



산업기반 노출 매트릭스 (K-CAREX) 확대 적용 연구

OSHRI

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



최종 보고서

산업기반 노출 매트릭스 (K-CAREX) 확대 적용 연구

고동희·최상준·박주현·김환철·김인아·박동욱

산업재해예방

안전보건공단

산업안전보건연구원



제 출 문

산업안전보건연구원장 귀하

본 보고서를 “산업기반 노출 매트릭스 (K-CAREX) 확대 적용 연구”의 최종 보고서로 제출합니다.

2023년 11 월

연구진

연구기관 : 가톨릭관동대학교 산학협력단

연구책임자 : 고동희 (교수, 가톨릭관동대학교)

연구원 : 최상준 (교수, 가톨릭대학교)

연구원 : 박주현 (교수, 동국대학교)

연구원 : 김환철 (교수, 인하대학교)

연구원 : 김인아 (교수, 한양대학교)

연구원 : 박동욱 (교수, 한국방송통신대학교)

요약문

- 연구기간 2023년 5월 ~ 2023년 11월
- 핵심 단어 발암물질, 직업성암, CAREX, 직무노출매트릭스, 암
- 연구과제명 산업기반 노출매트릭스(K-CAREX) 확대 적용 연구

1. 연구배경

- 발암물질 노출로부터 노동자의 건강을 보호하기 위해서는 노출의 분포와 특성에 대한 역학 자료가 필요하여 유럽에서는 CAREX (CARcinogen EXposure)를 개발하여 활용함
- 국내에서도 발암물질 노출 관련 기초 역학 자료로 산업기반의 노출 매트릭스 K-CAREX (Korean CARcinogen EXposure)가 개발된 바 있음
- 기 수행된 K-CAREX 연구에서는 국제암연구소(IARC) 분류 1급 (group 1) 발암물질에 대하여 2010년을 기준으로 산업별 노출분율, 노출인구, 노출 강도를 추정하였음
- 국제암연구소 group 2A 물질에 대해서도 K-CAREX를 확대 적용할 필요성이 있음
- 또한 기존의 K-CAREX가 2010년을 대상으로 개발되었기 때문에, 2020년 데이터로 최신화해야 할 필요성이 있음

2. 주요 연구내용

1) 2010년 대상 IARC group 2A 물질 노출분율, 노출인구, 노출강도 계산

- 작업환경측정 (2010-2012), 특수건강진단 (2009-2011), 작업환경실태 조사 (2009, 2014)를 이용하여 각각의 기초 노출분율을 계산하였음
- 노출인구는 산업별 기초 노출분율에 인구센서스 (2010) 의 산업별 인구를 곱하여 추정함
- 노출강도 추정에는 작업환경측정 (2013-2015) 자료를 활용하여 평균, 95퍼센타일 (X95) 등 통계량을 계산함

2) 2020년 대상 IARC group 1 & 2A 물질 노출분율, 노출인구, 노출강도 계산

- 2020-2023 작업환경측정, 특수건강진단 자료와 작업환경실태조사(2019) 자료를 이용하여 각각의 기초 노출분율을 계산하였음
- 노출인구는 산업별 기초 노출분율에 인구센서스 (2020) 의 산업별 인구를 곱하여 추정함
- 노출강도 추정에는 작업환경측정 (202-2023) 자료를 활용하여 평균, 95퍼센타일 (X95) 등 통계량을 계산함

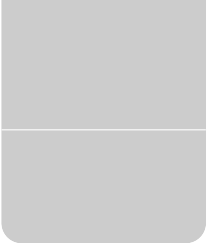
3. 연구 활용방안

- 본 연구에서는 물질별, 산업별 발암물질 노출인구와 노출 수준에 대한 기초 통계량을 산출하였음

- 본 연구에서 산출된 기초 노출분율, 노출량은 단순 계산 결과이므로 최종 결과는 아님
- 따라서 후속 연구에서 전문가 평가 등을 통해 최종적인 대표 노출분율, 노출량을 산출이 필요하며, 본 연구의 결과는 대표 추정치 산출시을 위한 기초 자료로 활용될 수 있음
- 이를 통해 최종적으로 추정된 IARC group 1 & 2A 물질에 대해 업데이트된 K-CAREX 자료는 발암물질 노출 위험 집단의 선별 및 직업성암 예방 우선순위 선정에 활용될 수 있음
- 후속 연구에서 최종적으로 산출된 노출분율, 노출인구, 노출강도 자료는 직업성암 역학 연구에서 노출자료로 활용될 수 있음

4. 연락처

- 연구책임자 : 가톨릭관동대학교 교수 고동희
- 연구상대역 : 산업안전보건연구원 직업건강연구실 과장 김유진
 - ☎ 052) 703. 0874
 - E-mail : yujiin178@kosha.or.kr



목 차

I. 서 론	3
1. 연구의 배경	3
1) 연구의 필요성	3
2. 선행 연구 분석	4
1) 국외 연구 동향	4
2) 국내 연구 개발 동향	6
3. 연구의 목적 및 목표	7
1) 연구의 목적	7
2) 연구의 목표	7
II. 연구방법	11
1. 평가 대상 발암물질의 선정	11
1) 기존 2010년을 대상으로 개발된 K-CAREX 의 발암물질	11
(1) 노출 분율 및 노출인구 추정	11
(2) 노출 강도 추정	11
2) 최신 업데이트된 IARC group 1 & 2A 발암물질 검토	11

3) 작업환경측정, 특수건강진단, IARC 분류와 이에 대응되는 K-CAREX 발암물질명	12
4) 최종 K-CAREX 확대 적용 대상 유해물질 선정	12
(1) 기존 K-CAREX 발암 물질의 2020년 업데이트	12
(2) IARC group 2A 물질 대상 2010, 2020년 신규 개발	13
(3) IARC group 1& 2A 대상 최종 K-CAREX 물질명과 유해물질코드 ..	14
2. 노출 자료원	17
1) 노출분율 및 노출인구	17
(1) 대상 연도 2010 : IARC group 2A	17
(2) 대상 연도 2020 : IARC group 1 & 2A	17
2) 노출강도	17
(1) 대상 연도 2010 : IARC group 2A	17
(2) 대상 연도 2020 : IARC group 1 & 2A	18
3. 산업분류, 직업분류	18
1) 산업분류	18
2) 직업분류	18
4. 노출분율 및 노출인구의 계산	19
1) 노출분율 계산	19

목 차

(1) 노출분율의 분자 (numerator) 계산	19
(2) 노출분율의 분모 (numerator) 계산	21
2) 노출인구 계산	24
5. 노출강도의 계산	25
1) 노출강도의 계산	25
2) 검출한계 (limit of detection, LOD) 추정	27
6. 작업환경실태조사 노출 인구의 추정	27
1) 2019년 작업환경실태조사 조사대상	27
(1) 조사대상 규모	27
(2) 분석 방법	28
Ⅲ. 결과	33
1. 분석 결과 개요	33
1) 작업환경측정, 특수건강진단, 작업환경실태조사 분석 자료 개요	33
2. 발암물질 노출분율 분석 결과	34
1) 2010년 대상 발암물질 노출분율	34
(1) IARC group 2A	34

