times 10^{-3}\%$ , 크실렌  $1.3 \times 10^{-3}\%$ , STEL 대비 결과농도 비율은 STEL 기준값이 존재하는 염소는 0.36%, Ceiling 값이 존재하는 수산화나트륨은 기준대비 24.70%로 나타났다. 물질의 기준대비 농도의 비율에 대해 하기의 표(III-59, 60)에 요약하였다.

[표 III-59] 혼합물질 시료분석 결과(4회차) 기준 대비율

물질	측정시간 (분)	측정값 (ppm)	8시간 TWA (ppm)	노출 기준 -TWA (ppm)	기준 대비 (%)	노출 기준 -STEL	기준 대비 (%)
염소	60	0.0036	0.0005	0.5	0.10	1 ppm	0.36
클로로포름	60	불검출	불검출	10	0	-	-
노말-헥산	60	0.0176	0.0022	50	$4.4 \times 10^{-3}$	-	-
수산화나트륨	15	0.2331	-	-	-	C2 mg/m <sup>3</sup>	11.66

[표 III-60] 혼합물질 시료분석 결과(5회차) 기준 대비율

물질	측정시간 (분)	측정값 (ppm)	8시간 TWA (ppm)	노출 기준 -TWA (ppm)	기준 대비 (%)	노출 기준 -STEL	기준 대비 (%)
염소	60	0.0058	0.0007	0.5	0.14	1 ppm	0.36
클로로포름	60	불검출	불검출	10	0	-	-
에틸벤젠	60	0.0267	0.0033	100	$3.3 \times 10^{-3}$	-	-
크실렌	60	0.0101	0.0013	100	$1.3 \times 10^{-3}$	-	-
톨루엔	60	불검출	불검출	50	0	-	-
2-부톡시 에탄올	60	불검출	불검출	20	0	-	-
수산화 나트륨	15	0.4940	-	-	-	C2 mg/m <sup>3</sup>	24.70

### 3) 위험성평가 실시

#### (1) 위험성평가 절차 및 방법

위험성평가를 위한 공단의 표준 위험성평가 기법(CHARM)이 개발되어 있으나, 공단의 기법을 포함하는 범주인 control banding 기법의 경우, 간단하고 용이한 절차를 통해 위험성을 사전적으로 관리하는 것이 목적이므로, 사회적으로 이슈화가 된 영역에 대해 다루는 본 연구에서는 건강에 대한 위험을 보다 실제적으로 예측할 필요가 있다.

이에 따라, 미국 환경보호청, 유럽 화학물질청의 정량적 위험성평가 기법을 기초로 하여 한국 사업장 환경에 맞게 변형시킨, 기존에 공단에서 실시하였던 작업장 노출 화학물질 위험성평가 결과(변상훈, 2012; 김치년, 2012; 김강

윤, 2012)들을 통해 표준화된 방법 활용하였다.

① 독성참고치 도출절차

- 독성참고치 도출을 위한 독성자료의 선정 기준: ECHA(2008), US EPA(2006)의 기준에 따라 독성자료 선정

[표 III-61] ECHA 신뢰도 판단 기준

신뢰도	내용
1	제한 없이 신뢰할 수 있음 (Reliable without restrictions) : GLP에 따라 수행한 국제적 시험 지침에 따른 시험
2	제한적으로 신뢰할 수 있음(Reliable with restrictions) : GLP, 국제적 시험 지침에 따르지 않았으나 과학적으로 허용 가능한 데이터
3	신뢰할 수 없음(Not reliable) : 허용할 수 없는 시험 방법 또는 전문가의 판단에 대해 확신할 수 없어 평가에 사용되기에 불충분한 데이터

[표 III-62] US EPA 증거가중평가 시 고려사항

주제	고려사항
선 후 관 계	◦노출 수준 및 노출의 생애단계를 포함하여 노출시기가 어느 정도로 설명되었는가? ◦발달생애단계 노출 이후에 시간 추이 데이터(time-course data)가 존재하는가? ◦유해성 데이터베이스에서, 노출과 건강영향 발생시기 간의 관계를 설명하는 데 있어 필요한 노출 간격(exposure intervals) 또는 건강영향 평가의 시기가 누락되지는 않았는가?
관 련 성 의	◦성장발달 생애단계의 노출을 평가하는데 있어 이용할 수 있는 데이터베이스는 충분한가? ◦생애단계의 특이적 데이터는 적절한 수준인가? 적절한 수준의 연구를 토대로 양적으로 적절한 데이터베이스를 작성하였는가?

<p>강 도</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦관련 연구는 결과 신뢰성을 위한 충분한 통계적 정확성을 가지고 있는가?</li> <li>◦인체 데이터에 있어 영향수정인자(effect modifiers), 혼란 변수(confounding factors) 및 다른 위해 인자(risk factors)가 어느 정도 고려되었는가? 주요 인구학적 특성과 개인 및 지역사회적 특성(예, 연령, 성별, 직업적 노출, 사회경제적 지위, 인종, 흡연여부)이 고려되었는가? 편견(bias)은 얼마나 고려되었는가?</li> <li>◦가변성 분석: 생애단계 특이적 데이터베이스에서 어떠한 가변성 요인이 확인되었는가? 가변성은 생애단계 특이적 데이터베이스 해석에 어떤 영향을 미치는가?</li> <li>◦불확실성 분석: 어린이 위험성과 관련한 데이터베이스의 중요한 데이터 결여는 무엇인가?</li> <li>◦어떤 노출 생애단계가 평가되었는가? 노출은 모든 생애단계에서 일어났는가? 생애단계 노출 간격과 노출 통로가 적절히 평가되었는가? 노출이 간헐적으로 발생하거나, 발생하지 않은 성장발달 생애단계가 있는가? 노출에서의 결여가 유발하는 잠재적인 영향은 무엇인가? 생애단계에 해당하는 노출 생물지표가 평가되었는가? 모든 주요 영향이 생애단계에 따라 적절히 평가되었는가? 해당 조직, 기관계, 건강영향이 관심 대상이 되는 모든 생애단계에 따라 평가되었는가? 생애단계에 해당되는 건강영향 생물지표가 평가되었는가?</li> <li>◦성장 발달과정 중의 노출에 대한 불확실성이 확인되었는가?</li> <li>◦내부용량(internal dose) 추산의 불확실성이 성장발달 단계 중의 노출 후에 발견되었는가?</li> <li>◦데이터베이스를 이용한 연구의 수행은 생애단계의 특이적 데이터 해석과 관련된 결과의 불확실성을 유발하였는가? 낮은 질적(quality)문제 때문에 특정 데이터나 연구를 배제하였는가?</li> <li>◦구조적으로 관련성이 있는 화학물질 또는 생애단계의 특이적으로 유사한 작용기작(MOA)을 갖는 화학물질에 대한 정보가 불확실성이나 데이터 결여에 의한 영향을 줄이는 데 이용될 수 있는가?</li> </ul>
<p>정 성 적 노 출 량 ~ 반 응 관 계</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦성장발달 중에 발생한 노출과 모든 생애단계에서 발생하는 건강영향에 대한 노출량-반응관계는 어떤 성격을 갖고 있는가? 노출량-반응곡선은 어떤 모양인가?</li> <li>◦다른 연구결과들 간의 같은 건강영향에 대한 노출량-반응곡선에서 차이점이 발견되는가? 혼란 변수(confounding factor)는 이러한 차이점을 설명할 수 있는가?</li> <li>◦특정 생애단계에 대한 노출량-반응곡선은 서로 다른가?</li> </ul>
<p>실</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦노출에 관한 중요 기간(critical windows of exposure)으로 생각되는 사항은</li> </ul>

<p>험 적 증 거</p>	<p>추가적 사람 대상의 역학연구 또는 실험동물 연구에서 확인되고 있는가?          ◦노출 패러다임(exposure paradigm)이 바뀔에 따라 건강영향 발생에 변화가 있는가?</p>
<p>재 현 성</p>	<p>◦실험 결과물의 연구, 실험실, 품종, 종 간의 일관성 (consistency)이 확인되었는가?          ◦실험 결과물이 일관성이 없을 경우, 성장 발달에 관한 중요 기간 (critical window of development) 중의 노출에 의한 것으로 판단되는가?</p>
<p>생 물 학 적 개 연 성</p>	<p>◦생애단계 특이적 결과물이 존재한다면, 이 결과물들의 생물학적 개연성에 대해 조사하였는가?          ◦노출 또는 특정 건강영향이 발생하는 생애단계에 대하여 실험 동물과 인체 간의 시간상의 차이점(temporal differences)이 있는 가?(예; 종간, 품종 간의 상응하는 발달상의 변화 (developmental events)는 무엇인가?)          ◦데이터베이스를 비교하는데 있어서 영향을 주는 성장 발달 단계 중 노출에 관한 중요 기간(developmental windows of exposures)에 있어서 종간(cross-species) 차이가 있는가?          ◦인체와 실험동물에서 노출에 관한 중요 기간(critical windows of exposure) 중의 투약/노출이 확인되었는가? 실험동물에서 인체 노출과 관련 있는 투약경로(dosing route)가 이용되었는가?          ◦인체 성장 발달 생애단계 노출과 관련 있는 용량 수준에서 실험동물의 노출량-반응 관계가 나타났는가?(예, 환경 수준)          ◦성장 발달의 상응하는 생애 단계에 관하여 건강영향의 종간(interspecies) 유사성 및 차이점이 발견되는가?          ◦같은 종의 서로 다른 품종(예, cross-strain)에서 성장발달 생애단계 중의 건강영향이 일치(concordance)하는가? 그렇지 않다면, 이러한 차이점을 설명하는 기본적인 생물학적 근거가 있는가?          ◦최소 노출 수준에서의 어떤 부정적 건강영향이 관찰되었는가? 그리고 무엇을 기준으로 건강영향을 관찰하나? 선행사건(precursor events)/생물지표(biomarkers) 또는 작용기작(MOA)은 규명되었는가?          ◦주요 연구에서 관찰된 성장 발달 생애 단계 건강 영향 외의 다른 건강 영향이 있는가?          ◦노출에 관한 중요 기간(critical windows of exposure)을 밝히기 위하여 적절한 연구가 수행되었는가? 만약 그렇다면 그것은 어떤 연구인가? 노출 간격(exposure interval)은 알려지거나 의심되는 노출에 관한 중요 기간(critical windows)을 포함하였는가?</p>

<p>대안적 혹은 복합적 설명</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 특정 데이터나 연구결과가 증거신뢰성(WOE) 평가에서 고려대상으로 포함하거나 제거되어야 하는가?</li> <li>◦ 대안적 설명은 어느 정도로 고려되었는가?</li> <li>◦ 노출에 의한 특정한 결과 발생이 없다는 것을 보여주는 연구(null finding)도 고려되는가?</li> <li>◦ 관찰된 생애단계 특이적 건강영향을 설명할 수 있는 대안적 가설은 고려되었는가? 대안적 가설은 일차적 가설(primary hypothesis)보다 데이터를 더 잘 설명하는가?</li> </ul>
<p>특이성</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 특정 생애단계중의 노출과 관련된 특이적 건강영향이 존재하는가?</li> <li>◦ 성장 발달 생애단계중의 노출에 의한 건강영향이 여러 가지 형태로 나타나는가? 이는 다양한 형태의 건강영향은 공통적인 작용기작(MOA)에 기인하는가?</li> </ul>
<p>적합성</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 역학조사 또는 독성학적 연구 결과를 통합하기 위해 메타분석을 수행하였는가?</li> <li>◦ 그 데이터는 생애단계별 민감성에 대한 정보를 제시하는가? 그러한 관계는 여러 생애단계에서 일관성(consistent)이 있는가, 아니면 하나나 그 이상의 생애단계 노출에 특이적인가?</li> <li>◦ 어떠한 유형의 인체 연구가 존재하는가? (예, 환자-대조군 연구(case-control), 코호트 또는 생태연구, 또는 사례보고(case reports or series))?</li> <li>◦ 생애단계에 관하여 특이적 노출경로(exposure routes)가 있음을 가정할 시, 연구결과는 그 가정과 잘 부합하는가?</li> <li>◦ 경로(pathways)와 노출 간격(intervals of exposure)의 차이가 관련된 생애단계에 대한 연구결과의 차이점을 설명할 수 있는가?</li> </ul>

- 역치가 존재하지 않는 화학물질: 위험도  $10^{-4}$  를 기준으로 흡입단위 위험도 및 경구경사값을 작업장독성참고치(RfCwork)로 변환

[표 III-63] 발암물질 RfCwork 변환 방법

단계	변환방법
<p>0단계: UR (UR 비존재)</p>	<p><math>UR = (SF * IR) / BW</math>                      IR은 성인표준 안정 시 호흡율로 20 m<sup>3</sup>/day가 적용되며,                      BW는 미국 성인 평균체중인 70 kg이 적용된다.</p>

1단계 (URwork)	$URwork = UR/CF$ (CF: 미국 일반인 대상을 한국 작업자 대상으로 변환하는 계수) $CF = 4.2$ $URwork = UR/4.2 \text{ per } \mu\text{g}/\text{m}^3$
2단계 (RfCwork)	$RfCwork = 10^{-4}/URwork \mu\text{g}/\text{m}^3$

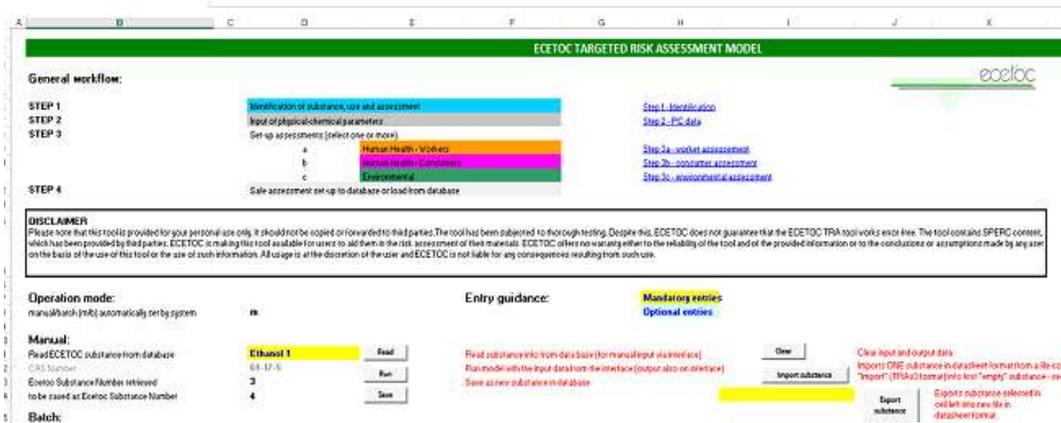
- 역치가 존재하는 화학물질: NOAEL, NOAEL 및 RfC 등을 작업장독성참고치(RfCwork)로 외삽 또는 변환

[표 III-64] 비발암물질 RfCwork 외삽 방법

항목	분류	RfCwork	
POD	NOAEL	1일 6시간, 주 5일, 13주 반복 노출	
Quantitative correction	NOAELadj	$6/8 \times 5/5 \times 0.83/1.25 = 0.5$	
	NOAELhec	1 (전신독성효과 시 0.14)	
Uncertain correction	Interspecies	3	
	Intraspecies	5	
	Duration	≥ 4 week	6
		≥ 13 week	2
		≥ 6 month	1
	Severity	NOAEL, BMD	1
		LOAEL	5
Quality		1	

② 위험성 도출절차

- 측정값이 존재하는 물질: 노출평가를 통해 파악한 측정농도와 작업장 독성참고치의 비가 1을 초과할 경우 위험한 것으로 판단
- 측정값이 존재하지 않는 물질: ECETOC TRA를 통해 추정된 작업장 노출농도와 작업장독성참고치의 비가 1을 초과할 경우 위험한 것으로 판단



[그림 III-36] ECETOC TRA 구동 화면

## (2) 위험성평가 대상 물질 선정

작업환경측정 빈도가 가장 높은 물질 두 가지(2-부톡시에탄올, 수산화나트륨)와 혼합사용으로 인해 생성되는 대표적인 물질인 염소, 클로로포름에 대해 위험성평가를 위험성평가 대상 물질로 선정하였다.

## (3) 독성참고치 도출 대상자료의 선정

### 가) 2-부톡시에탄올

2-부톡시에탄올의 비발암위험성은 미국 환경보호청에서 2-부톡시에탄올에 대한 흡입독성참고치(RfC)를 유도하기 위해 사용한 미국 국가독성관리체계(NTP, 2000)의 수컷 및 암컷 쥐의 헤모시테린 침착 데이터를 평가한 2년 만성 연구로부터 산출하였다. 이때 양적 데이터에 대한 벤치마크 반응(benchmark response, BMR) 수준으로 10% 추가 위험을 산정하였다. 이는 대부분의 발암 생물 검정 및 일부 비발암 생물 검정에서 민감도 한계에 있거나 그 근처에 있기 때문이다. 또한 본 실험에서 헤모시테린 침착 종말점이 대조군 동물에서 관찰되었고 발생률의 10% 증가가 데이터의 관찰 가능한 범위 내에 있었기 때문에 10% 추가 위험은 적절한 BMR 및 벤치마크 농도 한

계(BMCL<sub>10</sub>)로부터 RfC 유도에 적절한 독성종말점(POD)으로 간주하였다.

2-부톡시에탄올에 만성적으로 노출된 수컷 마우스의 간에서 헤모시데린 침착을 위한 133 $\mu$ mol hour/L의 BMCL<sub>10</sub>을 POD로 사용하여 RfC를 계산하였고, 인간 PBPK 모델(Corley et al., 1997)을 사용하여 인체등가농도로 BMCL<sub>HEC</sub>를 16 mg/m<sup>3</sup>(3.4 ppm)의 값으로 산출했다.

NTP(2000)는 F344/N 래트와 B6C3F1 마우스의 두 성별에서 2-부톡시에탄올에 대한 2년간의 흡입 연구를 수행하였다. 래트(50마리/성별/그룹)는 0, 31, 62.5, 125 ppm(0, 150, 302, 604 mg/m<sup>3</sup>) 농도에 노출되었고, 마우스(50마리/성별/그룹)는 0, 62.5, 125 및 250 ppm(0, 302, 604 및 1,208 mg/m<sup>3</sup>)의 농도에 노출되었다. 수컷 마우스에서 가장 높은 노출농도에서 혈액학적 지표가 10-15% 감소했으며, 생존률이 125 및 250 ppm에서 유의하게 감소했다(각각 54.0 및 53.1%).

NTP 연구자들은 래트에서 생존에 대한 영향이 관찰되지 않았다고 보고했지만, 암컷 래트는 혈액학적 효과에 기인할 수 있는 생존 감소 경향을 보이는 것으로 나타났다. 31 및 62.5 ppm에 노출된 쥐의 평균 체중은 대조군 동물과 유사했다. 노출된 마우스의 평균 체중은 일반적으로 대조군보다 작았으며 암컷은 차이가 더 크고 더 일찍 감소했다. 17주차부터 연구가 끝날 때까지 125 ppm 암컷 쥐의 평균 체중은 일반적으로 대조군보다 적었다.

2년의 연구 기간이 끝났을 때 암쥐와 수컷 및 암컷 마우스에서 종양 효과가 관찰되었다. 암컷 래트에서 부신 수질의 양성 및/또는 악성 갈색세포종의 결합 발생률은 3/50, 4/50, 1/49 및 8/49였다. 고용량 그룹(16%)의 발생률은 챔버 대조군(6%)에 비해 통계적으로 유의한 증가를 나타내지 않았지만, 이 효과에 대해 과거 대조군(6.4  $\pm$  3.5%, 범위 2-13%)을 초과했다.

125 ppm 및 250 ppm 2-부톡시에탄올에 노출된 수컷 마우스의 낮은 생존율은 간의 발암성 영향 때문일 수 있다. 이러한 노출 그룹(10/50[대조군], 11/50, 16/50, 21/50)에서 높은 비율의 간세포 암종이 발견되었다. 높은 노출 수준에서 증가는 통계적으로 유의했다(p<0.01). 그러나 간세포 샘종과 암

종을 합친 경우 어떤 노출군에서도 유의한 증가가 관찰되지 않았다.

250 ppm에 노출된 수컷(8%)에서 혈관육종의 발병률도 챔버 대조군(0/50, 1/50, 2/49, 4/49)에 비해 상당히 증가했으며( $p=0.046$ ) 과거의 제어범위(14/968,  $1.5 \pm 1.5\%$ , 범위 0-4%)를 초과했다. 암컷 마우스에서 양성 또는 악성 간세포 종양이나 혈관육종의 유의한 증가는 관찰되지 않았으며, 간세포 샘종의 발생률은 대조군(16/50, 8/50, 7/49, 8/49). 대조군(29/50, 31/50, 33/50, 36/50)에 비해 노출된 암컷 마우스의 높은 생존율에 비추어 볼 때, 250 ppm의 높은 노출은 최대 허용 용량을 제공하지 않았을 수 있다.

2-부톡시에탄올의 잠재적인 발암성을 설명하는 신뢰할 수 있는 인체 역학 연구는 없다. NTP(2000)는 쥐와 생쥐를 대상으로 2년 동안 흡입 생물학적 분석을 수행했으며 수컷 F344/N 쥐에서 발암 활성의 증거가 없었고 암컷 F344/N 쥐에서 발암 활성의 모호한 증거를 발견했다. 부신 수질의 양성 및 악성 갈색 세포종(주로 양성). 연구자들은 간 혈관육종의 발병률 증가와 노출과 관련되었을 수 있는 간세포 암종의 발병률 증가를 기반으로 수컷 B6C3F1 마우스에서 발암 활성의 일부 증거를 보고했다. 그들은 또한 포레스트 편평 세포 유두종 또는 암종(주로 유두종)의 발병률 증가를 기반으로 암컷 B6C3F1 마우스에서 발암 활성의 일부 증거를 보고했다.

그러나 동물 종양에 대해 제시된 Mode of Action은 발암 반응에 고용량과 지속적인 노출 기간이 모두 필요함이 나타난다. 가용한 인체 노출/반응 정보에 따르면 사례 연구에서 볼 수 있듯이 고용량 2-부톡시에탄올에 대한 경구 투여에 대한 인체의 1차 반응은 대사성 산증이며, 치료하지 않을 경우, 쇼크가 발생하고 결국 사망하게 된다. 또한, PBPK 모델링의 시뮬레이션에 따르면 2-부톡시에탄올이 포화된 대기에 노출된 후 인간에서 생성될 수 있는 부톡시아세트산(BAA)의 최대 혈중 농도는 용혈을 생성하는 데 필요한 농도보다 낮을 것으로 추정된다(Corley et al., 2005). 2-부톡시에탄올의 발암 효과는 간 헤모시테린 침착 및 입구의 자극 효과를 포함하여 치명적인 비발암 효과가 없는 경우 사람에게 발생할 가능성이 없으며, 따라서 2-부톡시에탄올은 예상

환경 농도에서 인간에게 발암 가능성이 없는 것으로 판단된다.

#### 나) 수산화나트륨

수산화나트륨 독성은 수산화나트륨 용액의 농도와 조직과의 접촉 기간에 따라 다르며, 국소적으로 작용하여 메커니즘이 알려지지 않은 강력한 부식 작용을 일으키며 조직의 거의 즉각적인 변성을 유발하여 순환계로 수산화나트륨이 빠르게 흡수되고 체수분과 함께 분포한다. 물, 혈액 및 세포질에서 완전히 해리되며 대사되지 않는다. 수산화나트륨의 독성은 주로 수산기 이온의 농도에 의해 결정되기 때문에 탄산나트륨( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )이 형성되면 총 알칼리도가 감소한다. 따라서 나트륨 이온 농도의 측정이 항상 알칼리도와 독성 가능성의 정확한 표시는 될 수 없다(Cooper et al., 1979).

수산화나트륨의 독성을 평가하기 위한 흡입 연구는 거의 보고된 바 없다. 가열된 부식성 증기에 노출된 탈지 공장의 작업자에 대한 한 상세한 분석은 평균  $0.1 \text{ mg/m}^3$  농도의 에어로졸이 상기도를 가역적으로 자극하는 것으로 나타났다(Hervin and Cohen, 1974). 해당 연구의 작업자들도 세제와 유기 용제에 노출되어 수산화나트륨 단독의 독성 평가는 어렵다.  $2 \text{ mg/m}^3$ (TWA)의 수산화나트륨은 특히 고온에서 비강 및 피부 자극을 일으키는 것으로 나타났다. 국가 연구 위원회(National Research Council, NRC)는 1984년 온도가 상승하면 독성이 증가하기 때문에 위원회는  $2 \text{ mg/m}^3$ 의 수산화나트륨에 1시간 노출되면 눈, 피부 및 호흡기에 가역적인 경미한 자극을 일으킬 것이라고 결론지었다.

1965년 NRC의 권장 사항은  $4 \text{ mg/m}^3$ 의 10분 및 30분 비상 노출 한계(EEL)와  $2 \text{ mg/m}^3$ 의 60분 EEL이었다. 흡입에 의한 수산화나트륨의 독성에 대한 새로운 정보는 거의 없다. 실험동물 연구는 눈과 피부에 국소 적용하는데 집중했으며 이러한 연구에서 인간 흡입으로의 외삽은 어렵다. 탈지 공장의 작업자에 대한 보고서(Hervin and Cohen, 1974)에 따르면  $2 \text{ mg/m}^3$  이상의 EEL은 특히 고온에서 많은 코와 피부 불편을 유발할 수 있다. 그러나 사

용 가능한 흡입 보고서는 수산화나트륨에 대한 EEL을 설정할 수 있는 확정적인 근거를 제공하지 않는다. 1984년 NRC에서 권장하는 수산화나트륨에 대한 EEL는 모든 노출 시간에 대해  $2 \text{ mg/m}^3$ 이다.

#### 다) 클로로포름

클로로포름 흡입 후 국소적인 영향으로는 숨가쁨과 코와 목의 자극이 있다. 급성 흡입은 흥분, 메스꺼움 및 구토와 같은 전신 효과를 유발할 수 있으며 운동실조, 현기증, 졸음이 뒤따른다. 고농도에 노출되면 호흡 부전 또는 심장 부정맥으로 인한 경련, 혼수 및 사망을 유발할 수 있다. 클로로포름에 대한 급성 노출에서 살아남은 개인은 며칠 후에 간 기능 장애와 신장 손상을 일으킬 수 있다. 클로로포름의 만성 흡입은 간 손상을 일으킬 수 있다.

클로로포름의 급성 섭취 후 흡입 후 전신 효과로 입과 목의 작열감, 메스꺼움 및 구토가 발생할 수 있다. 클로로포름의 만성 섭취 후 간 독성이 보고되었다. 클로로포름에 대한 급성 피부 노출 후, 국소 효과에는 자극 및 발적을 포함할 수 있으며, 장기간 접촉하면 전신 독성, 피부염 및 화상을 유발할 수 있다. 클로로포름에 대한 급성 안구 노출은 따끔거림을 유발할 수 있으며 클로로포름 액체에 노출되면 결막 조직의 자극, 각막 괴사 및 궤양을 유발할 수 있다.

클로로포름은 중요한 돌연변이 유발 특성이 없다. IARC는 클로로포름의 발암성에 대한 인간의 증거가 불충분하지만 실험 동물의 클로로포름의 발암성에 대한 충분한 증거가 있어 인간에게 발암 가능성이 있는 것으로 분류된다고 결론지었다(그룹 2B). 동물 생물검정에서 관찰된 종양은 표적 기관(간 및 신장)에서 만성 세포독성을 생성하는 용량 수준에서만 나타났고 발암은 이것이 유도한 지속적인 세포 증식에 이차적인 것으로 파악되었다.

동물 실험 데이터에 따르면 모체 동물에서 명백한 독성을 일으키는 노출보다 낮은 노출에서는 발달에 대한 부작용이 예상되지 않는다. 유사하게 모체의 전신 독성(체중 증가 및 간독성 감소)을 유발하는 용량보다 낮은 용량 수준에

서는 생식 능력에 대한 부작용이 나타나지 않았다.

직업 연구에서 근로자는 14-400 ppm(68-1956 mg/m<sup>3</sup>)은 독성 간염 및 열이 없는 황달, 메스꺼움 및 구토를 포함한 기타 영향을 발생시켰다. 또 다른 연구에서 4년 간 68명의 근로자가 10-1000 mg/m<sup>3</sup>의 농도에 노출되었는데, 근로자 중 17명이 간비대증을 앓고 있었고 이 중 3명이 간염에 걸렸다. 간염의 빈도는 도시 거주자에 비해 근로자 그룹에서 더 높았다.

375-1330 mg/m<sup>3</sup>, 최고 농도 5680 mg/m<sup>3</sup>의, 3~10년 동안의 클로로포름 만성 직업 노출이 나른함, 갈증, 위장 장애, 빈번하고 뜨거운 배뇨, 집중력 부족, 우울증 및 과민성을 노출된 노동자에 유발하는 것으로 보고되었다. 낮은 농도의 클로로포름(10~24개월 동안 110~350 mg/m<sup>3</sup>)에 노출된 9명의 작업자도 낮은 정도로 동일한 효과를 경험했다.

약 12년 동안 클로로포름을 남용한 개인에 대한 사례 연구에서 망상, 환각, 정신병 에피소드 및 경련이 보고되었다. 클로로포름 사용을 갑자기 중단한 후 구움 및 운동 실조를 포함한 금단 증상이 보고되었다.

클로로포름 자체에 대한 노출로 인한 인간에 대한 발암의 역학적 데이터는 없다. 식수 노출이 방광암, 직장암, 결장암과 약한 연관성이 있다는 모호한 역학 데이터가 있지만, 이러한 연구는 여러 다른 소독 부산물(DBP) 중 클로로포름에 의해서인 것으로 확정할 수 없다.

Morris et al. (1992)는 염소 처리된 물과 그 부산물에 노출된 것으로 추정되는 10개의 암 역학 연구에서 상대 위험을 통합한 메타 분석을 수행했다. 미국에서 매년 약 10,000건의 직장암 및 방광암 사례가 염소 처리된 물의 DBP 노출과 관련될 수 있다고 추정했다. 나중에 Poole(1997)은 Morris et al.(1992)의 연구에 3개의 연구를(McGeehin et al., 1993; Vena et al., 1993; King and Marrett, 1996) 추가했다. Poole(1997)은 데이터 사이에 상당한 이질성이 있고 문헌 본문 내에서 출판 편향의 증거가 있음을 관찰했다. 또한 Poole은 Morris et al. 분석의 작은 변화(예: 단일 연구의 추가 또는 삭제)에 민감함을 확인했다. 관찰을 바탕으로 Pool은 Morris 평가에서 고

려된 암 역학 데이터가 단일 요약 추정치로 결합되어서는 안 되며 데이터는 위험 평가 목적으로 유용성이 제한적이라고 권고했다.

사용 가능한 암 역학 데이터베이스를 기반으로 하는 방광암 연구는 염소 처리된 물에 대한 노출과 암 사이의 연관성에 대한 가장 강력한 증거를 제공하며, 이러한 연구는 Cantor et al. (1985), McGeehin et al. (1993), King and Marrett(1996), Freedman et al. (1997), 및 Cantor et al. (1998) 등에 의해 이뤄져 왔다. EPA는 방광암에 대한 인구 기여 위험(우려에 대한 노출이 제거된 경우 제거될 수 있는 질병의 비율)이 2%에서 17% 범위라고 계산했다(U.S. EPA, 1998).

그러나 이러한 계산은 염소 처리된 식수에 대한 노출과 방광암 위험 증가 사이에 인과 관계가 있다는 가정을 포함하여 여러 가정을 기반으로 한다. 이 가정은 특히 연구 내 또는 연구 간에 결과가 일관되지 않기 때문에 상당한 불확실성이 있다. 역학 관찰로부터 인과관계를 확립하기 위한 표준 기준(연관의 강도, 발견의 일관성, 연관성의 특이성, 시간적 순서, 용량-반응 관계, 생물학적 타당성)을 적용하여 이러한 연구의 평가로 인해 미국 환경보호청은 현재 데이터가 클로로포름에 대한 노출과 암 위험 증가 사이의 인과 관계를 확립하기에는 불충분하다는 결론을 내렸다(U.S. EPA, 1998).

#### 라) 염소

염소에 대해 만성 노출이 동물의 호흡기 매개변수에 미치는 영향을 조사한 연구 두 가지가 있다. Wolf et al. (1995)는 F344 래트와 B6C3F1 마우스 그룹(약 70/성별/노출 수준)을 2년 동안 0, 0.4, 1 또는 2.5 ppm 염소 가스에 노출시켰다. 래트 수컷과 암컷 마우스 모두 6시간/일, 5일/주에 노출된 반면, 암컷 래트는 6시간/일, 3일/주에 노출되었다.

암컷 래트의 노출 감소는 암컷 래트가 염소에 대한 반복적인 장기간 노출에 더 민감하다는 조사관의 미공개 데이터에 기반한 것이다. 종료시점에는 호흡기관의 육안 및 현미경 검사를 실시하였다. 비강은 5가지 다른 수준에서 현

미경으로 검사되었다.

랫트와 마우스 모두에서 염소 노출로 인한 심한 병변은 없었고 호흡기의 현미경 평가에서 염소 관련 영향이 비강에 국한된 것으로 나타났다. 연구에서 발생률은 비강이 현미경 검사에 적합한 모든 동물의 백분율로 표시되었지만 검사된 동물의 수는 제공되지 않았다. 후두, 기관, 기관지 또는 세기관지에서는 병변이 보이지 않았다. 일반적으로 랫트와 마우스는 비슷한 유형의 병변을 보였다. 대부분의 경우 비강 병변은 부위 특이적이었지만 중증도 및/또는 발병률이 항상 농도 의존적인 것은 아니다. 대부분의 비강 반응은 주둥이에서 꼬리까지의 중증도 구배를 나타냈다.

병변이 비인두강까지 확장되는 경우는 거의 없었으며, 관찰된 병변에는 호흡기 및 후각 상피 변성, 중격 천공, 점막 염증, 호흡기 상피 증식, 편평 상피 증식, 잔 세포(취만 해당) 비대 및 증식, 측면 비도의 이행 상피의 분비 화생이 포함되었다. 또한 호흡 상피, 이행 상피 및 후각 상피를 포함하는 호산구 성 단백질성 물질의 세포 내 축적이 관찰되었다.