2) 2020년 대상 발암물질 노출분율	54
(1) IARC group 1 & 2A	54
3. 발암물질 노출 강도 분석	86
1) 2010년 대상 발암물질 노출강도	86
(1) IARC group 2A	86
2) 2020년 대상 발암물질 노출강도	96
(1) IARC group 1 & 2A	96
4. 발암물질 노출 인구 추정	106
1) 산업별 종사 인구 추정	106
(1) 2010년 센서스 표준산업분류 소분류 산업별 인구	106
(2) 2020년 센서스 표준산업분류 소분류 산업별 인구	106
2) 2010년 대상 발암물질 노출인구	106
(1) IARC group 2A	106
3) 2020년 대상 발암물질 노출인구	107
(1) IARC group 1 & 2A	107
5. 기타 자료를 이용한 발암성 직업 종사자 추정	111
1) 고용보험자료	111
(1) 직종 소분류별, 성별 상용근로자수 현황	111

목 차

(2) 발암성 직종 근로자 현황	111
2) 전국사업체 조사 자료	112
(1) 산업 세세류별 상용근로자수 현황	112
(2) 발암성 업종 근로자수 현황	112
IV. 토론	115
1. 발암물질 노출분율, 노출인구 추정 결과	115
1) 작업환경측정 자료	115
2) 특수건강진단 자료	116
3) 작업환경실태조사 자료	116
2. 발암물질 노출강도 추정 결과	117
1) 노출강도 추정 결과	117
(1) 작업환경측정자료의 한계점	117
(2) 검출한계 (LOD) 미만 값의 처리	117
(3) 대표 노출량의 제시	117
3. 기초 추정 결과의 고도화 필요성	118
1) 기초 노출분율 추정 결과의 고도화 필요성	118

(1) 기초 노출분율의 검토	118
(2) 대표 노출분율의 선정	118
2) 노출강도 추정 결과 고도화의 필요성	119
(1) 기초 노출강도의 검토	119
(2) 대표 노출강도 제시	119
4. 추후 K-CAREX 연구 확대 및 발전 방안	119
1) 연구 결과의 고도화	119
2) 직업기반의 노출 매트릭스 구축	120
3) 연구 결과의 정기적인 업데이트	120
5. K-CAREX 연구 결과의 활용	120
1) 발암물질 노출 관련 기초 역학 자료 제공	120
2) 예방의 우선순위 선정	121
3) 직업성암 부담 연구에 활용	121
4) 직업성암 역학연구에서 노출 자료로 활용	121
5) 국제협력	121

목 차

V. 결론 125

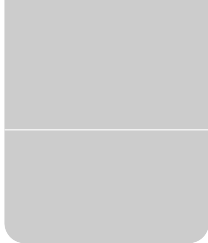
1. 발암물질 노출분율, 노출인구, 노출강도 추정 결과 요약 125
 - 1) 발암물질 노출 분율, 노출인구의 추정 125
 - (1) 2010 IARC group 2A 발암물질 125
 - (1) 2020 IARC group 1 & 2A 발암물질 125
 - 2) 발암물질 노출강도 추정 126
 - (1) 2010 IARC group 2A 발암물질 126
 - (1) 2020 IARC group 1 & 2A 발암물질 126
2. 기초 노출 추정 결과 고도화의 필요성 127
 - 1) 노출분율 추정 결과 고도화의 필요성 127
 - 2) 노출강도 추정 결과 고도화의 필요성 127
 - (1) 기초 노출강도의 검토 127
3. 추후 K-CAREX 연구 확대 및 발전 방안 128
 - 1) 산업기반 노출 매트릭스의 노출분율, 노출강도 결과의 고도화 128
 - 2) 직업기반 노출 매트릭스의 구축 128
 - 3) 연구 결과의 정기적인 업데이트 128

참고문헌	129
-------------------	------------

Abstract	131
-----------------------	------------

부록	135
-----------------	------------

1. IARC group 1 & 2A 직업환경성 발암물질 검토 결과 (2023.5.기준)	135
2. 작업환경측정, 특수건강진단, IARC 분류 및 K-CAREX 유해물질 명	143
3. 최종 K-CAREX 유해물질명, 유해물질코드 (작업환경측정, 특수건강진단)	153
4. 2010 센서스 자료의 산업분류별 인구수	155
5. 2020 센서스 자료의 산업분류별 인구수	161



목 차

6. 2010 대상 IARC group 1 발암물질의 LOD (Koh et.al., 2022)	167
7. 2020 대상 IARC group 2A 발암물질의 LOD	169
8. 2022년12월말 고용보험 직종 소분류별 종사자수	171
9. 2021년 전국사업체조사 산업 세세분류별 종사자수	177

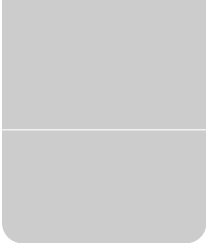


표 목차

〈표 Ⅱ-1〉 최종 선정된 발암물질의 K-CAREX 유해물질명 및 평가수행 여부	14
〈표 Ⅲ-1〉 연도, 노출지표, IARC 분류에 따른 분석 자료 개요	33
〈표 Ⅲ-2〉 작업환경측정자료 2010년 IARC group 2A 발암물질 노출분율	35
〈표 Ⅲ-3〉 작업환경실태조사 2010년 IARC group 2A 발암물질 노출분율	45
〈표 Ⅲ-4〉 작업환경측정자료 2020년 IARC group 1&2A 물질 노출분율	55
〈표 Ⅲ-5〉 특수건강진단 2020년 IARC group 1&2A 물질 노출분율	65
〈표 Ⅲ-6〉 작업환경실태조사 2020년 IARC group 1&2A 물질 노출분율	76
〈표 Ⅲ-7〉 작업환경측정자료 2010년 IARC group 2A 물질 노출강도	87
〈표 Ⅲ-8〉 작업환경측정자료 2020년 IARC group 1 & 2A 물질 노출강도	97
〈표 Ⅲ-9〉 2010 발암물질별, 노출자료원별 노출 인구 계산 결과	107
〈표 Ⅲ-10〉 2020 발암물질별, 노출자료원별 노출 인구 계산 결과	109

I. 서론

.....

I. 서론

1. 연구의 배경

1) 연구의 필요성

- 유해물질 노출로부터 노동자의 건강을 보호하기 위해서는 노출의 분포(distribution)와 특성(determinant)에 대한 역학적 자료가 우선적으로 필요함
- 이를 위해 유럽에서는 EU CAREX (CARcinogen EXposure)를 개발하였고, 이러한 기초 역학 자료를 활용하여 문제의 규모를 파악하고 예방의 우선순위를 정하는 것에 활용하였음
- 국내에서도 발암물질노출 관련 기초 역학 자료로 산업기반의 노출 매트릭스 K-CAREX (Korean CARcinogen EXposure)가 개발된바 있음 (Koh et al., 2021)
- 위 연구에서는 국제암연구소(IARC) 분류 1급(group 1) 발암물질 20종에 대해 2010년을 기준으로 산업별 노출분율, 노출인구를 추정하였으며, 더불어 국제암연구소 분류 1급(group 1) 발암물질 21종에 대해 산업별 노출강도 또한 추정하였음 (Koh et al., 2022)
- 산업현장에서 노동자가 노출되는 발암물질의 종류가 다양함을 고려했을 때, 발암물질 중 국제암연구소 group 2A에 해당하는 물질에 대해서도 K-CAREX를 확대 적용할 필요가 있음
- 또한 기존의 K-CAREX가 2010년을 대상으로 개발되었기 때문에, 2020년을 대상으로 최신화해야 할 필요성이 있음

2. 선행 연구 분석

1) 국외 연구 동향

- EU CAREX: 유럽의 15개국에서 1990년대 초를 대상으로 하여 85개 발암물질 별로 노출인구수를 추정하였음 (Kauppinen, 2000)

유럽연합(EU) 에서 ‘Europe Against Cancer’ 프로그램의 지원으로 유럽 15개국의 발암물질 노출인구를 추정하는 프로젝트이다. 국제암연구소(IARC) 분류 Group 1, Group 2A, 일부 Group 2B에 해당하는 발암물질에 대해 산업분류(55개, ISIC Revision 2)별 발암물질별 노출인구를 제시하였다.