대조군에서도 병변이 관찰되었지만, 치료군보다 발병률이 유의하게 낮았다. 대조군에서 발병률이 가장 낮은 병변 중 하나는 암컷 랫드(4%)의 잔 세포 증식이었다. 0.4, 1, 2.5 ppm 그룹에서 각각의 발생률은 71, 90 및 91%이었다. 생쥐에서 후각 상피 위축은 대조군(3%)에서 가장 낮은 발생률 중 하나를 나타냈다. 0.4, 1, 2.5 ppm 그룹의 발생률은 각각 20, 21, 39%였다. 두 경우 모두 심각도는 농도와 관련이 있었다. 비강에서 다양한 유형의 병변 발생률 증가를 기반으로 0.4 ppm의 노출 수준은 랫트와 마우스의 호흡기 영향에 대한 LOAEL을 구성하며, NOAEL은 정의되지 않았다.

Klonne et al. (1987) 붉은털 원숭이를 1년 동안 0, 0.1, 0.5 또는 2.3ppm 염소에 하루 6시간, 주 5일 노출시켰다. CO에 대한 폐 확산 능력과 환기 분포는 연구 기간 동안 매일 평가되었다. 종료 시, 비강 조직(첫 번째 구개 능선과 세 번째, 다섯 번째, 일곱 번째 구개 능선 바로 뒤), 기관 및 폐를 검사했다. 연구 기간 어떤 간격에서도 폐 기능에 대한 치료 관련 효과의 증거

는 없었다. 유일한 치료 관련 조직병리학적 효과는 코와 기관의 호흡 상피에서 세포 수의 증가와 섬모 및 잔 세포의 손실을 특징으로 하는 국소 상피 증식으로 구성되었다.

비강의 영향을 받은 부위는 술잔 세포와 섬모의 손실과 함께 과세포성을 보였다. 이 영역 중 일부에서 핵의 극성이 변경되었다. 병변은 비갑개 각진 변연에서 더 자주 발생했으며 이 변연에 인접한 측벽이나 중격에서는 빈도가 적었다. 어떤 경우에는 호흡기 상피 증식이 경미한 화농성 염증 반응과 관련이 있었다.

기관의 병변은 코의 병변과 유사했지만 덜 심각하고 복측 및 복측 기관의 작은 원주 부분만 침범했다. 남성과 여성에서 미량 및 경증을 특징으로 하는 비점막 병변의 결합 발생률은 대조군에서 1/8, 3/8, 6/8 및 8/8이었고, 실험군에서의 농도는 0, 0.1, 0.5 및 2.3 ppm이었다. 염소의 최저 노출 농도는 0.1 ppm로 원숭이의 비강 병변에 대한 LOAEL이다. 이 연구는 미국 독성 물질 및 질병 등록국(ATSDR)에서 염소에 대한 만성 흡입 최소 위험 수준(MRL)의 도출을 위한 기초로 사용되었다.

ATSDR은 1년 동안 주 5일, 하루 6시간 염소에 노출된 원숭이의 비강 병변 발생 증가를 기반으로 염소에 대해 0.00005 ppm의 만성 흡입 MRL을 도출했다(Klonne et al. 1987). MRL은 원숭이의 비강 병변에 대한 발생 데이터의 벤치마크 모델링을 사용하여 파생되었다. 원숭이의 비강 병변에 대한 10% 추가 위험(BMC<sub>10</sub>)과 관련된 예상 노출농도는 0.04 ppm이었다. 이 농도(BMCL<sub>10</sub>)에 대한 95% 신뢰 하한은 0.02 ppm이었다. 불확실성 계수 30이 사용되었다(선량 측정 조정을 통해 동물에서 인간으로 외삽하는 경우 3, 인간 변동성에 대한 경우 10).

#### (4) 독성참고치 도출

작업장 노출에 대한 독성참고치는 2-부톡시에탄올의 경우 미국 환경보호청의 RfC 3.4 ppm을 한국 작업자 기준으로 변환한 값(14.28 ppm, correcti

on factor=4.2)이 국내 고용노동부고시상 노출기준(10ppm)보다 높은 것으로 확인되어 노출기준을 활용하는 것이 합당하다 판단하였다.

수산화나트륨의 경우 NRC의 권고 및 국내 노출기준을 참조하여 2 mg/m<sup>3</sup>을 독성참고치로 선정하였다. 클로로포름은 IPCS (1994)에서 작업장 환경에서 악영향을 유발하는 농도로 보고한 10 mg/m<sup>3</sup> (2 ppm)을 독성참고치로 선정하였다. 염소는 ATSDR에서 제시한 만성 흡입 MRL인 5×10<sup>-5</sup> ppm을 한국 작업자 기준으로 변환한 값인 2.1×10<sup>-4</sup> ppm을 독성참고치로 선정하였다. 각 물질별 독성참고치를 정리한 바는 하기의 표(III-65)와 같다.

[표 III-65] 청소용제 및 세정·소독제 포함 주요 화학물질 독성참고치

화학물질	자료원	기간	종	경로	건강영향	독성 종말점	불확 실성 계수	보정 계수 (본 연구)	독성 참고치 (본 연구)
2-부톡시 에탄올	EPA RfC	만성	랫, 마우스	흡입	혈색소 침착	NOAEL 125ppm	-*	4.2	10ppm
수산화 나트륨	NRC EEL	급성	인간 (작업자)	흡입	자극	2mg/m <sup>3</sup>	-	-	2mg/m <sup>3</sup>
클로로 포름	IPCS	만성	인간 (작업자)	흡입	간비대증, 간염	2ppm	-	-	2ppm
염소	ATSDR MRL	만성	원숭이	흡입	비강 병변	LOAEL 0.1ppm	30	4.2	2.1×10 <sup>-4</sup> ppm

\*벤치마크법을 통해 독성참고치 계산

### (5) 발암위험성 도출

청소용제 및 세정, 소독제에 포함된 주요 화학물질 및 혼합사용 발생물질에 대해 발암위험성을 도출할 수 없는 것으로 판단하였다. 2-부톡시에탄올과 클로로포름의 경우, 동물 실험에서 제한적인 근거가 존재하였으나 인체에 적용

가능한 근거는 부족하며, 미국 환경보호청에서는 발암위험성에 관한 독성참고치를 인정하지 않았다.

(6) 비발암위험성 도출

노출실태조사를 실시한 6개 사업장의 4개 물질별 측정농도를 활용하여 각 사업장별 물질 측정농도의 대푯값과 측정건수를 도출하고, 측정건수에 따른 물질별 가중평균농도를 산출하였다.

2-부톡시에탄올 및 클로로포름은 모든 값이 불검출이었고, 수산화나트륨의 측정농도는 전체 업종에서  $1.85 \times 10^{-2} \pm 5.96 \times 10^{-2}$  mg/m<sup>3</sup>, 건물청소업에서  $1.87 \times 10^{-3} \pm 4.07 \times 10^{-3}$  mg/m<sup>3</sup>, 조리업에서  $0.054 \pm 0.100$  mg/m<sup>3</sup>인 것으로 확인되었으며, 염소 측정농도는 전체 업종에서  $1.94 \times 10^{-4} \pm 4.22 \times 10^{-4}$  ppm, 건물청소업에서  $2.58 \times 10^{-4} \pm 4.74 \times 10^{-4}$  ppm, 조리업에서는 모든 값이 불검출로 확인되었다. 각 물질별 노출실태조사 결과를 정리한 결과는 하기의 표(Ⅲ-66)와 같다.

[표 Ⅲ-66] 위험성평가 대상 물질별 노출실태조사 결과

물질	사업장명	업종	사업장별 측정대푯값*	사업장 측정건수	전체 측정대푯값*	업종별 측정대푯값*	
						건물청소업	조리업
2-부톡시에탄올	L호텔 J지점	건물 청소업	0	3	0	0	-
	C전시관		0	2			
	K기업		0	4			
	D쇼핑몰		0	3			
수산화나트륨	L호텔 J지점	건물 청소업	$1.04 \times 10^{-2}$	3	$1.85 \times 10^{-2} \pm 5.96 \times 10^{-2}$	$1.87 \times 10^{-3} \pm 4.07 \times 10^{-3}$	0.054 $\pm 0.100$
	C전시관		$1.90 \times 10^{-4}$	4			
	K기업		0	4			
	D쇼핑몰		0	6			
	K회관	조리업	0.108	4			
	S기관		0	4			
클로로포름	L호텔 J지점	건물 청소업	0	3	0	0	0
	C전시관		0	2			
	K기업		0	4			

염소	D쇼핑몰		0	3	$1.94 \times 10^{-4}$ $\pm 4.22 \times 10^{-4}$	$2.58 \times 10^{-4}$ $\pm 4.74 \times 10^{-4}$	0
	K회관	조리업	0	6			
	S기관		0	6			
	L호텔 J지점		0.001	3			
	C전시관	건물	$5.00 \times 10^{-5}$	2			
	K기업		청소업	0			
	D쇼핑몰		0	3			
K회관	조리업	0	2				
S기관		0	2				

\*단위: 수산화나트륨 mg/m3, 이외 유해인자 ppm

도출된 독성참고치와 노출실태조사 결과를 조합하여 중위값과 상위 95분위 값에 대해 위험지수를 산출하고 허용 가능성을 판단한 결과, 염소의 경우 전체 업종의 상위 95분위 값과 건물청소업의 중위값 및 상위 95분위 값에 대해 위험지수가 1을 초과하여 허용 불가능한 수준의 위험성을 보유하고 있다는 결과가 도출되었다. 위험지수 및 허용 가능성 판단 결과는 하기의 표(III-67)와 같이 정리하였다.

[표 III-67] 위험성평가 대상 물질별 위험지수 및 허용 가능성 판단 결과

물질	구분	노출 중위값* 기준			노출 상위 95분위값* 기준		
		전체 업종	건물청소업	조리업	전체 업종	건물청소업	조리업
2-부특시 에탄올	노출값	0	0	-	0	0	-
	위험지수	0	0	-	0	0	-
	허용가능성	허용가능	허용가능	-	허용가능	허용가능	-
수산화 나트륨	노출값	$1.85 \times 10^{-2}$	$1.87 \times 10^{-3}$	0.054	0.135	$9.85 \times 10^{-3}$	0.250
	위험지수	$9.28 \times 10^{-3}$	$9.37 \times 10^{-4}$	0.027	$6.76 \times 10^{-2}$	$4.92 \times 10^{-3}$	0.125
	허용가능성	허용가능	허용가능	허용가능	허용가능	허용가능	허용가능

클로로포름	노출값	0	0	0	0	0	0
	위험지수	0	0	0	0	0	0
	허용가능성	허용가능	허용가능	허용가능	허용가능	허용가능	허용가능
염소	노출값	$1.94 \times 10^{-4}$	$2.58 \times 10^{-4}$	0	$1.02 \times 10^{-3}$	$1.19 \times 10^{-3}$	0
	위험지수	0.92	1.23	0	4.86	5.65	0
	허용가능성	허용가능	허용불가능	허용가능	허용불가능	허용불가능	허용가능

\*노출값 단위: 수산화나트륨 mg/m<sup>3</sup>, 이외 유해인자 ppm; 위험지수 단위: 없음

건물청소업에서 사용되는 락스 등 차아염소산계 살균제와 질산, 염산, 시트르산 등이 포함된 산성 세정제를 혼합 사용할 경우 염소 가스가 발생 가능하며, 그 실제 위험이 존재하는 것으로 확인되었다.

한국의 염소 노출기준은 0.5 ppm으로 상당히 높아 노출기준 이하로의 관리가 잘 이루어지고 있는 편이나, 노출기준은 사회경제적 조건 등을 고려하여 설정하는 값이며, 미국 독성 물질 및 질병 등록국(ATSDR)의 독성 실험 결과에 기반한 독성참고치는  $2.1 \times 10^{-4}$  ppm으로 그보다 훨씬 낮다. 인체에 미치는 영향을 실제로 예방하기 위해서는 더 엄격한 작업환경관리가 수반될 필요가 있다.

## 9. 청소노동자의 건강영향조사

### 1) 연구대상 및 방법

연구 참여자는 서울시의 사업체 4곳의 병원 청소, 빌딩 청소 및 식당 세척 업무에 종사하는 노동자를 대상으로 하였다. 연구 참여자는 대상 사업체에 대한 조사 대상 중 무작위로 선정하여 연구 개요와 목적을 설명한 후 참여자의 편의를 고려하여 면담 장소와 시간을 결정하였다.

이 연구에 참여한 참여자는 총 15명이었다. 연령은 최소는 51세, 최대는 67세이었고 모두 여성이었다.

2021년 8월부터 9월 기간 동안 연구에 대한 배경, 목적, 목표, 그리고 윤리적 고려에 대한 내용을 안내하였고, 한 노동자당 개별적으로 30분 내외로 면담하였다. 연구자는 참여자와 면담 전에 질문의 중요도와 필요한 사항들을 선정하여 개방형 질문지를 준비하였다. 이는 면담을 수행하는 동안 참여자가 일관성을 유지하기 위함이다. 조사는 일부 녹취와 과거와 현재의 경험담을 중심으로 면담을 진행하였다.

주요 질문은 1. 근로형태, 근무기간 및 업무시간으로 1) 근무기간과 1일 근무시간, 2) 고용형태: 정규/비정규(계약), 고정여부(정기/부정기), 교대 형태(주간/야간), 2. 구체적인 업무(기술), 3. 산업위생: 취급 화학물질 - 종류, 구성성분, 성분의 유해성, 사용량, 취급시 주의사항, 보호구, 4. 근무기간 동안 가장 불편한 점/가장 개선해야 할 점으로 1) 휴게/휴식 시간과 공간, 2) 상사/동료지지 관계, 직장 분위기, 3) 업무량, 4) 성희롱(성적인 수치심이 들게 하는 것)/성추행(+신체적인 접촉) 또는 언어폭력, 5) 코로나19로 인해 달라진 부분, 6) 급여(임금) - 근로계약, 7) 복지, 5. 보건의료- 증상/질병/치료 중심으로 1) 질병으로 약물복용(약국 이용) 또는 병원 치료 경험, 2) 어떤 증상 또는 질병: 호흡기/피부/심혈관계/근골격계/사고 등, 3) 일반 비특이증상-두통/

비인후두 및 안 자극증상/기침, 6. 기타 하고 싶은 말씀 등의 내용으로 인터뷰를 진행하였다.

본 연구는 현상학적 관점에 입각하여 Colaizzi의 문헌 및 현상학적 방법을 이용한 연구를 참고하여 자료를 분석을 실시 하였다.

## 2) 연구결과

### (1) 인구사회학적 상태

조사 대상 근로자 15명은 모두 여성으로 50대 8명(사례 1, 51세; 사례 2, 57세; 사례 6, 58세; 사례 7, 54세; 사례 8, 54세; 사례 11, 59세; 사례 13, 59세; 사례 15, 57세), 60대 7명(사례 3, 63세; 사례 4, 67세; 사례 5, 62세; 사례 9, 63세; 사례 10, 61세; 사례 12, 61세; 사례 14, 63세)이었다. 실제 빌딩/병원의 청소, 식당의 세척 등 업무종사자 중 30-40대는 없다고 하였다. 빌딩/병원의 청소노동자 중 남성이 있으나 팀장을 맡거나 직접 청소 업무는 하지 않고 있었으며, 병원의 경우에는 재활용 쓰레기의 분리작업, 폐기물 처리, 외곽 청소를 주로 담당하였다.

경제적 상태로서 본인 단독 수입원으로 가정을 꾸려가고 있는 경우, 부부, 그리고 동거 가족(사례 7, 사례 8, 사례 9) 모두 직장을 다니며 수입원이 있는 가구도 있었다. 과거 직력을 보면 오랜 기간 청소직을 수행하는 경우도 있었지만 가정 주부로 있다 청소 업무를 한 지 얼마 안된 사례(사례 7)도 있었다.

### (2) 근로조건

근무기간 및 1일 근무시간, 교대근무, 고용상태(정규직/비정규직 등), 임금, 노동조합 여부에 대해 파악한 결과는 다음과 같다.

#### 가) 근무기간

동일한 직무에 짧게는 3개월 1명(사례 7), 5년 이하 2명(사례 1, 사례 8), 5-9년 6명(사례 3, 사례 4, 사례 5, 사례 9, 사례 12, 사례 13), 길게는

10-20년 이상 5명(사례 2, 사례 10, 사례 11, 사례 14, 사례 15) 등 작업을 수행하고 있었다.

조사 대상의 동 청소 및 조리/세척 등의 작업 종사를 제외한 과거 직력을 보면, 대부분 이전에 가정 주부로 가사를 전담하였으며, 개인 사업(사례 3), 전자산업 생산조립(사례 2, 5년), 봉제(사례 7, 30년) 등의 직업력이 있었다. 사례 1은 현재 조리/세척작업을 한지 3년 6개월되었으며, 이전에 사무직으로 10년 과거 직력이 있었다. 사례 12는 미혼 시기에 직장생활을 하고 결혼 이후 경력이 단절되어 구직이 어려워 주부로 생활하다 빌딩 청소업무에 8년째 종사하고 있었으며, 사례 13은 총 9년 청소업무를 수행하였으며, 이전에 어린이집, 인테리어(도배), 전자산업에서 생산직으로 여러 해 동안 종사하였다.

#### 나) 1일 근무시간

일 8시간 주 40시간의 법정 근무시간을 대체적으로 준수하고 있으나 많은 경우 실제 근무시간은 출근시간으로 빠르게는 1시간, 퇴근시간도 늦게 30분 내외로 이루어지고 있었다. 특히 출근시간은 업무 준비시간 외에도 청소 업무의 특성상 빌딩/병원 내 근무자나 고객의 편의를 위해 이들과 마주치지 않고 출근 시간 이전에 청소(쓰레기 비우기 등) 업무를 일찍 마무리하기 위해서였다.

학교 식당의 경우, 식당운영이 오전 8시-오후 2시반이기 때문에 조리/세척 작업자의 근로시간은 이에 따라 오전 7시-오후 3시이나 실제 근로자가 출근하는 시간은 6시 30분 이전인 것으로 파악되었다.

병원/빌딩의 청소 노동자의 경우에도 동일하였다. 다만, 빌딩 청소 노동자의 경우 오전 7시-오후 4시 근무체계이었다. 빌딩 내 사무실 종사자의 근무시간대에 맞춰 오후 4-6시 시간대 근무는 대기 형태로 돌아가며 업무를 수행(1개월에 1-2회)하며 야간은 당직 근무, 토/일요일은 4시간 근무를 교대로 돌아가며 맡고 있었다.

#### 다) 교대근무

교대근무는 사업체의 특성에 따라 24시간 운영되는 병원 청소(1)와 S업체의 식음료 세척(1)의 경우이고, 빌딩 청소(1)와 K회관 식당 세척(1) 종사 노동자는 주간 근무만을 수행하였다.

S사업체 세척(1)의 경우 교대근무조는 3부 형태(1부, 오전 5시-오후 2시; 2부, 오후 2시-오후 10시; 3부, 오후 10시-익일 오전 6시)로 2개월 간격으로 교대하였으나 선순환(1부->2부->3부) 형태만이 아닌 역순환 형태를 취하는 등 일관적이지 않았다. 조리/세척(1)의 경우 1일 24시간, 주 7일 전일 근무 형태이기 때문에 12명중 3명씩 8시간 근무 형태로 편성되어 운영되고 있었다.

병원 청소 노동자의 경우에는 Day조 오전 7시 -오후 3시, Evening조 오후 3시-오후 11시, Night조 오후 11시-익일 오전 7시이었다. 병원의 경우에는 Day조에 편성되어 있으며 Evening조와 Night조에는 소수만이 편성되어 응급/콜(Call)에 대응하는 형태로 작업을 수행하였다. 2개월 간격으로 교대하나 주로 주간조의 담당구역이 바뀌는 형태이었다. 병원과 빌딩 청소의 경우 대략 1명당 한 층 또는 일정 구역을 정해 담당한다.

#### 라) 고용상태

고용상태는 본 사업체 직고용, 직영 자회사, 파견용역업체 등으로 고용상태이며 직접 고용(1)과 직영 자회사(2)의 경우 정규직으로 운영되고 있었으나 파견용역업체(1)의 경우 매년 근로 계약하는 비정규직 형태이었다. 정규직으로 운영되는 경우에도 대부분 최근 1-2년 사이에 이루어졌으며, 그 이전에는 계약직, 공무원 형태의 무기계약직으로 운영되었다.

병원 청소(1)과 조리/세척(1) 작업자의 경우 정년이 60세로 연령이 그 이상인 경우에는 계약직이었으나 한 곳(공사의 직영 자회사)의 빌딩 청소 노동자의 정년은 65세이었다. 한 사업체의 식당 세척 작업자의 경우에는 비정규직 일뿐 아니라 정식 근로계약 형태가 아니고 수시로 임금 등의 지급 시기와 임금이 변동이 있었다.

#### 마) 임금 및 노동조합

많은 사업체의 청소/세척 종사 노동자의 임금(급여)은 4대보험과 세금을 제외하고 대략 100-200만원 내외로 대부분 최저임금(8,720원; 월급 1,822,480원)에 근접하거나 약간 그보다 많은 편이다. 많은 경우 170-180만원을 수령하고, 주말근무 등을 수행하는 경우 그에 따라 200만원 내외를 받고 있는 것으로 보였다.

100만원을 약간 초과하는 정도를 수령하는 식당의 세척 종사자의 경우는 코로나 19로 인해 근로일수/근로시간이 줄어 그에 따른 것으로 보였다. 1인당 12-15일간만 근무하고 있었다. 이 식당은 대학교의 식당으로 주로 학생이 사용하는데, 평일과 주말/주일, 그리고 방학기간에 따른 식수의 차이가 크고 또 코로나 19로 인해 식수가 거의 1/3(이전 일 평균 750식-> 현재 250식)로 줄고 운영도 평일 주간에만 운영되고 있었다.

조리사 6명(영양사 1명) 중 2명이 세척을 전담하며 현재 6명 중 4명으로 1일 세척업무를 수행하다보니 월 근무일수는 줄어 받는 급여는 줄어드는 반면, 비록 업무량에 있어서 식수는 줄어들었지만 이전에 6명이 하던 업무를 4명이 처리하여 오히려 더 힘이 든다고 하였다. 다른 한 곳의 S사업체의 세척 작업자도 업무량의 변화가 코로나로 인해 큰 변동(코로나 이전 24시간 평균 1,000식-> 현재 300-400식)이 있었으나 임금의 변화는 없었다.

노동조합은 직접 고용(1)과 직영 자회사(1) 2곳이 구성되어 있었으며, 노동조합에 조사 대상자 중 1명을 제외하고 가입되어 있었다. 노동조합은 실제 근로자의 임금/복지/근로조건 및 작업환경 등 많은 부분에 도움이 된다고 하였다.

#### 바) 휴게시간/휴게실

S사업체의 세척의 경우 40분 3회(점심시간 포함) 주어지고 있었으며, 빌딩/병원의 청소노동자의 경우 점심시간 1시간을 주고 그 외 별도 휴게시간이 있지 않고 잠깐잠깐 쉬며 (병원)점심시간 1시간을 제외한 실 근무시간 7시간으로 노사간 조정된 경우도 있었다. 학교식당의 경우에는 별도의 휴게시간이

없을뿐더러 학생들의 점심시간이 종료되는 2시반부터 3시까지 점심시간을 갖고 작업을 종료하였다.

휴게실은 청소 또는 세척 작업자의 수에 비해 비좁고 장소가 지하에 위치하고 있으며 근무하고 있는 장소에서 너무 떨어져 있어 점심시간을 제외하고는 이용하는데 어려움이 있었다. 빌딩/병원 청소 노동자의 경우 각 층마다 청소도구함 비치실이 있는 경우가 있으나 그 곳은 청소도구(밀대걸레 등), 수도 시설과 물통, 기타 필요 물품(장갑, 장화 등), 청소용 카트 등이 있어 쉴 수 있는 장소가 되지 못하지만 이곳이나 탕비실 또는 눈에 띄지 않는 곳에서 쉬는 형편이라 하였다.

### (3) 구체적인 청소업무

빌딩/병원 청소업무는 주로 주간 근무로 대부분 업무를 수행한다. 늦은 오후 또는 야간에 병원에서는 폐기물 처리(병동, 수술실, 인공신장실, 응급실 등)나 Call 처리를 위해 수행(각각 2명 담당)하거나 빌딩의 경우 대기업무 편성을 통해 야간은 당직근무로 이를 대신하고 있었다. 토/일요일 근무는 4시간 추가 근무(수당)형태로 순번을 정해 근무하고 있었다.

청소는 근무자가 출근하는 시간 이전에 아침 일찍 주요 공간의 청소를 마치기 위해 아침 일찍 시작한다. 청소노동자가 담당하는 구역(층)을 중심으로 주로 화장실, 사무실, 복도, 엘리베이터, 비상계단 등의 공용공간의 순서로 청소를 한다. 사무실의 청소와 더불어 개별 쓰레기 수거/분리 등을 수행한다. 빌딩 청소 중 주기적으로 시행하는 일부 바닥 청소(왁스작업)는 외부 외주로 한다.

병원 청소작업 순서는 높은 곳 -> 낮은 곳, 청결구역(오염이 적은 곳)->오염구역 순서로, 모든 청소는 먼지를 발생시키지 않는 방법으로 시행하고, 빗자루는 사용하지 않는다. 사용 후 세탁 -> 소독(1:100 락스에 침적) -> 건조 -> 수직으로 세워 보관한다. 장소별로 바닥은 중환자실과 인공신장실은 1일 2회, 수술실, 분만실, 시술장은 매 수술/시술시마다, 외래/병동/검사실은 1일 1회 락스 1:100(물 2L + 락스 20cc) 희석하여 청소한다. 격리실은 1일 1회

이상 청소하되 일반격리실은 락스 1:100, 결핵방은 1:50, C.difficile(‘물과 비누를 이용한 손위생’ 스티커 부착병실)은 락스 1:10으로 청소한다. 일반 사무실과 회의실은 1일 1회 일반세제로 청소한다. 일반병실/격리병실의 화장실/샤워실/싱크대는 1일 1회 이상 락스 1:100 희석하여 청소하되 청소도구는 분리하여 사용한다. 침상 주변환경은 1일 1회 이상, 환자 퇴실시 1회용 소독 티슈와 에니오설피를 사용하여 청소하며, 전부서의 창틀/팬코일은 1일 1회 1회용 소독티슈로 청소한다. 폐기물 박스는 1일 1회 이상 폐기물이 2/3 정도 차면 폐기하고 사용시 개봉일 표기, 사용후(테이핑시) 폐기일을 표기한다.

락스 사용방법으로 1. 독성 물질 생성 예방을 위해 찬물에 희석한다(뜨거운 물 사용금지), 2. 소독제는 매일 희석하여 사용한다 - 희석 후 24시간 내 사용, 3. 희석 비율 준수, 4. 세제와 혼합하여 사용하지 않음, 5. 금속용기에 희석하지 않음, 6. 취급시에는 장갑 착용, 7. 사용 후 물로 행구거나 닦아냄 등의 주의사항을 제시하고 있었다.

청소와 세척작업은 육체적으로 강도가 높은 작업으로 판단된다. 하나같이 과거 사무직, 봉제작업, 제조생산라인의 생산직 등 다양하게 경험한 직무 중 가장 힘들다고 하였다. 사무직이나 이전의 생산직이라 하더라도 고정되어 정적으로 단순반복작업을 수행하나 청소작업의 경우 동적으로 넓은 구역을 담당하며 오전 일찍부터 정신없이 바쁘게 수행하며 육체적으로 힘들다고 하였다. 경험으로 보면 빌딩 청소작업보다 병원 청소, 구역으로는 병동, 근무시간으로는 야간작업이 더 힘이 든다고 하였다.

#### (4) 산업 위생 - 취급 화학물질

- 종류, 구성성분, 성분의 유해성, 사용량, 취급시 주의사항, 보호구  
청소작업시 사용하는 여러 종류의 취급 물질로 락스, (중성)세제, 홈스타(주방용 세정제), 풍풍(주방 세제) 등을 말하였으나 구성성분, 성분의 유해성에 대해서는 거의 잘 모르고 있었다. 다만, 락스는 화장실 등 청소작업에 가장 많이 사용하고, 사용시 눈이 따갑고, 피부 접촉시 가려운 증상 등 자극증상을

호소하고 면장갑과 더불어 고무장갑을 끼고 작업을 하나 특히 여름철에 습진 등 피부질환으로 간혹 피부과에서 치료를 받은 바 있었다.

사용물질은 락스를 제외하고 대부분 일반 시장에서 구매하여 사용하고 있으며, 사용물질에 대한 MSDS의 비치, 제공은 전혀 제공되지 않은 것 같았다 (MSDS 자체를 알고 있는 청소노동자가 없었음). 산업안전보건교육은 입사시에 받았으나 현재의 코로나 19로 인해 모여서 교육을 시행하기 어려운 면도 있지만 정기적으로는 받고 있지는 않은 것 같았다.

각각의 청소에 필요한 사용하는 화학물질의 용량, 사용빈도 등은 잘 모르고 있었다. 담당 팀장이나 총무가 알고 있을 것이라 하였다. 다만 보호구는 마스크, 보호용 장갑(면장갑 및 고무장갑), 장화(안전화)를 지급받고, 필요시 요구하면 언제든지 제공된다고 하였다. 다만 안면 보호구(고글)를 지급한 곳은 없었다. 그러나 고글은 착용하기 불편하고 일을 하다보면 땀이 나고 습기가 차서 사용할 수 없다고 하였다.

마스크는 코로나 19로 인해 사용하지만 그 이전에는 청소, 세척작업시 대부분 사용하지 않았다고 하였다. 고무장갑도 긴 것을 사용하면 사용 화학물질의 접촉 방지에 도움이 되지만 오래 착용하다 보면 땀이 배고 습해 손목 길이 정도의 짧은 것을 사용하고 있었다. 바로 이런 점 때문에 청소작업시, 특히 락스로 작업을 하다 보면 눈이 따갑고 안면부나 팔 부위에 튀어 접촉하는 경우가 많다고 하였다. 락스의 사용에 대한 독성, 그리고 이로 인한 건강상의 우려를 표하였다.

청소 또는 세척 작업자에 대해 정기적인 작업환경측정이나 주기적인 특수 건강진단 시행 여부와 관련되어 S사업체 한 곳의 조리실 세척작업에 대해 소음 측정과 야간 특수건강진단을 받았으며 다른 곳은 작업환경측정이나 특수 건강진단은 시행되지 않았고, 일반건강진단은 년 1회에 받고 있었다.

#### (5) 보건 의료 - 증상/질병/치료

청소노동자나 세척작업자의 경우 사용 화학물질에 의한 피부질환이나 호흡

기계 건강영향을 우려하였으나 가장 많이 호소하는 것은 근골격계질환이었다. 손목건염(석회화성 건염, 사례 1), 손목터널증후군(사례 7), 요추 추간판 탈출증/협착(3년전 수술, 사례 2), 경추/요추 추간판탈출증(사례 10), 무릎 관절염(사례 11) 등의 사례가 있었다.

많은 경우 병원 입원이나 수술력을 갖고 있지 않지만 청소작업의 경우 전체적으로 서서 허리를 숙이고 또는 쪼그리고 작업을 수행하여 가장 많이 증상을 호소하는 부위가 허리/어깨/다리/무릎/손(손목) 등이고, 세척작업의 경우 식판 등 용기의 무게(5kg 내외의 무게)를 직접 다루다 보니 청소노동자에 비해 더 손목 증상을 호소하였다. 위와 같이 근골격계 증상에 대한 수술, 외래 치료를 하는 경우도 있지만 물리치료, 한방치료(침/뜸 치료), 자가치료(파스, 안마기, 마사지 등)로 대처하는 경우가 많았다.

근골격계질환 다음으로 청소작업시 자주 쓰는 락스, 세제 등에 의한 피부 자극증상이나 손 부위의 습진으로 피부과 치료를 종종 받고 있었다(사례 3, 사례 5, 사례 6). 청소/세척작업으로 인한 호흡기 증상으로 인후통(가끔 목이 따끔거리고 아픔)을 호소하는 경우가 있었으나 호흡기 폐질환(천식, 만성폐쇄성폐질환 등)으로 인한 현병력은 없었다.

병원 청소노동자의 경우에는 특성상 주사침 사고나 감염의 위험, 주방 세척작업자의 경우에는 열이나 기름에 의한 화상과 칼 등의 주방기구에 의한 베임, 그리고 작업장내 바닥의 물기에 의한 미끄러움 때문에 일어날 수 있는 사고 위험이 있었다. 이러한 작업환경 유해요인에 의한 건강영향이 있음에도 특수건강진단이 실시되지 않고 또한 근골격계질환이나 피부질환 등에 대해 건강진단이 건강관리에 실효적이지 않았다.

#### (6) 근무기간 동안 불편한 점/개선해야 할 점

근무기간 중 불편하고 이에 따라 개선해야 할 부분으로 1) 휴게/휴식 시간과 공간, 2) 상사/동료지지 관계, 직장 분위기, 3) 업무량, 4) 성희롱(성적인 수치심이 들게 하는 것)/성추행(+신체적인 접촉) 또는 언어 폭력, 5) 코로나

19로 인해 달라진 부분, 6) 급여, 근로계약 등, 7) 복지 등에 대해서 물었다.

#### 가) 휴게/휴식 시간과 공간

대부분 가장 불편하고 이에 따라 개선해야 할 부분으로 휴게/휴식시간과 휴게실 공간 문제이었다. S사업체의 조리/세척 작업의 경우 40분 3회의 휴식 시간이 주어지나 K회관(학교 식당)의 조리/세척작업의 경우에는 학생 식사시간이 종료된 이후인 오후 2시반-3시의 점심식사 후 3시에 퇴근하여 별도의 휴식시간이 없었고, 시설관리 청소 노동자의 경우에도 점심시간을 제외하고 별도의 휴식시간을 정하여 주어지 않았다. 병원도 휴게시간을 주지 않고 이를 실제 근무시간(점심시간 제외한 실 근로시간 7시간)을 조정하여 오후 3시에 일을 마치며 종료한다.

휴게시간은 청소 업무의 특성상 시간을 정하지 않고 업무수행 중 자율적으로 쉬도록 한다 하나 대부분 업무 장소로부터 휴식공간(휴게실)은 멀리 떨어져 있어(병원, 지하 2층; 빌딩 청소, 5층; 세척, 지하 1층 - 동선이 복잡하여 작업장소로부터 5분거리에 위치) 점심시간 이외에는 사용하기 불편하였으며, 그 시간에는 동 작업자 전체가 이용하기에는 비좁은 실정이다.