Carex: Industry Specific Estimates - Summary

26-Mar-99

EU

ACAM Acrylamide

Industry	Estimate
311-2 Food manufacturing	221
321 Manufacture of textiles	730
331 Manufacture of wood and wood and cork products, except	92
332 Manufacture of furniture and fixtures, except primary of	50
351 Manufacture of industrial chemicals	6599
352 Manufacture of other chemical products	1459
353 Petroleum refineries	45
355 Manufacture of rubber products	686
371 Iron and steel basic industries	84
381 Manufacture of fabricated metal products, except	195
382 Manufacture of machinery except electrical	130
383 Manufacture of electrical machinery, apparatus, appliances	185
42 Water works and supply	610
5 Construction	330
6 Wholesale and retail trade and restaurants and hotels	1350
931 Education services	9398
932 Research and scientific institutes	6480
933 Medical, dental, other health and veterinary services	1489
935-9 Business, professional and other organisation	390
Total	30523

- 에스토니아, 라트비아, 리투아니아, 체코: EU CAREX를 바탕으로 각 국에 적용하여 1997년 기준으로 20개 발암물질 별 노출인구수를 추정하였음
- 코스타리카: EU CAREX를 적용하여 2000년 기준으로 27개 발암물질과

5개 농약에 대해 노출인구수를 추정하였음

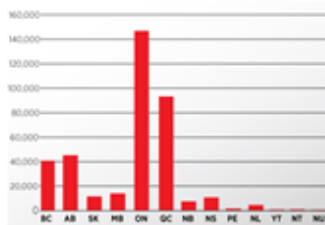
- 파나마, 니카라구아: EU CAREX를 적용하여 2011년 기준으로 27개 발암물질과 4개 농약에 대해 노출인구수를 추정하였음
- 캐나다: 2006년 기준으로 44개 발암물질에 대해 산업별, 지역별 노출 인구수, 노출강도를 추정하였음 (Peters, 2015)

※ CAREX Canada (www.carexcanada.ca)

발암물질 노출 강도, 산업별 (지역별) 발암물질 노출 인구를 추정하였다. 더불어 환경성 발암물질 노출 정보를 추가로 제공하였다.

CAREX Canada: occupational approach

WORKERS EXPOSED TO BENZENE
BY REGION



375,000 WORKERS (EST.) **BENZENE EXPOSURE IN CANADA**

FIVE LARGEST EXPOSURE GROUPS BY INDUSTRY		PROPORTION OF INDUSTRY
Automotive repair and maintenance	40,000	24%
Taxi and limo service	30,000	70%
Printing and related support activities	28,000	31%
Public administration (local, municipal, regional)	27,000	9%
Automobile dealers	15,000	11%

	Low Exposure (n)	Moderate Exposure (n)	Total Workers Exposed (n)
811: Repair and maintenance	45,000	0	45,000
485: Transit and ground passenger transportation	40,000	0	40,000
323: Printing and related support activities	16,000	11,000	28,000
913: Local, municipal and regional public administration	27,000	0	27,000
441: Motor vehicle and parts dealers	18,000	0	18,000
326: Plastics and rubber products mfr.	16,000	0	16,000
484: Truck transportation	15,000	0	15,000
336: Transportation equipment manufacturing	13,000	1,400	14,000
482: Couriers and messengers	12,000	0	12,000
331: Primary metal manufacturing	4,100	7,200	11,000
211: Oil and gas extraction	8,700	0	8,700
337: Furniture and related product manufacturing	2,900	5,200	8,200

- 뉴질랜드: 2006년 기준으로 25개 발암물질에 대해 노출인구수 추정함 (NZ-CAREX)
- CAREX Asia initiative 출범: 2021

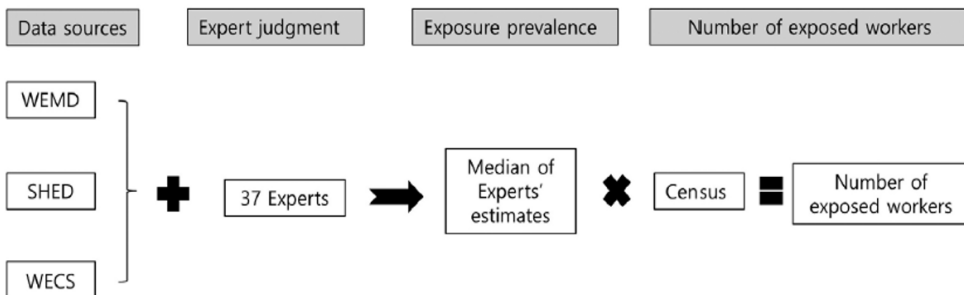
2) 국내 연구 개발 동향

○ K-CAREX 개발 (Koh et al., 2021)

- 대상물질 : 국제암연구소 (IARC) group1 발암물질 20종
- 평가연도 : 2010년을 상정하여 평가
- 산업분류 : 표준산업분류 소분류 (3-digit 코드)
- 노출자료 : 작업환경측정, 특수건강진단, 작업환경실태조사 자료
- 인구자료 : 인구총조사 센서스 자료 활용
- 평가내용 : 발암물질별, 산업별 노출분율, 노출인구
- 평가방법 : 노출자료원에서 계산된 기초 분율과 전문가평가를 결합하여 평가

• 노출 분율, 인구 추정 : 20개 IARC group 1 발암물질

- Methodology : Koh et al., Ann Work Expo Health 2018
- K-CAREX prevalence : Koh et al., Ann Work Expo Health 2021

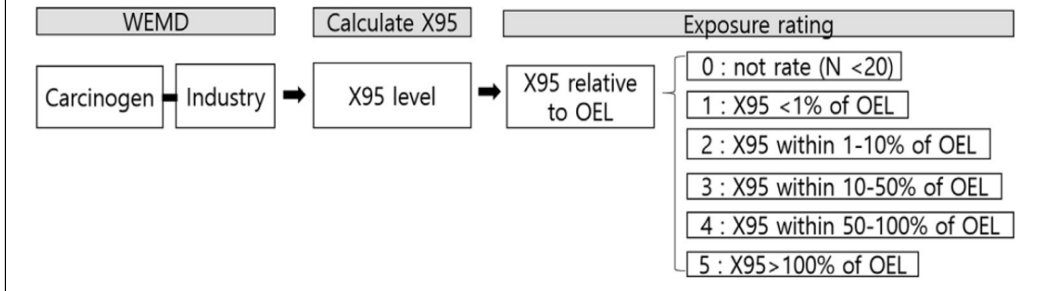


○ K-CAREX 노출강도 개발 (Koh et al., 2022)