청소노동자의 경우 점심시간에는 대부분 짧은 시간내에 식사를 마치고 수면을 취하는 경우가 많다고 하였다. 이렇게 점심시간에 대다수가 수면을 취하는 부분에 대해 심층면접을 한 결과 대부분 오전 5시 전후로 집에서 일찍 출발하여 작업을 하기때문으로 보였다. 그러나 많은 작업자가 휴게실 비좁은 공간에서 한꺼번에 수면을 취하기에는 적절하지 않았으며 야간 작업자의 경우에도 수면실을 취할 수 있는 수면실이 별도로 제공되는 경우는 없었다. 청소 노동자의 경우 그 공간에 개인별 보관장이 있어 그곳에서 평상복에서 작업복으로 갈아 입고 개인 용품 등을 보관하나, 때때로 작업구역별 맡고 있는 층의 청소도구함이 비치된 곳이나 탕비실에서 이와 같은 작업준비를 하고 휴식을 취한다.

일반 사업체의 사무실에 종사하는 사무직 또는 제조 생산라인의 생산직의

경우에는 별도의 휴게시간이 주어질뿐 아니라 쉴 수 있는 공간이 별도 제공되거나 또는 작업공간 내에서 쉴 수 있으나 청소 노동자의 경우 맡고 있는 작업공간이 넓을 뿐 아니라 고정되어 작업을 수행하기 때문에 휴게시간과 공간의 문제가 첫 번째로 요구하는 문제임을 알 수 있었다. 한 사례의 이야기처럼 시간과 공간은 바로 비용(돈)의 문제이기 때문에 쉽지 않은 측면이 있는 것도 사실이다.

#### 나) 환기

식당의 세척작업은 환기를 개선의 주요 문제로 제시하고 있었다. 작업장 내 공간이 넓지 않을 뿐 아니라 높은 온도와 습도, 배수와 환기가 원활하지 않아 시급하게 시설개선을 요구하였다. 휴게공간도 지하 1층 또는 지하 2층에 위치한 곳은 환기 개선의 필요성을 제시하였으며, 탕비실도 냉난방이 되지 않아 여름에는 더 덥고, 겨울에는 더 추운 곳이기도 하다.

#### 다) 청소용제 및 세정·소독제 사용

청소/세척작업시 사용하는 락스, 세제 등에 대해서는 가정에서 사용하는 것 보다 다양하게 많이 사용하나 시중에서 쉽게 구입하여 사용한다는 면에서 큰 차이가 없다고 하였다. 그러나 사용상의 방법이나 주의사항, 그리고 사용 화학물질의 독성과 유해성에 대해 보다 쉽게 표준화하여 제시할 필요가 있었다.

예를 들어 락스 사용에 있어 어느 상황에 어떻게 희석하여 사용한다든지 하는 표준화 요구가 있었다. 그러나 병원 청소작업은 구체적으로 청소도구(장갑, 밀대걸레) 관리, 락스(사용/희석방법), 청소방법을 청소순서와 청소 구분(바닥, 화장실/샤워실/싱크대, 침상, 창틀/팬코일, 폐기물 박스)별로 부서와 주기 및 청소방법으로 도식화하고 감염예방을 위한 주의사항을 제시하고 있어 참고할만 하였다.

#### 라) 상사/동료지지 관계와 직장 분위기

최근 이루어진 직고용과 계약직에서 정규직으로의 변화가 긍정적인 변화를 미치고 있음을 확인할 수 있었다. 물론 청소업무의 특성상 상사와의 만남이 오전/오후의 작업 개시 시점과 종료시점에서의 업무지시, 주의사항 등 고지 등 외에 일상적이지 않고 특히 코로나 19로 인한 집합하여 만남이 이루어지지 않고 대인접촉을 많이 하지 않아 시민/고객/민원인과의 대면접촉에 의한 감정노동 특성은 없다고 보여진다. 다만 일부 청소노동자의 경우 사업체 내에서 팀장에 의한 개개인의 업무평가가 시행되어 동료간 갈등의 소지가 있다고 하였다.

#### 마) 성희롱/성추행/언어폭력

대인접촉이 많지 않은 작업 특성상 근무 중 성희롱/성추행이나 언어 폭력 등 직장내 괴롭힘의 사례는 찾아볼 수 없었다. 과거 파견/용역업체에서 근무한 경력이 있는 경우 계약 시점에 많은 스트레스와 알게모르게 받는 갑질 등은 간간히 내비치기도 하였다.

#### 바) 급여/복지

이전에 파견/용역업체에서 근무하거나 계약직으로 근무하는 경우에 4대보험 적용을 못받거나, 임금은 물론 복지 또는 휴가 등에 있어 혜택(오히려 혜택이 아닌 기본 권리)이 거의 없었다. 그러나 직고용 또는 직영 자회사의 경우에는 4대보험과 최저임금 이상의 급여, 원하면 언제든지 휴가를 낼 수 있어서 좋다고 하였으며 복지 혜택도 차별없이 적용받아 이전보다 많이 좋아졌다고 하였다.

#### 사) 작업환경

‘청소노동자의 근로환경 개선을 위한 우선순위는 어디에 두어야 한다고 생각하십니까?’에 대해서는 고용문제는 많이 개선되고 다른 직원과의 복지 혜택도 차이가 없지만 ‘급여(임금)’가 거의 최저임금에 기반하기 때문에 너무 적어

첫 번째로 지적하고, 근무상의 조건/환경과 관련해서 대부분 휴게실(휴게공간)의 확보와 확충, 그리고 힘든 업무량에 따른 인력 확충이 되어야 한다고 하였다.

‘청소노동자의 건강상의 주요한 위험요인은 무엇이라고 생각하시는지요?’에 대해서는 많은 경우 첫 번째로 하는 일이 동적으로 육체적으로 힘이 들고, 서서 허리를 숙이고, 쪼그리고, 식기 등 무거운 물건을 드는 등 허리, 어깨, 손/손목, 팔, 목, 무릎, 다리 등의 근골격계 증상/질환이었으며, 다음으로 락스 등 화학제품 사용으로 인한 눈과 피부 자극증상과 물을 자주 다루며, 고무장갑의 사용으로 인한 습진 등 피부질환이었다.

‘청소시 사용하는 화학물질 노출로 인한 주요한 건강상의 문제는 무엇이라고 생각하십니까?’에 대해서는 세제는 중성세제를 주로 사용하여 크게 문제가 되지 않고 있으나 락스 사용은 독성과 자극증상 및 건강상의 우려를 주로 표하였다.

‘(특수)건강진단을 통한 건강관리는 적절하게 시행되고 있다고 생각하십니까?’에 대해서는 24시간 운영체제를 시행하고 있는 S사업체의 세척적업장의 경우 야간특수건강진단을 실시하고 있었으나 화학물질 관련 특수건강진단은 어느 한 곳도 실시하지 않고 있었으나 매년 (일반)건강진단을 실시하고 있었다.

‘청소 노동자의 환경상의 노출을 어떻게 측정 평가하여야 한다고 생각하십니까? 현재 시행되고 있는 작업환경측정은 청소노동자에 대해서 적절하게 측정/평가된다고 생각하십니까?’에 대해서는 일부 조리실의 세척작업의 경우 소음에 대해 측정한 것으로 알고 있으나 기타 다른 유해요인에 대해 작업환경측정을 받은 바 없었다.

특히, 조리실의 경우 고온/고열환경으로 높은 온도와 습도, (식용)기름을 많이 쓰고 비좁은 공간에서 고용량의 청소/세척작업이 수행되어(이와 더불어 배수/환기의 문제가 있음) 이에 대한 정기적인 작업환경측정의 필요성이 있었다. 청소노동자는 여러 화학물질을 청소과정에서 사용하나 작업환경측정 대상에서 누락되거나 (본 조사대상에서는 작업환경측정이 수행된 바 없지만) 측

정상 불검출 또는 아주 낮은 농도로 측정되고 있어 이에 대한 측정상의 문제가 있었다.

‘청소노동자의 화학물질관리는 어떻게 시행되어야 한다고 생각하십니까?’에 대해서는 청소노동자가 사용하는 여러 제품의 화학물질의 사용에서 각각의 물질과 관련한 위험성(발암성 등), 노출빈도, 노출시간, 강도 등을 파악하기 어려웠다.

각 사업체의 청소 담당 반장, 팀장 또는 소장만이 정확하게 파악할뿐이라고 하였다. 사용 화학물질의 MSDS는 처음 들었으며, 교육 또한 개선의 필요성이 있었다. 강한 살균, 세척작용으로 락스를 많이 사용하지만 락스의 주요 성분(치아염소산나트륨)에 대해서 알고 있는 노동자는 없었다.

‘청소노동자의 건강 피해 사례가 다수 보고되며 사회적 이슈로 관심이 높아지는데, 이러한 청소노동자의 건강보호와 위험 노출관리를 위한 예방적 정책으로는 무엇이 있을까요?’에 대해서는 S대학교 청소노동자의 사망 사례에 대해서는 모두 알고 있었으며, 이 경우는 특수한 사례로 육체적으로 힘든 업무 이외에 직장내 괴롭힘이나 갑질, 정신심리적인 스트레스 등 매우 복합적인 요인이 작용하지 않았나 하는 의견이었다.

청소 및 세척 작업자의 직무 특성을 보면, 여성이 절대적으로 다수를 차지하고 있었으며, 연령은 50-60대의 고령의 나이로 소규모/영세 사업체 소속(일부는 최근 직고용으로 규모가 큰 사업체 소속임), 일부 비정규 계약직으로 신분상의 고용불안, 거의 최저임금에 준한 임금, 매우 동적인 활동량이 큰 육체노동, 청소/세척작업시 사용하는 화학용품으로 락스, 홈스타, 풍풍 등을 주방용으로 살균, 세정, 세척제로 많이 사용하고 있으나 이에 대한 화학물질관리, 작업환경측정이나 특수건강진단 등 산업보건학적 관리 등이 전반적으로 소홀하여 개선의 필요성이 높았다.

## IV. 결론





## IV. 결론

본 연구는 시설관리 청소노동자 및 조리실에서 청소용제 및 세정·소독제를 사용하는 청소노동자들의 화학물질 노출로 인한 건강피해를 예방하고자 청소노동자에 대한 직업적 정의를 내리고 화학물질에 대한 노출실태 조사, 국내외 문헌조사, 설문조사, 심층그룹인터뷰, 실제 사용되고 있는 청소용제 및 세정·소독제의 함유 성분을 조사하여 법적규제 대상물질의 함유현황 파악과 호흡기 영향성 인벤토리 구축을 실시하였다.

### 1) 청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강영향 설문

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강영향을 파악하기 위하여 조사한 결과, 청소노동자들은 취급하는 화학물질의 성분, 사용량, 명칭에 대해 대부분이 알지 못하였으며, 노출실태조사 사업장의 경우도 필요한 만큼 제품을 요청해서 사용하고 있어 각 제품별 사용량에 대한 관리가 이루어지지 않는 것으로 확인되었다.

사업장에서 보유중인 제품의 MSDS와 실제 사용중인 제품이 일치하지 않고 관리자 또한 사업장에서 사용되는 제품의 명칭, 사용량에 대해 정확히 파악하지 못하고 있는 것으로 확인되었다.

청소노동자는 하루 평균 2~3종류의 제품을 약 3시간 정도 사용하는데 주로 분무기로 분사하거나 걸레에 묻혀 손으로 직접닿는 형식의 작업방식을 취하고 있었다. 코로나 19 전에는 청소, 세척작업시 마스크를 대부분 사용하지 않고 고무장갑도 손목길이 정도의 짧은 것을 사용하고 있었는데 이로 인해 작업을 하다보면 눈이 따갑거나 팔 부위에 튀어 접촉하는 경우가 많은 것으로 확인되었다.

신규 청소용제 및 세정·소독제에 대한 안전보건교육, 정기적인 안전보건교

육을 받지 않거나 근로자들은 제품의 MSDS에 대해 잘 알지 못하고 게시 및 비치된 곳에 접근이 불가능한 근로자들도 다수 파악되었으며, 상당수 사업장이 작업환경측정을 실시하지 않고 있는 것으로 확인되었다.

청소노동자가 작업량이 많을 경우 단시간에 다량의 제품을 사용함으로써 높은 농도에 노출될 수 있기에 사용 화학물질의 독성과 유해성에 대해 보다 쉽게 표준화 하여 제시하고 청소노동자의 노출을 최소화 할 수 있는 사업장별 관리 매뉴얼이 필요하며, 작업특성을 고려한 교육과 관리 감독이 필요하다.

## 2) 함유 성분별 법적규제물질 및 호흡기영향물질 파악

청소용제에 함유되어 있는 성분과약을 위해 용도별로 세정제, 박리제, 광택제, 표백제, 살균소독제로 구분하고 현장조사, 설문조사, 시장조사, 온라인조사를 통해 분류를 하였다. 총 100종의 청소용제를 분류하고 제품별 성분과약을 위해 제조사에 MSDS를 요청하여 파악한 결과, 노출기준설정 물질 21종류, 관리대상물질 12종류, 작업환경측정대상물질 12종류, 특수건강검진 대상물질 5종류, 발암성물질(고용노동부기준) 2종류가 확인되었다.

제품 내 함유 성분별 호흡기에 영향을 주는 성분들에 대한 인벤토리 리스트를 작성하여 분석결과 총 100개의 제품에서 46개의 호흡기 영향 물질이 함유되어 있는 것으로 확인되었다.

법적규제물질과 호흡기영향 물질이 다수의 제품에 함유되어 있지만 상당수의 작업장들이 작업환경측정을 실시하지 않고 있으며, 정기적인 안전보건교육, 신규 청소용제에 대한 교육이 제대로 시행되고 있지 않고 있기에 청소노동자들을 대상으로한 안전보건교육에 대한 의무화 및 작업환경측정, 특수건강검진 실시 대상자로 선정하는 등의 제도적 지원 방안이 필요하다고 사료된다.

## 3) 노출실태조사

노출량을 파악하기 위하여 공단의 국내 업종별 청소 노동자 5개년 측정자료(2016년~2020년) 총 721건에 대해 분석하였다.

건물 청소업에 대해 측정대상 유해인자별 측정값 정리 결과 유기화합물에 있어서 2-부톡시에탄올의 농도는  $0.042 \pm 0.083$  ppm, 이소프로필 알콜은  $8.405 \pm 16.79$  ppm, 에탄올아민은  $0.001 \pm 0.003$  ppm, 산 및 알칼리류에서 수산화나트륨의 농도는  $0.045 \pm 0.049$  mg/m<sup>3</sup>, 수산화칼륨은  $0.008 \pm 0.010$  mg/m<sup>3</sup>, 과산화수소는  $0.001 \pm 0.002$  ppm, 염산은  $0.012 \pm 0.020$  ppm, 질산은  $0.003 \pm 0.007$  ppm, 황산은  $0.017 \pm 0.029$  ppm으로 검출되었다.

음식점업에 대해 측정대상 유해인자별 측정값 정리 결과 수산화나트륨은  $0.045 \pm 0.049$  mg/m<sup>3</sup>, 수산화칼륨은  $0.008 \pm 0.010$  mg/m<sup>3</sup>, 과산화수소는  $0.001 \pm 0.002$  ppm, 염산은  $0.012 \pm 0.020$  ppm이 검출되었다. 교육업에서는 수산화나트륨  $0.045 \pm 0.049$  mg/m<sup>3</sup>이 검출되었다. 해당되는 유해인자의 노출수준은 모두 노출기준의 10% 이하로 나타났다.

시설관리사업장을 대상으로 노출실태조사를 실시한 결과, 클로로포름과 2-부톡시에탄올은 모든 사업장에서 불검출 되었다. 암모니아는 불검출~ $2.08 \times 10^{-2}$  ppm, 염소는 불검출~ $1.4 \times 10^{-3}$  ppm, 수산화나트륨(STEL)은 불검출~ $1.09 \times 10^{-2}$  mg/m<sup>3</sup>의 농도로 평가 되었다.

조리사업장에 대한 노출실태조사를 실시한 결과, 클로로포름과 2-부톡시에탄올, 염소는 불검출 되었으며, 암모니아는 암모니아는 불검출~ $4.2 \times 10^{-3}$  ppm, 질산은  $0.7 \times 10^{-3} \sim 3.9 \times 10^{-3}$  ppm, 염산은 불검출~ $5.5 \times 10^{-3}$  ppm, 수산화나트륨(STEL)은 불검출~ $2.73 \times 10^{-1}$  mg/m<sup>3</sup>의 농도로 평가되었다.

시설관리사업장과 조리사업장에 대한 노출실태조사결과 대부분의 물질들이 노출기준 초과율이 5%미만으로 평가되어 건강에 영향을 주는 물질들이 크게 보이지 않아 위험성이 낮은 것으로 확인되었다. 노출실태조사결과 대부분 측정대상물질들의 농도는 낮게 검출되었다.

심층그룹인터뷰 결과 청소용제 및 세정·소독제 사용시 눈, 피부자극, 호흡기 증상을 호소하는 근로자들이 존재하였으며, 해당 사업장의 제품별 성분 및 유해·위험성을 확인한 결과, 피부 부식성 물질, 눈 손상성물질, 특정표적장기 독성(1회노출, 호흡기계 자극)물질이 함유 빈도가 가장 높은 것으로 확인되었

다.