- 대상물질 : 국제암연구소 (IARC) group1 발암물질 21종
- 평가연도 : 2015 년을 중심으로 평가
- 산업분류 : 표준산업분류 소분류 (3-digit 코드) 활용
- 노출자료 : 작업환경측정자료 활용
- 평가내용 : 발암물질별, 산업별 노출 강도
- 평가방법 : 노출자료원에서 얻은 노출량을 노출기준과 비교하여 평가

• 노출 강도 추정 : 21개 IARC group 1 발암물질

- Methodology : Koh et al., [Saf Health Work](#) 2021
- K-CAREX intensity : Koh et al., [Saf Health Work](#) 2022



3. 연구의 목적 및 목표

1) 연구의 목적

- 작업환경측정, 특수건강진단, 작업환경실태조사 등 노출 자료를 활용하여 국제암연구소 (IARC) group 2A 발암물질 대상으로 기초 노출분율, 노출인구, 노출강도를 평가
- 기존 2010년 대상의 K-CAREX를 2020년을 대상으로 업데이트 체계 구축

2) 연구의 목표

- 국제암연구소 (IARC) group 2A 발암물질 대상으로 노출분율, 노출인구, 노출강도를 평가하여 K-CAREX 발암물질의 확대 적용
- 기존 2010년 대상의 K-CAREX를 2020년을 대상으로 업데이트 적용
- 본 연구의 최종 목표는 다양한 직업성 발암물질에 대해 산업별로 노출인구를 추정하여 예방의 기초 자료로 사용하기 위함임
- 다양한 직업·환경성 발암물질에 대해 노출 평가를 통해 역학연구에 노출 자료를 제공하고 이를 통해 직업성암 예방에 기여하고자 함

II. 연구방법



II. 연구방법

1. 평가 대상 발암물질의 선정

1) 기존 2010년을 대상으로 개발된 K-CAREX 의 발암물질

(1) 노출 분율 및 노출인구 추정

- 기존 K-CAREX (Koh et al., 2021) 에서는 2010년을 대상으로 비소, 석면, 벤젠, 베릴륨, 1,3-부타디엔, 카드뮴, 크롬, 산화에틸렌, 포름알데히드, 미네랄오일미스트, 니켈, 다핵방향족탄화수소, 전리방사선, 유리규산, 황산, 삼염화에틸렌, 인공자외선, 염화비닐, 용접흄, 목분진 의 20 개의 국제암연구소(IARC) 분류 group1 발암물질에 대해 산업별 노출 분율, 노출인구를 추정하였음

(2) 노출 강도 추정

- 기존 K-CAREX (Koh et al., 2022) 에서는 2010년을 대상으로 비소, 아르신, 석면, 벤젠, 베릴륨, 1,3-부타디엔, 카드뮴, 크롬, 산화에틸렌, 포름알데히드, 미네랄오일미스트, 니켈, 유리규산, 황산, 염산, 질산, 불산, 삼염화에틸렌, 염화비닐, 용접흄, 목분진 의 21개의 국제암연구소(IARC) 분류 group1 발암물질에 대해 산업별 노출강도를 추정하였음

2) 최신 업데이트된 IARC group 1 & 2A 발암물질 검토

- 국제암연구소(IARC) 분류 발암물질 중 세균, 바이러스, 항암제, 음식, 기호품 등 직업환경과 관련이 낮은 물질은 제외하고 검토함

- IARC 분류(2023.5.기준)에 따라 인간에게 확실한 발암물질 (group 1)과 발암 가능성이 높은 물질(group 2A)은 다음 <부록 1>과 같음

3) 작업환경측정, 특수건강진단, IARC 분류와 이에 대응되는 K-CAREX 발암물질명

- 발암물질 노출평가를 위해서는 기본적으로 객관적인 노출 데이터가 필요하기 때문에, K-CAREX에서는 평가 대상 발암물질을 선정할 때 작업환경측정, 특수건강진단 대상 물질 중에서 선정하였음
- 2-나프틸아민, 벤지딘 등 사용이 금지되었거나 작업환경측정이나 특수건강진단 건수가 매우 적은 발암물질은 평가 대상에서 제외하였음
- 작업환경측정, 특수건강진단, IARC 분류 (2023.5.기준)에 따른 발암물질명과 이에 대응되는 K-CAREX에서 사용하는 발암물질명 연계표는 다음 <부록 2>와 같음

4) 최종 K-CAREX 확대 적용 대상 유해물질 선정

(1) 기존 K-CAREX 발암 물질의 2020년 업데이트

가) 노출분율 및 노출인구

- 기존 K-CAREX (Koh et al., 2021) 에서 다핵방향족탄화수소를 제외하였고, 새로이 group 1으로 지정된 1,2-디클로로프로판을 추가함
- 최종적으로 비소 (Arsenic), 석면 (Asbestos), 벤젠 (Benzene), 베릴륨 (Beryllium), 1,3-부타디엔 (Butadiene), 카드뮴 (Cd), 크롬 (Cr), 산화 에틸렌 (EtO), 포름알데히드 (Formaldehyde), 미네랄오일미스트 (MWF), 니켈 (Ni), 전리방사선 (Radiation), 유리규산 (Silica), 황산 (Sulfuric Acid), 삼염화에틸렌 (Trichloroethylene), 인공자외선 (UV), 염화비닐 (VCM), 용접흙 (Welding), 목분진 (Wood), 1,2-디클로로프로판 (Dichloropropane) 의 20종 발암물질이 선정됨

가) 노출 강도 추정

- 기존 K-CAREX (Koh et al., 2022) 에 1,2-디클로로프로판을 추가
- 최종적으로 비소, 아르신 (Arsine), 석면, 벤젠, 베릴륨, 1,3-부타디엔, 카드뮴, 크롬, 산화에틸렌, 포름알데히드, 미네랄오일미스트, 니켈, 유리규산, 황산, 염산 (HCl), 질산 (Nitric Acid), 불산 (HF), 삼염화에틸렌, 염화비닐, 용접흙, 목분진, 1,2-디클로로프로판 의 22개의 발암물질 선정
- 아르신 (Arsine) 은 노출분을 추정에서는 비소 항목에 포함되었으나, 비소와 노출기준이 다르기 때문에 노출강도에서는 비소와 별도로 계산함
- 염산, 질산, 불산은 강산의 미스트 항목으로 추가하였음
- 자외선, 전리방사선 작업환경측정자료가 불비하여 노출 강도 추정에서 제외함

(2) IARC group 2A 물질 대상 2010, 2020년 신규 개발

가) 노출 분율 및 노출인구

- 작업환경측정 또는 특수건강진단 대상 유해물질 중 IARC group 2A에 해당하는 디메틸포름아미드 (DMF), 디클로로메탄 (Dichloromethane), 2-브로모프로판 (Bromopropane), 스티렌 (Styrene), 아닐린 (Aniline), 아크릴아미드 (Acrylamide), 에피클로로히드린 (Epichlorohydrin), 1,2,3-트리클로로프로판 (Trichloropropane), 퍼클로로에틸렌 (Perchloroethylene), 황산디메틸 (Dimethylsulfate), 히드라진 (Hydrazine), 납 (Pb), 안티몬 (Antimony), 인듐 (Indium), 코발트 (Cobalt), 벤조트리클로라이드 (Benzotrichloride), 야간작업 (Shiftwork), 메틸클로로포름 (Methylchloroform) 의 18종 발암물질을 대상으로 함

나) 노출 강도

- 야간 작업을 제외한 디메틸포름아미드, 디클로로메탄, 2-브로모프로판, 스티렌, 아닐린, 아크릴아미드, 에피클로로히드린, 1,2,3-트리클로로프로판, 퍼클로로에틸렌, 황산디메틸, 히드라진, 납, 안티몬, 인듐, 코발트, 벤조트리클로라이드, 야간작업, 메틸클로로포름 17종의 발암물질을 대상으로 함
- 이 중 2-브로모프로판은 작업환경측정 건수가 0건이었음

(3) IARC group 1& 2A 대상 최종 K-CAREX 물질명과 유해물질코드

- K-CAREX 대상 물질의 자료 추출은 산업안전보건공단의 유해물질코드를 활용하였고, 2023년 현재 작업환경측정, 특수건강진단에서 사용되는 유해물질코드 <부록 3> 을 기준으로 하였음
- 유리규산의 경우 유리규산함유물질 (유해물질코드 41010, 41011) 은 노출기준이 다르기 때문에 노출강도 계산에서 제외하였고, 코발트의 경우도 카르보닐화합물 (유해물질코드 51320, 51323) 은 노출기준이 다르기 때문에 노출강도 계산에서 제외하였음
- 최종 선정된 발암물질의 K-CAREX 유해물질명은 <표 II-1>과 같음
- 최종 K-CAREX 대상 유해물질의 경우 시기별 (2010, 2020) 로 평가가 수행된 경우는 'O' 로 표시하였으며, 평가가 수행되지 않은 것은 'X'로 표시하였음

<표 II-1> 최종 선정된 발암물질의 K-CAREX 유해물질명 및 평가수행 여부

No	발암성	유해물질명		2010 K-CAREX		2020 K-CAREX	
		측정, 특검자료	K-CAREX	노출분율	노출강도	노출분율	노출강도
1	1	비소및그무기화합물	Arsenic	O	O	O	O
2	1	삼수소화 비소	Arsine	-	O	-	O

No	발 암 성	유해물질명		2010 K-CAREX		2020 K-CAREX	
		측정, 특검자료	K-CAREX	노출 분율	노출 강도	노출 분율	노출 강도
3	1	석면 분진	Asbestos	O	O	O	O
4	1	벤젠	Benzene	O	O	O	O
5	1	베릴륨및그화합물	Berylium	O	O	O	O
6	1	1,3-부타디엔	Butadiene	O	O	O	O
7	1	카드뮴및그화합물	Cd	O	O	O	O
8	1	크롬및그무기화합물	Cr	O	O	O	O
9	1	1,2-디클로로프로판	Dichloropropane	X	X	O	O
10	1	산화에틸렌	EtO	O	O	O	O
11	1	포름알데히드	Formaldehyde	O	O	O	O
12	1	염화수소	HCl	X	O	X	O
13	1	불화수소	HF	X	O	X	O
14	1	금속가공유	MWF	O	O	O	O
15	1	니켈및그무기화합물	Ni	O	O	O	O
16	1	질산	NitricAcid	X	O	X	O
17	1	다핵방향족탄화수소	PAH	O	X	X	X
18	1	방사선	Radiation	O	X	O	X
19	1	유리규산	Silica	O	O	O	O
20	1	황산	SulfuricAcid	O	O	O	O
21	1	트리클로로에틸렌	TCE	O	O	O	O
22	1	자외선	UV	O	X	O	X
23	1	염화비닐	VCM	O	O	O	O
24	1	용접 흠	Welding	O	O	O	O
25	1	목재 분진	Wood	O	O	O	O
26	2A	아크릴아미드	Acrylamide	O	O	O	O
27	2A	아닐린및그동족체	Aniline	O	O	O	O
28	2A	안티몬및그화합물	Antimony	O	O	O	O
29	2A	벤조트리클로라이드	Benzotrichloride	O	O	O	O
30	2A	2-브로모프로판	Bromopropane	O	O	O	O
31	2A	코발트및그무기화합물	Cobalt	O	O	O	O
32	2A	디클로로메탄	Dichloromethane	O	O	O	O

No	발 암 성	유해물질명		2010 K-CAREX		2020 K-CAREX	
		측정, 특검자료	K-CAREX	노출 분율	노출 강도	노출 분율	노출 강도
33	2A	황산 디메틸	Dimethylsulfate	O	O	O	O
34	2A	디메틸포름아미드	DMF	O	O	O	O
35	2A	에피클로로히드린	Epichlorohydrin	O	O	O	O
36	2A	히드라진	Hydrazine	O	O	O	O
37	2A	인듐및그화합물	Indium	O	O	O	O
38	2A	메틸 클로로포름	Methylchloroform	O	O	O	O
39	2A	납및그무기화합물	Pb	O	O	O	O
41	2A	퍼클로로에틸렌	Perchloroethylene	O	O	O	O
42	2A	야간근무	Shift	X	X	△	X
43	2A	스티렌	Styrene	O	O	O	O
44	2A	1,2,3-트리클로로프로판	Trichloropropane	O	O	O	O

2. 노출 자료원

1) 노출분율 및 노출인구

(1) 대상 연도 2010 : IARC group 2A

- 기존 K-CAREX (Koh et al., 2021) 에서는 IARC group 1 물질의 노출 분율 추정에 2009-2011 특수건강진단 자료, 2010-2012년 작업환경 측정자료, 2009 & 2014년 작업환경실태조사 자료 활용하였음
- 이번 연구의 K-CAREX IARC group 2A 는 동일하게 2010-2012년 작업환경측정자료, 2009&2014년 작업환경실태조사 자료를 활용하였음
- 하지만 2009-2011 특수건강진단 자료는 산업안전보건연구원에서 자료가 준비되지 않아 분석에서 제외하였음

(2) 대상 연도 2020 : IARC group 1 & 2A

- 이번 연구 K-CAREX IARC group 1 & 2A 물질은 2020-2022년 작업환경측정자료, 2020-2022 특수건강진단 자료, 2019년 작업환경실태조사 자료를 활용하였음

2) 노출강도

(1) 대상 연도 2010 : IARC group 2A

- 기존 K-CAREX (Koh et al., 2022) 에서는 IARC group 1 물질의 노출 강도 추정은 2013-2015년 작업환경측정 자료를 활용하였음
- 본 연구 K-CAREX IARC group 2A 물질은 이전과 동일하게 2013-2015년 작업환경측정자료를 활용하였음

(2) 대상 연도 2020 : IARC group 1 & 2A

- 이번 연구 K-CAREX IARC group 1 & 2A 물질은 2020-2022년 작업 환경측정자료를 활용하였음

3. 산업분류, 직업분류

1) 산업분류

- 한국표준산업분류는 2008.2.부터 9차 개정이 적용되었고, 2017.7월부터 10차 개정이 적용되었음
- 타겟 연도 2010년에는 한국표준산업분류 9차 개정이 적용되었고, 대상 연도 2020년에는 한국표준산업분류 10차 개정이 적용되었음
- 한국표준산업분류는 9차와 10차의 연계가 필요한 경우 통계청 웹사이트 (https://kssc.kostat.go.kr:8443/ksscNew_web/index.jsp)에서 다운로드하여 사용 가능함