#### 4) 혼합 실험 및 위험성평가

청소용제 및 세정·소독제를 혼합하여 사용하였을 경우 유해한 가스가 발생하는지 여부를 확인하기 위하여 실험실 챔버에서 청소용제 및 세정제(오브크리너, Pb1 등)와 소독제(락스)를 혼합하여 노출시킨후 발생한 증기를 채취하여 분석한 결과 클로로포름의 경우  $3.58 \times 10^{-2} \sim 1.75 \times 10^{-1}$  ppm으로 노출기준 10 ppm의 10% 미만인 것으로 확인되었다.

본 연구에서 작업환경 측정 빈도가 가장 높은 물질 2가지(2-부톡시에탄올, 수산화나트륨)와 혼합사용으로 인해 생성되는 대표적인 물질인 염소, 클로로포름에 대해 위험성평가를 대상 물질로 선정하여 위험성 평가를 실시하였다.

독성참고치와 노출실태조사 결과를 조합하여 중위값과 상위 95분위 값에 대해 위험지수를 산출하고 허용 가능성을 판단한 결과, 염소( $\text{Cl}_2$ )의 경우 전체 업종의 상위 95분위 값과 건물청소업의 중위값 및 상위 95분위 값에 대해 위험지수가 5.65로 1을 초과하여 허용 불가능한 수준의 위험이 존재하는 것으로 확인되었다.

#### 5) 심층그룹인터뷰(FGI)

시설관리 청소노동자 및 식당 세척업무에 종사하는 청소노동자 15명을 대상으로 심층그룹인터뷰 결과 조사대상 근로자는 모두 50대이상 고령, 여성 비중이 많으며 비교적 저임금을 받고 일하고 있고, 코로나 19로 인해 근로일수·근로시간과 식수가 거의 1/3로 감소하였으나, 인력 감소로 오히려 업무강도가 높은 것으로 확인되었다.

손목건염, 손목터널증후군, 추간판탈출증, 무릎관절염 등의 근골격계 질환이 가장 많았다. 특히 세척작업 시 식판, 용기 등을 다루는 과정에서의 손목 질환 증상이 비중이 높은 것으로 확인되었다.

청소노동자들이 가장 많이 사용하는 제품은 락스로 사용시 눈이 따가움 ,

피부접촉으로 인한 가려운 자극증상, 호흡기증상(목이 따끔거리고 아픔)등 자극증상을 호소하였으며, 고무장갑을 끼고 작업을 하나 특히 여름철에 습진 등 피부질환으로 간혹 피부과 치료를 종종 받고 있는 것으로 확인되었다.

청소노동자들이 느끼는 가장 불편하고 개선해야 할 부분은 휴게시간 및 공간확보로 확인되었다. 조리사업장은 업무시간이 종료된후 식사를 하고 바로 퇴근하는 시스템이며, 시설관리사업장의 경우 점심시간을 제외하고 별도의 휴식시간이 주어지지 않았는 것으로 확인되었다. 또한, 휴게실이 비좁아 작업자 전체가 이용하기 힘들며 작업구역별 담당하는 층의 청소도구나 청소용제가 비치된 곳에서 작업준비(청소용제를 따르고 걸레에 묻히는 등)와 휴식을 하는 것으로 확인되었다.

이는 휴식중에도 청소용제 및 세정·소독제에 지속적으로 노출될 수 있음을 의미하며, 동적인 업무가 많아 근골격계질환을 호소하는 근로자들의 업무강도를 증가시키는 요인으로 생각된다. 이를 위하여 휴게공간 확보, 근골격계 예방프로그램 및 청소노동자의 작업현황 관리를 위하여 사용제품의 일·주·월 사용량에 대한 체크리스트를 만들어 퇴근전에 간단하게 자체점검 할 수 있도록 하고, 관리자용 점검리스트를 제작하여 주나 월단위로 근무시작 제품사용에 대한 교육을 실시하여야 한다고 사료된다.

## 1. 제언

### 1) 청소노동자들에 대한 작업환경측정 및 특수건강검진

현재 청소노동자들이 사용하는 청소 및 세정·소독제에는 작업환경측정대상 물질과 특수건강검진대상물질, 발암성물질, 화학물질관리법상 유독물질, 사고 대비 물질이 함유되어 있지만 작업환경측정 및 특수건강검진은 제대로 이루어지고 있지 않고 있는 실정이다.

학교청소노동자의 경우 학교 1곳당 환경미화원 1~2명이 학교 전체 청소를 담당하고 있으며, 주어진 시간안에 담당구역 전체를 청소해야 하고 이에 따라 세정력을 높이기 위해 청소용제를 혼합 사용할 우려가 높은 것으로 파악되었다. 조리실 청소노동자들의 경우 대부분 밀폐된 공간이나 지하에 위치한 시설이 많으며, 높은 작업강도와 조리흙, 미세먼지 등의 다양한 유해요인들이 존재 하는 공간이기에 작업환경측정이 제대로 실시되고 있지 않아, 이에 대한 관리가 필요한 것으로 파악되었다.

### 2) 청소 세정제 사용에 따른 관리방안 마련

청소노동자들이 소독제 중 염소( $\text{Cl}_2$ )와 같은 자극성물질을 발생시키는 성분을 사용하고 그에 따른 천식등의 호흡기질환의 호소가 있는 것으로 파악되고 있다. 본 연구에서 위험성평가 결과 자극성 물질인 염소( $\text{Cl}_2$ )의 위험성지수(5.65)가 1을 초과하여 허용불가능한 수준의 위험이 존재하는 것으로 확인되었다. 따라서 작업장에서 취급하는 청소용제 및 세정·소독제의 사용상의 주의사항에 대한 교육 및 취급 시 작업장내 환기를 철저히 하는 등의 관리방안 마련이 필요할 것으로 사료된다.

### 3) 안전보건교육 강화

설문조사 및 실태조사, 심층그룹인터뷰를 통해 파악한 결과 청소노동자들은 사용하는 청소용제의 명칭, 성분, 함유량에 대해 잘 알지 못하고 있는 경우가 많았으며, 매월 관리자가 구매해 놓은것을 자유롭게 사용하고 있었다. 관리자 역시 일 사용량과 월 사용량에 대해 구매 내역을 찾아보고 일부 제품에 한해 대답하는 상황이다.

현재 청소노동자들은 MSDS가 무엇인지도 모르고 있는 근로자들이 다수(설문 전체 근로자 80%)였으며, 이는 다소 짧은 시간 청소용제를 집중적으로 사용하는 청소노동자의 근로특성과 현재 관리실태를 고려하면 다량의 청소용제를 사용할 가능성이 높은 것으로 파악되었다. 청소노동자들이 취급하는 제품의 사용량과 성분에 대한 안전보건교육이 필요할 것으로 사료된다.

#### 4) MSDS 신뢰성 검토

제조사를 통해 어렵게 구한 MSDS는 대부분 10년 이상된 자료들이 대다수를 차지하고 있으며, 시장조사를 통해 구입한 제품의 라벨에 표기된 성분과 MSDS상에 표기된 성분이 전혀 다르게 표기된 자료들도 다수 존재 하고있는 것으로 파악되었으며, 성분명과 CAS. NO의 불일치 및 미기재, 법적규제물질이 함유되어 있음에도 불구하고 법적규제현황이나 유해성 구분에 ‘해당없음’이라고 표기된 자료들이 다수 존재하였다.

청소노동자들이 주로 사용하는 제품은 시중의 편의점, 마트 등에서 구매가 능한 제품을 사용하고 있지만 해당 제품의 성분에 대해 파악하는데 어려움이 있다. 「산업안전보건법 시행령 제86조」 (물질안전보건자료의 작성·제출 제외 대상 화학물질 등) 제16호에 “일반소비자의 생활용으로 제공되는 화학물질 또는 혼합물이 사업장 내에 취급되는 경우를 포함한다.”를 근거로 제조사들이 물질안전보건자료(MSDS) 제공을 하지 않는 것으로 확인되었다.

제조사나 공급사가 제품에 대한 정확한 내용을 MSDS에 작성하여 신뢰성을 높이고 사업장에 제공하여 근로자가 제품의 유해·위험성에 대해 확인할 수 있도록 제도적 지원이 필요하다 생각된다.

### 5) 청소노동자 휴게 공간의 질 향상

현장조사 및 심층그룹인터뷰를 통해 파악한 결과 청소노동자들이 가장 불편하고 개선해야 할 부분으로 휴게공간 확보를 언급하였다. 일부 근로자는 휴게공간이 없거나 비좁은 휴게실에 청소용제 및 세정·소독제를 보관 및 사용하는 것으로 파악되었다. 이는 휴식공간에서 지속적으로 청소용제 및 세정·소독제에 노출 될수 있음을 의미하기에 휴게공간 확보 및 휴게공간 내 청소용제 보관을 하지 않도록 관리가 필요하다 사료된다.

또한, 대부분 고령의 나이로 업무가 동적으로 육체적으로 힘이 들고, 허리를 숙이거나 무거운 물체를 드는 등 허리, 어깨, 손목, 팔, 무릎 등 근골격계 질환 대상자가 많은점을 고려하여 업무량에 따른 인력확충이 필요하다 생각된다.

### 6) 실시간 화학물질 노출 파악 및 청소작업 매뉴얼 개발 및 게시

청소용제 및 세정·소독제로 인한 근로자 노출이 가장 우려되는 지점(화장실, 변기 주변, 밀폐 작업장)에 IOT 기반 실시간으로 농도변화를 확인할 수 있는 센서를 활용해 관리자 및 근로자가 보다 직관적으로 유해물질 농도를 확인하여 즉각적인 조치를 취할 수 있도록 하고, 더 나아가 해당 데이터를 빅데이터 기술을 활용해 청소노동자들이 근무하는 작업환경의 유해물질 노출로 인한 직업병 예방에 활용할수 있는 연구가 필요하다 생각된다.

또한 작업장의 특성에 따라 작업방법이 달라 획일화된 관리 매뉴얼을 제공하긴 어렵지만 일반시설관리/조리사업장/병원으로 구분하고 작업장소별 개인보호구 종류, 취급 주의사항, 청소방법(바닥, 화장실, 싱크대, 창틀 등의 구분에 따른 각 작업장소에서의 청소용제 및 세정·소독제 사용주기 및 희석비율 및 사용방법)에 대한 팜플렛을 개발하여 사업장 내 근로자가 가장 보기 쉬운 장소, 직업병 발생우려가 있는 장소, 청소작업 준비장소(청소용제 및 세정·소독제 취급 및 보관)에 게시가 필요한 것으로 생각된다.

## 참고문헌

- Bauer A. Contact dermatitis in the cleaning industry. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology*. 2013;13(5):521-524
- Bedard A, Varraso R, Sanchez M et al. Cleaning sprays, household help and asthma among elderly women. *Respiratory Medicine*. 2014;108(1):171-180
- Bello A, Quinn MM, Perry JM et al. Characterization of occupational exposures to cleaning products used for common cleaning tasks—a pilot study of hospital cleaners. *Environmental Health*. 2009;8(11)
- Burton NC, McCleery RE. Case Studies Exposure Potentials During Cleaning, Overhauling and Repairing of Aircraft Lavatory Tanks and Hardware. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*. 2000;15(11):803-808
- Casas L, Zock JP, Carsin AE et al. The use of household cleaning products during pregnancy and lower respiratory tract infections and wheezing during early life. *International Journal of Public Health*. 2013;58:757-764
- Charles LE, Loomis D, Demissie Z. Occupational hazards experienced by cleaning workers and janitors: A review of the epidemiologic literature. *International Journal of Public Health*. 2013;58:757-764. *Work*. 2009;34(1):105-116
- Dumas O, Donnay C, Heederik DJJ et al. Occupational exposure t

- o cleaning products and asthma in hospital workers. *Occup Environ Med.* 2012;69:883-889
- Dumas O, Siroux V, Luu F et al. Cleaning and Asthma Characteristics in Women. *AMERICAN JOURNAL OF INDUSTRIAL MEDICINE.* 2014;57:303-311
- Folletti I, Zock JP, Moscato G et al. Asthma and rhinitis in cleaning workers: a systematic review of epidemiological studies. *J Asthma.* 2014;51(1):18-28
- Gapany-Gapanavičius M, Yellin A, Almog S et al. Pneumomediastinum: a complication of chlorine exposure from mixing household cleaning agents. *JAMA.* 1982;248(3):349-350
- Lee SJ, Nam BR, Harrison R et al. Acute Symptoms Associated With Chemical Exposures and Safe Work Practices Among Hospital and Campus Cleaning Workers: A Pilot Study. *American Journal of Industrial Medicine.* 2014;58(8):914-914
- Svanes O et al. Respiratory Health in Cleaners in Northern Europe: Is Susceptibility Established in Early Life?. *PLOS ONE.* 2015;10(7)
- Vizcaya D, Mirabelli MC et al. A Workforce-based study of occupational exposures and asthma symptoms in cleaning workers. *Occup Environ Med.* 2011;68:914-919
- Wolkoff P, Schneider T, Kildeso J et al. Risk in cleaning: chemical and physical exposure. *The Science of the Total Environment* 215. 1998;135-156
- Yeung SSM, Yu ITS, Hui KYL. World at work: Aircraft cabin clean

- ing. *Occup Environ Med*. 2004;10:113
- Zhu J, Cao XL, Beauchamp R. Determination of 2-butoxyethanol emissions from selected consumer products and its application in assessment of inhalation exposure associated with cleaning tasks. *Environment International*. 2001;26(7-8):589-597
- 강성규. 최근 문제시 되는 직업성질환(6)-직업성천식. *월간산업보건*. 2000;141:26-37
- 강성규, 김규상, 김양호 등. 8년간(1992~1999) 산업안전보건연구원에 의뢰된 직업병 심의 사례 분석. *대한산업의학회지*. 2000;12(2):292-301
- 강승복. 청소용역 서비스업의 근로실태. *한국노동연구원*. 2011;10:92-108
- 강충원, 정윤경, 이해은 등. 대중목욕탕 청소 근로자의 *Mycobacterium Avium Complex*에 의한 온수 욕조 폐. *대한산업의학회지*. 2010;22(2):166-172
- 김기연, 박상희, 양준용 등. 항공기 청소노동자의 직무 및 노출가능 유해인자 특성연구. *산업안전보건연구원 연구보고서*. 2018.
- 김원, 최영은. 대학·병원 청소노동자 세척제 노출평가 보고서. *원진재단부설 노동환경건강연구소*. 2013.
- 박현희, 김치년, 김세동 등. 항공기 청소노동자 유해인자 노출평가 및 작업환경관리방안. *산업안전보건연구원 연구보고서*. 2019.
- 원종욱. 거리 청소 및 쓰레기 처리-환경미화원과 건물청소원의 건강. *대한산업보건협회*. 2006;217:26-31
- 허정, 이병준, 정다운 등. 대학교 청소 근로자의 염소계 표백제 사용에 따른 휘발성 유기화합물의 위해성 평가 및 영향요인 분석. *한국냄새환경학회지*. 2016;15(4):296-302
- 홍경표. 병원 왁스 취급 청소근로자의 공기 중 2-Butoxyethanol 농도와

요중 butoxyaceticacid 농도의 상관관계. 카톨릭대학교 보건대학원.  
석사학위논문. 2012

## Abstract

A study on the status of exposure to chemicals and health damage cases of cleaning workers

**Objectives :** Although the problem of neglecting health protection measures for chemicals such as cleaning agents used during cleaning work has been continuously raised, there is a lack of evidence to establish a preventive policy. Therefore, the purpose of this study is to identify the exposure status of chemical substances such as cleaning solvents and disinfectants used by cleaning workers and cooks in facility management and conduct a health impact survey.

**Method :** Facility management Professional definitions were given for cleaning workers and cooks, and ingredients and hazards were identified through on-site and online surveys of cleaning solvents and cleaning/disinfectants, and usage and exposure conditions were identified through work environment measurement. Through employee interviews, health effects were assessed and the relationship between exposure substances and health damage was sought.

**Results :** It was confirmed that most of the cleaning workers did not receive safety and health education and work environment measurement. As a result of identifying 100 types of cleaning solvent components, 12 types of substances subject to work environment m

measurement, 5 types of substances subject to special health examination, 2 types of carcinogens, and 46 substances affecting the respiratory tract were included. As a result of the exposure status survey, most of the exposure standards were evaluated to be less than 5%, and the risk was confirmed to be low because the substances affecting health were not seen significantly. As a result of the mixed experiment, it was confirmed that chloroform was  $3.58 \times 10^{-2}$  to  $1.75 \times 10^{-1}$  ppm, which was less than 10% of the exposure standard of 10 ppm. As a result of the risk assessment, in the case of chlorine ( $\text{Cl}_2$ ), the risk index was 5.65, exceeding 1, and it was confirmed that there was an unacceptable level of risk.

**Conclusion :** It is understood that cleaning workers use irritating substances such as chlorine ( $\text{Cl}_2$ ) among the cleaning agents and there are complaints of respiratory diseases such as asthma. It is necessary to come up with a strict management plan. In addition, it is necessary to contribute to the health promotion of cleaning workers through institutional support to increase the credibility of the MSDS and check the harmfulness, improvement of the quality of resting areas for cleaning workers, and development of cleaning work manuals.