2) 직업분류

- 한국표준직업분류는 2007.10.부터 6차 개정이 적용되었고, 2018.1월부터 7차 개정이 적용되었음
- 타겟 연도 2010년에는 한국표준직업분류 6차 개정이 적용되었고, 대상 연도 2020년에는 한국표준직업분류 7차 개정이 적용되었음
- 한국표준직업분류는 6차와 7차의 연계가 필요할 경우 통계청 웹사이트 (https://kssc.kostat.go.kr:8443/ksscNew_web/index.jsp)에서 다운로드 하여 사용 가능함

4. 노출분율 및 노출인구의 계산

1) 노출분율 계산

(1) 노출분율의 분자 (numerator) 계산

가) 작업환경측정

- 2010년 대상 group 2A의 발암물질의 경우 2010-2012 연도별, 산업별 작업환경측정 건수에 multiplier 4를 적용하여 곱하여 계산 (Koh et al., 2022)
- 2020년 대상 group 1 & 2A 물질의 경우 2020-2022 연도별, 산업별 작업환경측정 건수에 동일하게 multiplier 4를 적용하여 곱하여 계산
- 데이터 클리닝 과정 및 노출 근로자수 (분자) 계산 방식은 다음과 같음

1. 데이터 불러오기

변수명

- 측정연도 : WEM_YEAR
- 표준산업분류 : BIZ_INDUTY
- 유해물질코드 : CHMCLS_CD
- 사업장 근로자수 : BIZ_LABRR_CO

2. 표준산업분류코드 결측치 제거

- 결측치 (# 등) 제거
- 41129 공단 특이 건설 코드 --> 41999로 코드 변경 수행

3. 작업환경측정치 입력오류 또는 결측치 (NA) 제거

4. 사업장근로자수 결측 자료 제거

5. 단기간 측정 (30분 미만) 제거

- 대부분 단기간 15분 측정 (STEL) 값이 많으나, 시간이 없는 값도 동

시에 제거함 (노출강도분석용 자료와 동일하게 만들기 위해 제거함)

6. 표준산업분류 오류 제거

- 표준산업분류와 측정자료 데이터 머지 과정 중 제거됨

7. 통계량 계산

- 노출근로자수 (분자) : 물질별, 산업별 측정건수 * 4 (multiplier)

나) 특수건강진단

○ 특수건강진단 수진자수를 합하여 계산

○ 2010년 대상 group 2A 발암물질의 경우 2009-2011 연도별, 산업별 특수건강진단 수진자수를 합쳐서 계산할 예정이었으나, 자료가 준비되지 못해 실제 계산 수행하지 않음

○ 2010년 대상 분석에서는 남녀 구분이 없으나, 2020-2022년 자료는 남녀 별로 별도로 노출 근로자수 (분자)를 계산하였음

○ 데이터 클리닝 및 노출 근로자수 계산 방식은 다음과 같음

1. 데이터 불러오기

변수명

- 특검연도 : SLNS_YEAR
- 표준산업분류 : BIZ_INDUTY
- 유해물질코드 : HRMFLNS_FACTR_CD
- 총 남성 근로자수 : TOT_NMPR_MALE
- 총 여성 근로자수 : TOT_NMPR_FEMALE

2. 표준산업분류코드 결측치 제거

- 결측치 (# 등) 제거
- 41129 공단 특이 건설 코드 --> 41999로 코드 변경 수행

3. 표준산업분류 에러 제거

- 표준산업분류와 특검 데이터 머지 과정 중 제거됨

4. 통계량 계산

- 발암물질별, 산업별 노출 근로자수 (특수건강진단 수진 근로자수)

다) 작업환경실태조사

- 2010년 대상 group 2A 물질의 경우 2009, 2014 작업환경실태조사 노출자수를 합쳐서 계산함
- 2020년 대상으로 group 1 & 2A 발암물질 노출자수를 계산할 때는 2019년 작업환경실태조사 자료를 이용하여 남녀 별로 별도로 계산함
- 2010년 대상 분석 (2009, 2014년 자료) 에서는 가중치 정보가 없어 노출자수를 2009, 2014년에 단순합산 하였으며, 2020년 대상 분석 (2019년 자료) 에서는 가중치를 이용하여 추정함

(2) 노출분율의 분모 (numerator) 계산

가) 작업환경측정자료

- 2010년 대상은 소음 등 측정대상물질과 상관없이 2010-2012년 작업환경측정을 받은 사업장의 모든 근로자수로 하였음 (연도별로 중복제외)
- 2020년 대상은 측정대상물질과 상관없이 2020-2022년 작업환경측정을 받은 사업장의 모든 근로자수로 하였음 (연도별로 중복제외)
- 근로자 수 계산을 위해 (관리번호+개시번호) 를 이용하여 중복을 제거하였음
- 작업환경측정을 받은 사업장의 모든 근로자 수 계산에 있어 반복자료의 발생이 많았으며, 다음과 같은 정상 사용 형태에서 벗어난 경우에 발생하는 경우가 많았음

정상적 관리번호, 개시번호, 근로자수 예

Case 1. OO 전자서비스

- ‘가’도시 : 동일 관리번호 (1), 다른 개시번호 (1), 다른 근로자수 (1)
- ‘나’도시 : 동일 관리번호 (1), 다른 개시번호 (2), 다른 근로자수 (2)

Case 2. OO 전자

- ‘가’공장 : 다른 관리번호 (1), 동일 개시번호 (0), 다른 근로자수 (1)
- ‘나’공장 : 다른 관리번호 (2), 동일 개시번호 (0), 다른 근로자수 (2)

Case 3. OO 건설

- ‘가’현장 : 동일 관리번호 (1), 다른 개시번호 (1), 다른 근로자수 (1)
- ‘나’현장 : 동일 관리번호 (1), 다른 개시번호 (2), 다른 근로자수 (2)

- 2020-2022년 어떤 항목에 대해서라도 작업환경측정을 받은 사업장의 연도별 총 근로자수의 합산은 12,264,938명이었음
- 계산의 단순성과 편리성 향상을 위해 최종적으로 (관리번호+개시번호)를 이용하여 분모를 계산하였음

나) 특수건강진단

- 2010년 대상은 특수건강진단 대상 물질과 상관없이 2009-2011 특수건강진단을 받은 사업장의 모든 근로자 수로 계산하였음 (연도별로 중복제외)
- 2020년 대상은 특수건강진단 대상 물질과 상관없이 2020-2022 특수건강진단을 받은 사업장의 모든 근로자 수로 하였음 (연도별로 중복제외)
- 야간검진 대상자 수가 그 외 유해요인 검진대상자 수보다 많기 때문에 분모에서 야간검진만 받은 수검 사업장 근로자 수는 제외하고 계산하였음
- 2020-2022년 자료의 경우 남녀 별로 별도로 계산하였음
- 동일한 관리번호+개시번호이지만 우편번호는 다르고 근로자수가 같은 사업장이 상당수 존재하며, 그 원인은 일반검진과 특수검진을 동시에

받은 근로자가 검진결과를 받을 주소지를 본인의 집 주소로 적었기 때문으로 추정됨

- 반복자료의 발생이 작업환경측정자료 보다 많았으며, 이는 정상적인 관리번호/개시번호/근로자수 기입 방법에 어긋난 경우들 이어서 차후 특수건강진단자료 자료 수집에 있어 개선이 필요할 것으로 생각됨
- 그럼에도 불구하고 1년에 2회 특검을 하는 경우 동일한 사업장이라도 상반기와 하반기 종사 근로자수가 달라질 수 있기 때문에 다른 사업장으로 인식되어 반복 계산되는 경우가 발생할 수 있음
- 데이터 자체에서 정보보안 관련하여 사업장이 식별이 되지 않기 때문에, 분모 산출 시에 반복 계산의 가능성은 어쩔 수 없이 존재하게 됨
- 최종적으로 계산의 단순성 및 편리성 향상을 위해 (관리번호+개시번호)를 이용하여 분모를 일차적으로 계산하였고, 추가적으로 반복 패턴 (앞, 뒤 라인이 반복) 을 이용하여 이상 사업장에서 중복 제거(지표: 연도+표준산업분류+남성근로자수+여성근로자수+총근로자수) 하는 등의 방법을 통해 중복을 최소화하였음

- data : 사업장구분자(관리번호+개시번호)로 중복 제거한 데이터

사업장구분자(cid)	/	근로자수
1	/	100
2	/	789
3	/	789
4	/	789
5	/	200

- 위아래로 중복된 비정상 자료 추가적으로 제거하는 R 코드

```
# 중복된 행을 제거하는 함수
remove_duplicate_rows <- function(data) {
  n <- nrow(data)
  rows_to_keep <- 1 # 첫 번째 줄은 유지하고 시작

  for (i in 2:n) {
```

```

    if (data[i, "cid"] != data[i - 1, "cid"]) {
      rows_to_keep <- c(rows_to_keep, i)
    }
  }

  unique_data <- data[rows_to_keep, ]
  return(unique_data)
}

# 중복 행 제거 함수 호출
result_data <- remove_duplicate_rows(data)

```

- 2020-2022년 어떤 항목에 대해서라도 특수건강진단을 수행한 사업장의 연도별 총 근로자수의 합산은 남성 9,768,365, 여성 3,299,659명, 전체 13,068,024명이었음
- 야간검진을 포함해서 계산할 경우 남성 13,026,351명, 여성 4,986,045명, 전체 18,012,396명으로 숫자가 크게 났으며, 따라서 야간 검진만 받은 사업장은 계산에서 제외하였음

다) 작업환경실태조사

- 조사 대상 물질과 상관없이 조사를 받은 사업장의 업종별 근로자 수
- 2019년 자료를 남여를 별도로 계산하였음
- 2010년 대상 분석에서는 가중치 정보가 없어 분모를 단순 합산 하였으며, 2020년 대상 분석에서는 가중치를 이용하여 추정하였음

2) 노출인구 계산

- 작업환경측정, 특수건강진단, 작업환경실태조사 자료에서 계산된 노출 분율(= 분자/분모)에 인구주택총조사 센서스 자료를 곱하여 추정함

- 분석에서 센서스의 소분류 (3-digit) 산업별 종사자수 자료는 2010년 <부록 4>, 2020년 <부록 5>에 각각 수록함
- 인구센서스 2020년 자료에 대해서는 남녀별 인구를 별도로 사용함
- 한국표준산업분류 소분류 (3-digit) 단위로 추정하였으며, 산업분류의 수는 2010년에는 228 분류, 2020년에는 232 분류였음
- 2020년에는 소분류 산업에 종사 인구가 0으로 표시된 것이 다수 있었음

5. 노출강도의 계산

1) 노출강도의 계산

- 노출강도는 작업환경측정 자료의 측정결과를 이용하여 통계량을 계산하였음
- 통계량에는 평균 (arithmetic mean, AM), 표준편차 (standard deviation, SD), 기하평균 (geometric mean, GM), 기하표준편차 (geometric standard deviation, GSD), 25퍼센타일 (Q1), 50퍼센타일 (median), 75퍼센타일 (Q3), 95퍼센타일 (X95) 값이 포함됨
- 작업환경측정 데이터 클리닝 및 노출 강도 계산 방식은 다음과 같음

1. 데이터 불러오기

변수명

- 측정연도 : WEM_YEAR
- 표준산업분류 : BIZ_INDUTY
- 노출측정결과 : WEM_VALUE_NOW
- 유해물질코드 : CHMCLS_CD
- 근로자수 : BIZ_LABRR_CO
- 측정 시작 시간 : WEM_TIME_FROM
- 측정 종료 시간 : WEM_TIME_TO

2. 표준산업분류코드 결측치 제거
 - 결측치 (# 등) 제거
 - 41129 공단 특이 건설 코드 --> 41999로 코드 변경 수행
3. 작업환경측정치 입력오류, 결측치 (WEM_VALUE_NOW: NA) 제거
4. 측정시간 30분미만 제거
 - 대부분 단기간 15분 측정 (STEL) 값이 많으나, 시간이 00 인 경우도 동시에 제거됨
 - 숫자가 많지 않은 점을 고려하여 계산상 편의를 위해 추후 연구에서는 단기간측정자료를 제거하지 않는 것이 좋을 듯함
5. 실제 데이터 클리닝 결과 : 분석용 2020-2022 작업환경측정 자료 대상
 - 전체 : 3,124,943 건
 - SIC 결측치 제거: 3,124,735 --> 208건 제거됨
 - 측정치 NA 제거: 3,124,731 --> 4건 제거됨
 - 30분 미만 제거 (0 포함): 3,071,831 --> 52,900건 제거됨
6. 표준산업분류 코드 에러 제거
 - 표준산업분류표와 발암물질별 데이터 머지 과정 중에서 코드 에러 데이터 제거됨
7. 노출 기준 10배 이상 결과 제거
 - 노출 기준을 10배 초과한 경우 이상치의 가능성이 있다고 판단하고 제거
8. 통계량 계산
 - 검출한계 (LOD) 미만 값 처리 없이 통계량 계산

2) 검출한계 (limit of detection, LOD) 추정

- 기존 K-CAREX (Koh et al., 2022)에서는 검출한계 미만값에는 LOD/2 일괄 적용
- 기존 연구의 IARC group 1 발암물질별 검출한계 추정값은 <부록 6>과 같음
- 2020년 IARC group 2A 발암물질별 검출한계 추정을 위해 시료 분석 전문가와 9개 작업환경측정 기관의 자료를 검토하여 LOD 값을 추정하였음 <부록 7>
- 2010년 LOD 추정시와는 달리 중금속 분석시 ICP (inductively coupled plasma) 사용이 일반 AAS (atomic absorption spectroscopy) 보다 더 많았음
- 예를 들어 2010년 AAS를 이용한 납의 LOD 추정치는 $1.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었으나 (<부록 6>), 2020년 ICP를 이용한 납의 LOD 추정치는 $0.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었음 (<부록 7>)

6. 작업환경실태조사 노출 인구의 추정

1) 2019년 작업환경실태조사 조사대상

(1) 조사대상 규모

- 2019.2.1. 현재 산업재해보상보험에 가입된 사업장
- 제조업 5인 이상은 전수조사(141,151개), 5인 미만 제조업은 산업재해 발생의 가능성과 위험도가 높은 업종을 표적업종으로 선정하여 전수조사(9개 업종 16,462개), 그 외의 업종은 표본조사(12,387개)로 진행

구 분		모집단 규모	목표조사 규모	비 고
계		1,048,622 개소	180,000 개소	17.2%
제조업	5인 이상	141,151 개소	141,151 개소	전수 조사
	5인 미만	16,462 개소	16,462 개소	전수 조사(9개 업종)
		196,463 개소	12,387 개소	표본 조사(6.3%)
비제조업		694,546 개소	10,000 개소	표적표본조사(1.44%)