**Key words :** Cleaning workers, cleaning solvents, exposure status, health damage cases, health effects

## 부록

### 1. 시료채취 및 분석 방법

시료채취는 개인시료 및 지역시료 채취방법을 병행하여 실시하였다. 개인시료의 경우 수동식 시료채취기(Organic Vapor Monitor; 3M 3500, Made in Canada)를 사용하여 작업시간동안 개인시료채취방법으로 실시하였고, 지역시료의 경우 수산화나트륨(MCE, 37mm, 0.8um pore, 3-piece, pre-banded), 암모니아(Silica Gel, Sulfuric Acid, 6 x 70-mm size, 2 sections, 100/200 mg sorbent), 염소(Prefilter PTFE, 0.5um+silver membrane 25mm, 0.45um)을 사용하여 각 시료의 작업환경측정 분석·기술지침에 맞게 유량을 설정하여 측정하였다. 청소용제 사용중 공기질 평가항목으로 클로로포름, 염소, 수산화나트륨을 포함한 유기용제에 대해 측정 및 분석하였다. 대상물질의 분석은 KOSHA GUIDE를 준용하는 것을 원칙으로 OSHA, NIOSH 등의 분석 지침, 학술논문 등 참고, 다음은 본 연구의 측정대상물질의 적용분석법 및 분석장비이다.

[표 II-2] 작업환경측정 대상 청소용제 및 세정·소독제의 분석방법

물질명	적용분석법		분석장비
	KOSHA	분석법	
이소프로필알코올	KOSHA	A-133-2018	GC-FID
2-부톡시에탄올	KOSHA	A-119-2018	GC-FID
메탄올	KOSHA	A-117-2019	GC-FID
크실렌	KOSHA	A-73-20108	GC-FID
아세톤	KOSHA	A-110-2018	GC-FID
테트라하이드로퓨란	KOSHA	A-101-2018	GC-FID
시클로헥산	KOSHA	A-65-2018	GC-FID
클로로포름	KOSHA	A-100-2019	GC-FID

에탄올아민	KOSHA	A-134-2018	HPLC-UVD
질산	KOSHA	A-185-2020	IC-CD
불화수소	KOSHA	A-154-2018	IC-CD
황산	KOSHA	A-179-2019	IC-CD
염산	KOSHA	A-183-2020	IC-CD
인산	KOSHA	A-184-2020	IC-CD
염소	KOSHA	A-177-2019	IC-CD
암모니아	KOSHA	A-176-2019	IC-CD
일산화질소	OSHA	190	IC-CD
이산화질소	OSHA	190	IC-CD
수산화나트륨	KOSHA	A-156-2018	ICP-OES
수산화칼륨	KOSHA	A-157-2018	ICP-OES

[표 II-3] 작업환경측정 대상 청소용제 및 세정·소독제의 분석기기

연번	장비	장비명	모델명	제조회사	구입년월
1		가스 크로마토그래피 질량분석기 GC-MASS	CLARUS 600	Perkin Elmer	2015.04
2		유도결합플라즈마 ICP-OES	Optima 7300DV	Perkin Elmer	2011.06
3		고성능 액체크로마토그래피 HPLC-UVD	Altus 10	Perkin Elmer	2016.11

4		가스 크로마토그래피 GC-FID	Agilent78 90B	Agilent	2019.05
5		이온 크로마토그래피 IC-CD	Aquion 2	Thermo Fisher	2020.06

## 1) 주요 물질별(크실렌, 에탄올아민, 질산, 수산화나트륨)상세 분석법

### (1) 크실렌

가) 채취	나) 시료의 전처리
① 시료채취매체: 흡착관(Coconut shell charcoal, 100 mg/50 mg) ② 시료채취유량: 0.2 L/min 이하 ③ 공기량: 최대: 23L, 최소: 2L ④ 운반: 일반적인 방법 ⑤ 시료안정성: 5℃에서 30일 ⑥ 공시료: 세트당 2개~5개의 현장 공시료, - 시료채취 시와 동일한 연결 상태에서 각 시료 채취펌프를 보정한다. - 시료채취 직전에 활성탄관 양끝을 절단한 후 유연성 튜브를 이용해 펌프와 연결한다. - 0.01~0.2L/min의 정확한 유량으로 2~23L의 시료를 채취한다. - 시료채취가 끝난후 활성탄관을 플라스틱마개로 막아 밀봉한 후 운반한다.	- 흡착관의 앞 층과 뒷 층을 각각 다른 바이엘에 넣는다. 이 때 우레탄 마개와 유리섬유는 버린다. - 각 바이엘에 1mL의 이황화탄소를 넣고 즉시 마개로 밀봉한다. - 가끔 흔들면서 30분 정도 놓아둔다.
다) 분석	라) 검량선 작성 및 정도관리
① 분석기기: 가스크로마토그래프(GC) 불꽃이온화검출기(FID) ② 탈착액: 이황화탄소 1mL, 30분 교반 ③ 컬럼: Capillary, fused silica, 30m x	- 시료농도가 포함될 수 있는 적절한 범위에서 최소한 5개의 표준물질로 검량선을 작성한다. - 시료 및 공시료를 함께 분석한다. - 탈착효율을 구한다.

<p>0.32mm ID; 1.00 um film 100% dimethyl polysiloxane 또는 동등이상의 컬럼</p> <p>④ 범위: 0.04~10.4 mg/시료</p> <p>⑥ 검출한계: 0.8 ug/시료</p> <p>⑦ 정밀도: 0.014</p>	<p>- 각 시료군 배치당 최소한 한번씩은 행하여야 한다. 3개 농도 수준에서 각각 3개씩과 공시료 3개를 준비한다.</p> <p>1) 탈착효율 분석용 흡착관의 뒤 층을 제거한다.</p> <p>2) 분석물질의 원액 또는 희석액을 마이크로실린지를 이용해 정확히 흡착관 앞층에 주입한다.</p> <p>3) 흡착관을 마개로 막아 밀봉하고, 하룻밤 정도 상온에서 놓아둔다.</p> <p>4) 탈착시켜 검량선 표준용액과 같이 분석한다.</p> <p>5) 다음 식에 의해 탈착효율을 구한다.</p> <p>탈착효율(DE) = 검출량 / 주입량</p>
---	--

마) 기기분석

- 1) 주입량: 1uL
- 2) 운반가스: 질소 또는 헬륨, 1~2mL/min
- 3) 온도 : 도입부(Injector): 220℃, 검출부(Detector): 250℃  
칼럼 (Column): 40℃(3min) - 10℃/min - 200℃
- 노출농도 계산
- 다음 식에 의하여 분석물질의 농도를 구한다.

$$C = \frac{Wf + Wb - Bf - Bb}{V \times DE} \times \frac{24.45}{MW}$$

C: 분석물질의 농도(ppm)  
 Wf: 시료 앞층의 양(ug)  
 Wb: 시료 뒤층의 양(ug)  
 Bf: 공시료 앞층의 양(ug)  
 Bb: 공시료 뒤층의 양(ug)  
 V: 채취공기량(L)  
 MW: 분자량

(2) 에탄올아민

가) 채취	나) 시료의 전처리
<p>① 시료채취매체: 고체흡착관(10% NITC로 코팅된 XAD-2 흡착관, 80/40 mg)</p>	<p>- 흡착관의 앞 층과 뒷 층을 각각 다른 바이알에 넣는다. 이때 유리섬유도 함께 넣는다.</p>

<p>② 시료채취유량: 0.01~0.2 L/min          ③ 공기량: 10 L          ④ 운반: 측정 후 밀폐된 상태로 운반 후 냉장보관          ⑤ 시료안정성: 상온에서 최소 16일 간 안정함          ⑥ 공시료: 총 시료수의 10% 이상 또는 시료 세트당 2~10개의 현장 공시료</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 각 시료채취 펌프를 보정한다(시료채취 시와 동일한 연결 상태에서).</li> <li>- 시료채취 바로 전에 흡착관의 양끝을 절단한 후 유연성 튜브를 이용하여 펌프에 연결한다.</li> <li>- 0.01~0.2 L/min에서 정확한 유량으로 시료를 채취하여, 총 시료채취유량은 10 L정도 되도록 한다.</li> <li>- 시료채취 후 흡착관을 플라스틱 마개로 봉인해 냉장 보관하여 운반한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 각 바이알에 2.0mL의 탈착액을 넣고 즉시 밀봉한다.</li> <li>- 가끔 흔들어 주면서 30분 동안 탈착시킨다.</li> </ul>
<p>다) 분석</p>	<p>라) 검량선 작성 및 정도관리</p>
<p>① 분석기기: 액체크로마토그래프(HPLC) UV 검출기          ② 전처리: 2mL 디메틸포름아미드로 30분 탈착          ③ 주입량: 2~20<math>\mu</math>L          ④ 컬럼: 10<math>\mu</math>m C18, 10cm <math>\times</math> 7mm ID 또는 동등이상          ⑤ 이동상: 아세토니트릴/물(30/70) 유량 1mL/min          ⑥ 검출기: 254nm 혹은 280nm에서 UV          ⑦ 적용범위: 0.06~6.5 ppm (10L 채취시)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 시료농도가 포함될 수 있는 적절한 범위에서 최소한 5개의 표준물질로 검량선을 작성한다.</li> <li>- 시료 및 공시료를 함께 분석한다.</li> <li>- 탈착효율을 구한다.</li> </ul> <p>각 시료군 배치마다 최소 한번씩은 행하여야 한다. 3개의 농도 수준에서 각 3개씩과 공시료 3개를 준비한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 탈착효율 분석용 흡착관의 뒤 층을 제거한다.</li> <li>2) 분석물질의 원액 또는 희석액을 마이크로실린지를 이용하여 정확히 흡착관 앞 층에 주입한다.</li> <li>3) 흡착관을 마개로 막아 밀봉하고, 하룻밤 정도 방치한다.</li> <li>4) 탈착시켜 검량선 표준용액과 같이 분석한다.</li> <li>5) 다음 식에 의해 탈착효율을 구한다.              탈착효율(DE) = 검출량 / 주입량</li> </ol>
<p>마) 기기분석</p>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) 주입량: 10<math>\mu</math>L</li> <li>2) 이동상: 아세토니트릴 : 탈이온수 = 30 : 70, 유량 : 1 mL/min</li> <li>3) 검출기 : UV at 254nm or 280nm</li> </ol>	

- 노출농도 계산

다음 식에 의하여 분석물질의 농도를 구한다.

$$C = \frac{Wf + Wb - Bf - Bb}{V \times DE} \times \frac{24.45}{MW}$$

C: 분석물질의 농도(ppm)  
 Wf: 시료 앞층의 양(ug)  
 Wb: 시료 뒤층의 양(ug)  
 Bf: 공시료 앞층의 양(ug)  
 Bb: 공시료 뒤층의 양(ug)  
 V: 채취공기량(L)  
 MW: 분자량

(3) 질산

가) 채취	나) 시료의 전처리
<p>① 시료채취매체: 분리막이 중간에 들어있는 일련의 2개 여과지</p> <p>(1) Pre-filter : 37mm quartz fiber filter</p> <p>(2) Sampling filter : 1M Na2CO3 500μL를 주입한 37mm quartz fiber filter</p> <p>② 시료채취유량: 1~2 L/min</p> <p>③ 공기량: 최대: 600 L, 최소: 30 L</p> <p>④ 운반: 시료채취 후 홀더의 마개를 막은 후 냉장보관하여 운반</p> <p>⑤ 시료안정성: 20°C에서 1주일간 안정. 4°C에 28일간 안정함.</p> <p>⑥ 공시료: 총 시료수의 10% 이상 또는 시료 세트당 최소 3개의 현장 공시료</p> <p>- 시료를 포집하기 전에 시료공기가 pre-filter, 분리막, sampling filter의 순서로 통과하도록 여과지들을 카세트 내에 장착한다.</p> <p>※ 중간 링이 있는 3단 폴리스티렌 카세트가 적당하고 시료 채취 전 데시케이터에 저장된 sampling filter는 최대 14일까지 사용이 가능하다.</p> <p>※ 실리카겔 흡착튜브를 sampling filter 대신 사용하여 시료채취가 가능하며, 이때 프리필터는 흡착튜브 앞에 연결한다.</p> <p>- 각 개인 시료채취펌프를 하나의 대표적인 시료 채취매체와 연결하여 보정한다.</p> <p>- 1~2 L/min의 유량으로 총 30~500 L의 공기를 채취한다.</p> <p>- 필터의 오염과 손상이 없도록 안전한 방법으로</p>	<p>- Sampling filter를 용해하기 전에 최소 4일 동안 질산 손실을 피하기 위해 보관한다.</p> <p>- 프리필터를 제거하고 시료를 꺼내서 상온으로 옮긴다.</p> <p>※ 포집된 입자상의 nitrates를 분석하기 위해서는 pre-filter를 별도로 분석할 수 있으며, 이 경우 약간의 증류수로 샘플러의 내부를 씻어 pre filter와 함께 분석한다.</p> <p>- Sampling filter를 15 mL 플라스틱 스크류 캡 용기에 넣은 후 10 mL의 증류수를 가하고 용기를 막는다.</p> <p>- 초음파기로 15분간 초음파처리를 하고 약 30 분 동안 식힌다.</p> <p>- PTFE등 적절한 재질의 실린지 여과지를 이용하여 각 시료의 추출용액을 여과하여 깨끗한 플라스틱 용기 또는 오토샘플러 바이알에 담는다.</p>

<p>시료를 실험실로 운반한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 시료 세트 당 최소 2개의 현장 공시료로 sampling filter와 같은 콧트로 준비하고 채취한 시료와 동일한 방식으로 처리한다.</li> <li>- 모든 시료는 절차에 따라 실험실로 보낸다</li> </ul>	
--	--

다) 분석	라) 검량선 작성 및 정도관리
-------	------------------

<p>① 분석기기: 이온크로마토그래피법 진도도검출기</p> <p>② 전처리: 3.1 mM Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> / 0.35 mM NaHCO<sub>3</sub> 수용액으로 추출</p> <p>③ 컬럼: 음이온 분석용 컬럼</p> <p>④ 범위: 0.4~4 mg/mL</p> <p>⑤ 검출한계: 0.003 mg/sample 또는 0.0012 mg/m<sup>3</sup> (240 L air volume)</p> <p>⑥ 정밀도: 0.01</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 용리액으로 표준원액을 희석하여 적절한 범위에서 최소한 5개의 표준물질로 검량선을 작성한다. 제조한 표준용액은 폴리에틸렌 용기에 넣고 단단히 밀폐시킨다. 표준용액은 매주 새로 운용액으로 준비한다.</li> <li>- 이온의 피크 높이(mm 또는 μS[micro siemens]) 또는 피크 면적 대 농도(mg/L)로 이온크로마토그래피 검량선을 작성한다.</li> <li>- 시료, 시약 공시료, 현장 공시료 등 20개 시료를 분석할 때마다 최소 3개의 표준용액을 같이 분석한다.</li> </ul>
--	--

마) 분석방법
---------

- 원하는 용리액 유량과 컬럼 압력에 따라 이온크로마토그래피를 작동하고 기타조건 설정
- 시료의 일부를 분취(예, 25μL를 크로마토그래프에 주입), nitrate 이온 피크의 피크 높이 또는 면적을 측정. 피크 높이 또는 피크 면적이 검량선 범위를 초과하면 용리액으로 시료를 희석하고 재분석 한 후 적절한 희석계수를 계산에 적용
- 노출농도 계산

다음 식에 의하여 분석물질의 농도를 구한다.

$$C = \left[ \frac{(C_1 V_1 F_d) - (C_o - V_o)}{V} \times F_c \right] \times \frac{24.45}{MW}$$

- C: 분석물질의 농도(mg/m<sup>3</sup>)
- C<sub>o</sub>: 공시료에서 음이온의 평균농도(mg/L)
- C<sub>1</sub>: 시료에서 음이온의 농도(mg/L)
- V: 공기채취량(L)
- V<sub>o</sub>: 공시료용액의 부피(mL)
- V<sub>1</sub>: 시료용액의 부피(mL)
- F<sub>d</sub>: 각 시료 테스트용액의 희석계수
- F<sub>c</sub>: 음이온에서 산농도로 전환하기 위한 변환계수

#### (4) 수산화나트륨(가성소다)

가) 채취	나) 시료의 전처리

<p>① 시료채취매체: MCE filter(37 mm, 0.8 um pore), 3단 카세트 조립</p> <p>② 시료채취유량: 2~4 L/min</p> <p>③ 공기량: 최대: 960 L, 최소: 30 L</p> <p>④ 운반: 일반적인 방법</p> <p>⑤ 시료안정성: 20℃에서 1주일간 안정. 4℃에서 28일간 안정함.</p> <p>⑥ 공시료: 총 시료수의 10% 이상 또는 시료 세트 당 2~10개의 현장 공시료</p> <p>- 시료 채취 시와 동일한 연결상태에서 각 시료채취펌프를 보정한다.</p> <p>- 시료채취 바로 전에 유연성 튜브를 이용하여 시료채취매체를 펌프에 연결한다.</p> <p>- 2~4 L/분에서 정확한 유량으로 30 ~ 960 L 정도 시료를 채취한다.</p> <p>- (천정치(Ceiling)를 평가하기 위해서 높은 채취 유량으로 단시간 채취하는 것이 분석에 적합할 수 있음)</p> <p>- 시료채취가 끝나면 3단 카세트를 플라스틱 마개로 밀봉하여 운반한다.</p>	<p>- 3단 카세트를 열고 핀셋을 이용하여 여과지를 회화용기로 옮긴다.</p> <p>- 질산 1~5 mL을 넣고 전처리장비에서 회화시킨다.(다른 종류의 산을 사용할 수 있음)</p> <p>(참고) 일반적인 Hotplate 회화방법</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 비이커에 여과지를 넣고 5 mL 질산을 첨가한 후 시계침시를 덮고 상온에서 30분간 둔다.</li> <li>2) 질산이 1 mL 남을 때까지 120~150℃에서 가열한다.</li> <li>3) 필요시 질산 2~3 mL를 추가로 넣고 위와 같이 가열한다(회화가 완전히 일어날 때 까지).</li> </ol> <p>- 탈이온수로 최종 부피가 25 mL 가 되도록 희석한다.(필요시 5~50 mL로 할 수 있다)</p>
<p>다) 분석</p>	<p>라) 검량선 작성 및 정도관리</p>
<p>① 분석기기: 원자흡광광도계(AAS) 또는 유도결합플라즈마분광광도계(ICP)</p> <p>② 전처리: 질산 1~5 mL</p> <p>③ 검량선: 0.015~1 µg/mL</p> <p>④ 범위: -</p> <p>⑤ 검출한계: 0.009µg/mL</p> <p>⑥ 정밀도: 97.5%</p>	<p>- 탈이온수(또는 시료처리시의 최종 질산농도와 동일한 질산농도 수용액)를 이용하여 분석기기의 최적범위내에서 표준용액을 제조한다.</p> <p>- 시료와 공시료를 함께 분석한다.</p> <p>- 다음 과정을 통해 회수율을 구한다.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 각 시료군 배치 당 최소한 한번 씩은 행하여야 하며 3개 농도 수준에서 각각 3개씩과 공시료 3개를 준비한다.</li> <li>2) 회수율 분석용 도포된 여과지를 준비한다.</li> <li>3) 회수율용 원액을 미량주사기를 이용하여 여과지에 주입한다.</li> <li>4) 하룻밤 동안(overnight) 상온에 둔다.</li> <li>5) 회수율 분석용 여과지를 추출하여 검량선 표준용액과 같이 분석한다.</li> <li>6) 다음의 식으로 회수율을 구한다.</li> </ol> <p style="text-align: center;">회수율 = 검출량 / 주입량</p>
<p>마) 분석방법</p>	
<p>- 원자흡광광도계 또는 유도결합플라즈마 제조회사가 권고하는 대로 기기를 작동시키고 조건을 설정한 후 표준용액, 회수율시료, 현장시료를 분석한다</p>	

---

- 노출농도 계산

다음 식에 의하여 분석물질의 농도를 구한다.

$$C = \frac{(W-B)}{V \times R} \times F$$

*C*: 분석물질의 농도( $mg/m^3$ )

*W*: 시료에서 검출된 나트륨의 양( $ug$ )

*B*: 공시료에서 검출된 나트륨의 양( $ug$ )

*V*: 채취공기량( $L$ )

*R*: *GHLTNDBF*

*F*: 환산계수(나트륨 원소의 양을 수산화나트륨의 양으로 환산)

---

- 미지의 유해물질 분석: 채취한 시료에 대해 GC-MS를 활용하여 현장에서 발생 가능한 미지의 물질 분석.
- 자료의 처리: 시료채취방법으로 측정된 결과는 자료의 정규성 검정을 실시하여 분포 특성을 살펴보고, 분석물질에 따라 정규분포 또는 대수정규분포를 따르지 않는 평가 그룹이 존재하는 것을 대비하여, 평균값을 산술평균(Arithmetic mean, AM)과 기하평균(Geometric mean, GM) 등으로 모두 제시. 분석시료 중 검출한계 미만(Not detected, ND)인 자료는 검출한계의 1/2 값으로 변환하여 평균농도를 산출하며, 직독식 장비는 검출된 최소농도로 1/2값으로 변환하여 산출한다. 직종별 평균비교는 분산분석 및 t-검정을 실시. 자료분석을 위한 통계처리는 SAS ver. 10.0을 이용하였다.

## 청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

귀사의 무궁한 발전과 근로자 여러분의 건강을 기원합니다.

본 설문지는 「청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강 피해사례」를 구체적으로 파악하여 청소노동자분들의 신체적, 정신적 삶의 질을 향상시키기 위해 작성되었습니다. 본 설문지의 질문 내용은 옳고 그른 답이 없으므로 귀하가 평소 느끼는 생각이나 느낌을 있는 그대로 표현해 주시기 바랍니다.

귀하께서 응답해주신 모든 내용은 저희 연구에 매우 귀중한 자료가 될 것입니다. 설문에 대한 응답은 무기명으로 하며, 조사결과는 절대 보장하도록 하겠으며, 연구 목적 이외에는 사용하지 않은 것을 약속드립니다.

질문에 대한 답이 하나라도 빠지면 연구 자료로 활용될 수 없으니, 바쁘신 중이라도 빠진 문항 없이 성실하게 응답해주시면 감사하겠습니다. 다시 한 번 귀하의 도움에 깊이 감사드립니다.

2021년 9월

▣주관부처 : 고용노동부    ▣주관기관 : 산업안전보건공단    ▣조사기관 : 고려대학교

<문의처> 고려대학교 직업보건환경연구실

### 근로자용

A. 다음은 귀하의 일반적인 사항을 알아보기 위한 질문입니다.

소속 사업체명		부서명	
근무지역			
성별	① 남성	② 여성	
나이	① 30세 미만	② 30-40세 미만	③ 40-50세 미만 ④ 50-60세 미만    ⑤ 60세 이상

A-1. 귀하께서 청소업에 종사한 기간은 얼마나 되십니까?

- ① 1년 미만    ② 1년~5년 미만    ③ 5년~10년 미만    ④ 10년 이상

A-2. 귀하의 1일 근무 시간은 얼마나 되십니까? (            시간)

A-3. 귀하는 일주일에 며칠을 일하십니까? (            일)

A-4. 귀하의 고용형태는 어떻게 되십니까?

- ① 정규직    ② 계약직    ③ 파견근로자    ④ 일용직    ⑤ 기타 비정규직

다음은 귀하의 근무환경을 알아보기 위한 질문입니다.  
각 문항을 읽고 귀하의 의견과 일치하는 곳에 '✓'표하여 주시기 바랍니다.

내 용	전혀 그렇지 않다	그렇지 않다	보통이다	그렇다	매우 그렇다
1 나는 청소 작업시 더위나 추위로 인한 불편함을 느낀다.	①	②	③	④	⑤
2 나는 청소 작업시 조명 및 햇빛으로 인해 불편함을 느낀다.	①	②	③	④	⑤
3 업무 수행중에 충분한 휴식이 주어진다.	①	②	③	④	⑤
4 식사를 할 수 있는 충분한 시간과 공간이 마련되어 있다.	①	②	③	④	⑤
5 동료가 말할 때 목청을 높여야 할 정도의 소음에 자주 노출된다.	①	②	③	④	⑤
6 기준이나 일관성이 없는 상태로 업무지시를 받는다.	①	②	③	④	⑤
7 직장 분위기가 권위적이고 수직적이다.	①	②	③	④	⑤
8 남성, 여성이라는 성적인 차이 때문에 불이익을 받는다.	①	②	③	④	⑤
9 일이 많아 항상 시간에 쫓기면서 일하게 된다.	①	②	③	④	⑤
10 코로나 이후로 업무량이 현저하게 증가하였다.	①	②	③	④	⑤
11 여러 가지 일을 한꺼번에 해야 한다.	①	②	③	④	⑤

다음은 귀하의 유해인자 노출 및 건강에 관해 알아보기 위한 질문입니다.  
각 문항을 읽고 귀하의 의견과 일치하는 곳에 '✓'표하여 주시기 바랍니다.

1. 귀하께서 취급하는 화학물질(청소용제의 성분)의 종류에 대해 아십니까?  
① 알고 있다.      ② 모른다.(= 2번문항으로)

- 1-1. 취급하시는 화학물질의 종류에 대해 아시는 만큼 기입해 주십시오.

( )

2. 귀하가 청소용제로부터 노출위험을 가장 크게 느끼는 장소와 작업명을 기입해 주십시오.

( )

3. 귀하께서 작업중 청소용제에 대한 아래와 같은 노출 경험이 있습니까?

문 항	예	아니오
3-1) 피부접촉을 통해 노출	①	②
3-2) 호흡을 통해 노출	①	②
3-3) 섭취(물,음식 등을 먹을 때 노출)	①	②



다음은 귀하의 작업현황에 관해 알아보기 위한 질문입니다.

(혼합사용= 청소용제 2가지 이상 혼합, 물 희석제외)

세부 상품명 (제품명)	용도	사용형태	제품형태	1일 사용량(L,Kg)	월 사용량(L,Kg)
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용	<input type="checkbox"/> 액체 <input type="checkbox"/> 고체		
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용	<input type="checkbox"/> 액체 <input type="checkbox"/> 고체		
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용	<input type="checkbox"/> 액체 <input type="checkbox"/> 고체		
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용	<input type="checkbox"/> 액체 <input type="checkbox"/> 고체		
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용	<input type="checkbox"/> 액체 <input type="checkbox"/> 고체		
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용	<input type="checkbox"/> 액체 <input type="checkbox"/> 고체		
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용	<input type="checkbox"/> 액체 <input type="checkbox"/> 고체		
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용	<input type="checkbox"/> 액체 <input type="checkbox"/> 고체		
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용	<input type="checkbox"/> 액체 <input type="checkbox"/> 고체		
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용	<input type="checkbox"/> 액체 <input type="checkbox"/> 고체		
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용	<input type="checkbox"/> 액체 <input type="checkbox"/> 고체		
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용	<input type="checkbox"/> 액체 <input type="checkbox"/> 고체		
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용	<input type="checkbox"/> 액체 <input type="checkbox"/> 고체		
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용	<input type="checkbox"/> 액체 <input type="checkbox"/> 고체		

1. 코로나 전과 비교하여 최근 청소용제 사용량이 증가 하였습니다가?

- ① 예                      ② 아니오

2. 하루 몇 종류의 청소용제들을 사용하십니까? (1일                      종류)

3. 청소용제를 사용한 작업방법은 어떻게 하고 계십니까? (다중 선택 가능)

- ① 걸레에 직접 묻혀서 손으로 닦는 형태  
 ② 청소용제가 담긴 물품(통)에 손을 넣고 수건을 적셔서 닦는 형태  
 ③ 분무기로 분사해서 닦는 형태  
 ④ 기계에 청소용제를 주입하는 형태  
 ⑤ 대걸레 등 작업도구를 활용하는 형태  
 ⑥ 기타(                      )

4. 최근 5년 내 사용하시는 청소용제를 변경한(또는 신규 제품) 경험이 있으십니까?

- ① 예                      ② 아니오

5. 청소용제 변경 후 신규 물질에 대한 안전보건교육을 받으셨습니까?

- ① 예                      ② 아니오

6. 귀하께서 1일 청소용제에 노출되는 시간은 얼마나 되십니까? (1일                      시간)

7. 사용하고 있는 청소용제의 화학물질의 물질안전보건자료(MSDS)에 대해 알고 계십니까??

- ① 예                      ② 아니오

♣물질안전보건자료(material safety data sheet, MSDS): 청소용제의 유해위험성 정보, 함유량, 노출시 인체 영향 정보 등

8. 귀하는 청소용제의 MSDS(물질안전보건자료)를 게시 및 비치된 것에 쉽게 접근할 수 있습니까?

- ① 예                      ② 아니오

9. 귀하는 청소용제 및 사용방법에 대한 정기적인 안전보건교육을 받고 있습니까?

- ① 예                      ② 아니오

♣안전보건교육: 청소용제의 유해위험성 정보, 노출시 인체영향, 혼합사용 금지, 개인보호구 착용방법

9-1. 받는다면 정기적인 안전보건교육 주기는 어떻게 되십니까?

- ① 주 1회 ② 월 1회 ③ 6개월 1회 ④ 1년 1회 ⑤ 모른다.

10. 귀 사업장은 외부 기관에서 작업환경측정을 실시하고 있습니까?

- ① 예                      ② 아니오

## 청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강피해사례 연구

귀사의 무궁한 발전과 근로자 여러분의 건강을 기원합니다.  
 본 설문지는 「청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강 피해사례」를 구체적으로 파악하여 청소노동자분들의 신체적, 정신적 삶의 질을 향상시키기 위해 작성되었습니다.  
 본 설문지의 질문 내용은 옳고 그른 답이 없으므로 귀하가 평소에 느끼는 생각이나 느낌을 있는 그대로 표현해 주시기 바랍니다.

귀하께서 응답해주신 모든 내용은 저희 연구에 매우 귀중한 자료가 될 것입니다.  
 설문에 대한 응답은 무기명으로 하며, 조사결과는 절대 보장하도록 하겠으며, 연구 목적 이외에는 사용하지 않을 것을 약속드립니다.

질문에 대한 답이 하나라도 빠지면 연구 자료로 활용될 수 없으니, 바쁘신 중이라도 빠진 문항 없이 성실하게 응답해주시면 감사하겠습니다. 다시 한 번 귀하의 도움에 깊이 감사드립니다.

2021년 9월

□주관부처 : 고용노동부    □주관기관 : 산업안전보건공단    □조사기관 : 고려대학교

<문의처> 고려대학교 직업보건환경연구소

### 관리자용

#### A. 사업장 기본사항

사업체명		부서명	
사업장 소재지			
경영형태	1. 일반 사업체 2. 파견업체 3. 용역(도급)업체 4. 기타		

#### B. 사업장 청소노동자 고용현황 및 형태

구분		전체	남자	여자
총근로자수(정규직+비정규직)		명	명	명
정규직 근로자		명	명	명
비정규직 근로자	계약직 근로자	명	명	명
	파견직 근로자	명	명	명
	일용직 근로자	명	명	명
	기타 비정규직	명	명	명



## C-2. 과거 사용했던 청소용제 종류 및 사용량(혼합사용= 청소용제 2가지 이상 혼합)

상품명 (제명명)	월 사용량	사용형태	상품명 (제명명)	월 사용량	사용형태
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용			<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용			<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용			<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용			<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용			<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용
		<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용			<input type="checkbox"/> 단독사용 <input type="checkbox"/> 혼합사용

## D. 작업관리 현황

D-1. 해당 사업장의 주당 근로일수는 몇 일입니까? 주 \_\_\_\_\_ 일

D-2. 해당 사업장의 하루 근로시간은 몇 시간입니까? \_\_\_\_\_ 시간

D-3. 해당 사업장의 하루 휴식시간은 몇 시간입니까? \_\_\_\_\_ 시간

D-4. 귀 사업장은 작업환경측정을 실시하고 있습니까?

- ① 예                      ② 아니오

D-5. 청소노동자를 대상으로 정기적인 안전보건교육을 실시하고 있습니까?

- ① 예(☞D-6로)    ② 아니오(☞D-7로)

※ 안전보건교육: 청소용제의 유해 위험성 정보, 노출시 인체영향, 혼합사용 금지, 개인보호구 착용방법

D-6. 청소노동자를 대상으로 한 정기적인 안전보건교육의 실시 주기는 어떻게 되십니까?

- ① 주 1회    ② 월 1회    ③ 분기별 1회    ④ 반기별 1회    ⑤ 1년 1회

D-7. 작업장내 근로자들이 볼수 있도록 MSDS를 게시 및 비치하고 있습니까?

- ① 예                      ② 아니오

D-8. 청소작업을 하는 곳의 환기 형태는 무엇입니까?

- ① 자연환기 및 실외작업(창문을 열어 자연적인 바람에 의한 환기)  
 ② 국소배기(국소배기장치를 이용한 환기)  
 ③ 팬을 이용한 환기  
 ④ 환기를 하지 않음



## 연구진

연구기관 : 고려대학교

연구책임자 : 변상훈 (교수, 고려대학교)

연구원 : 김규상 (과장, 서울의료원)

연구원 : 심상효 (과장, 한양대학교병원)

연구원 : 임호섭 (이사, 한국산업보건연구소)

연구원 : 신새미 (연구원, 고려대학교)

연구원 : 기노성 (연구원, 고려대학교)

연구원 : 권순지 (연구원, 한국산업보건연구소)

연구상대역 : 최지형 (과장, 역학조사부)

## 연구기간

2021. 04. 29. ~ 2021. 10. 31.

본 연구는 산업안전보건연구원의 2021년도 위탁연구 용역사업에 의한  
것임

본 연구보고서의 내용은 연구책임자의 개인적 견해이며,  
우리 연구원의 공식견해와 다를 수도 있음을  
알려드립니다.

산업안전보건연구원장

청소노동자의 화학물질 노출실태 및 건강 피해사례 연구  
(2021-산업안전보건연구원-701)

발 행 일 : 2021년 11월 30일

발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 김은아

연구책임자 : 고려대학교 교수 변상훈

발 행 처 : 안전보건공단 산업안전보건연구원

주 소 : (44429) 울산광역시 중구 종가로 400

전 화 : 052-703-0873

팩 스 : 052-703-0336

Homepage : <http://oshri.kosha.or.kr>