주1) 5인 미만 제조업 전수조사 대상업종(9)
 ①섬유제품제조업(13), ②가죽, 가방 및 신발 제조업(15), ③코크스, 연탄 및 석유정제품 제조업(19), ④화학물질 및 화학제품 제조업;의약품 제외(20), ⑤고무 및 플라스틱 제조업(22), ⑥금속 가공제품 제조업(25), ⑦전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업(26), ⑧의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업(27), ⑨전기장비 제조업(28)

주2) 비제조업의 표적업종(19)
 ①농업(01), ②임업(02), ③석탄, 원유 및 천연가스 광업(05), ④금속 광업(06), ⑤비금속광물 광업(07), ⑥전기, 가스, 증기 및 공기조절 공급업(35), ⑦하수, 폐수 및 분뇨 처리업(37), ⑧폐기물 수집, 운반, 처리 및 원료 재생업(38), ⑨환경 정화 및 복원업(39), ⑩도매 및 상품 중개업(46), ⑪육상 운송 및 파이프라인 운송업(49), ⑫항공 및 운송관련 서비스업(52), ⑬음식점 및 주점업(56), ⑭부동산업(68), ⑮건축 기술, 엔지니어링 및 기타 과학기술 서비스업(72), ⑯사업시설 관리 및 조정 서비스업(74), ⑰보건업(86), ⑱스포츠 및 오락관련 서비스업(91), ⑲개인 및 소비용품 수리업(95)

(2) 분석 방법

가) 자료 정리

- 노출 조사는 사용하는 화학물질 위주로 수행되었음
- 동일 물질, 동일 공정에 노출 인구가 다수이면 최대 인원을 선택함
- 작업환경실태조사를 이용하여 사업장 노출 인원을 추정하는 알고리즘은 다음과 같음

사업장 노출 인원 추정 알고리즘

사업장	노출물질	공정	노출인구	사업장노출인원
A	자일렌	1	1	1명 선택
B	자일렌	1	1	최대값 2명 선택
		1	2	
C	자일렌	1	1	합 3명 선택
		2	2	

나) 통계 분석

- 2019 작업환경실태조사의 노출인구 추정은 전수조사, 제조업 표본조사, 비제조업 표본조사로 나누어 가중치를 부여하여 계산

작업환경실태조사 가중치

KI	1	제조 5인 이상 전수
.	2	제조 5인 미만 전수
.	3	제조 5인 미만 표본
.	4	비제조 표본
PBT	1	전수
.	2	표본
JY	.	지역코드
KMCD	1	5인 미만
.	2	5~9인
.	3	10~49인
.	4	50~99인
.	5	100~299인
.	6	300인 이상
UJ	.	업종 KSIC2자리

- 2019년 작업환경실태조사 자료는 가중치를 이용하여 남, 여 별로 노출 인구, 사업장 근로자 수를 계산함
- 반면 2009, 2014년 작업환경실태조사 자료는 가중치 정보가 없어, 가중치 고려하지 않고 단순 합산하여 계산하였음

Ⅲ. 결과

.....

Ⅲ. 결과

1. 분석 결과 개요

1) 작업환경측정, 특수건강진단, 작업환경실태조사 분석 자료 개요

- K-CAREX 개발 대상연도 (2010, 2020), 노출지표 (노출분율, 노출강도), 국제암연구소 분류 (IARC 1, 2A)에 따라 분석에 사용된 노출자료 종류, 자료의 연도는 다음 <표 Ⅲ-1> 와 같음
- 기존 2010년 대상 K-CAREX 는 개발 진행시기에 따라 노출 분율 (2010-2012), 노출 강도 (2013-2015) 추정에 사용된 작업환경측정자료의 연도가 달랐으나, 2020년 대상에서는 모두 동일한 2020-2023년 연도가 적용되었음
- 2010년 대상 IARC group 2A 발암물질에 대한 특수건강진단자료가 준비되지 않아 이에 대한 노출 분율 추정은 이루어지지 않았음

<표 Ⅲ-1> 연도, 노출지표, IARC 분류에 따른 분석 자료 개요

연도	구분	IARC	작업환경측정	특수건강진단	작업환경실태조사
2010	분율	group 1	10-12	9-11	2009, 2014
		group 2A	10-12	자료 없음	2009, 2014
	강도	group 1	13-15		
		group 2A	13-15		
2020	분율	group 1	20-23	20-23	2019
		group 2A	20-23	20-23	2019
	강도	group 1	20-23		
		group 2A	20-23		

2. 발암물질 노출분율 분석 결과

1) 2010년 대상 발암물질 노출분율

(1) IARC group 2A

가) 작업환경측정 자료

- 작업환경측정자료 2013-2015 자료를 활용하여 분석함
- 작업환경측정자료에서 산출된 노출분율은 표가 매우 길기 때문에, IARC group 2A 발암물질 중 아크릴아마이드를 대표 물질로 <표 III-2>에 제시하였음
- 작업환경측정자료를 이용하여 전체 2010 IARC group 2A 발암물질에 대해 산출된 노출분율은 웹사이트 <https://k-carex.shinyapps.io/WEMD_population_2010>에 제공하였음

〈표 III-2〉 작업환경측정자료 2010년 IARC group 2A 발암물질 노출분율

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율 (%)
Acrylamide	011	작물 재배업	0	373	0
Acrylamide	012	축산업	0	3683	0
Acrylamide	013	작물재배 및 축산 복합농업	0	48	0
Acrylamide	014	작물재배 및 축산 관련 서비스업	0	1094	0
Acrylamide	015	수렵 및 관련 서비스업	0	0	0
Acrylamide	020	임업	0	454	0
Acrylamide	031	어로 어업	0	0	0
Acrylamide	032	양식어업 및 어업관련 서비스업	0	166	0
Acrylamide	051	석탄 광업	0	13773	0
Acrylamide	052	원유 및 천연가스 채굴업	0	287	0
Acrylamide	061	철 광업	0	441	0
Acrylamide	062	비철금속 광업	0	1195	0
Acrylamide	071	토사석 광업	0	8562	0
Acrylamide	072	기타 비금속광물 광업	0	2048	0
Acrylamide	080	광업 지원 서비스업	0	272	0
Acrylamide	101	도축, 육류 가공 및 저장 처리업	13	24180	0.22
Acrylamide	102	수산물 가공 및 저장 처리업	0	9637	0
Acrylamide	103	과실, 채소 가공 및 저장 처리업	0	8104	0
Acrylamide	104	동물성 및 식물성 유지 제조업	4	2706	0.59
Acrylamide	105	낙농제품 및 식용빙과류 제조업	0	16940	0
Acrylamide	106	곡물가공품, 전분 및 전분제품 제조업	6	17038	0.14
Acrylamide	107	기타 식품 제조업	15	110379	0.05
Acrylamide	108	동물용 사료 및 조제식품 제조업	0	16743	0
Acrylamide	111	알콜음료 제조업	0	13914	0
Acrylamide	112	비알콜음료 및 얼음 제조업	0	10939	0

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율 (%)
Acrylamide	120	담배 제조업	0	6189	0
Acrylamide	131	방직 및 가공사 제조업	0	21353	0
Acrylamide	132	직물직조 및 직물제품 제조업	13	23704	0.22
Acrylamide	133	편조원단 및 편조제품 제조업	0	998	0
Acrylamide	134	섬유제품 염색, 정리 및 마무리 가공업	5	51912	0.04
Acrylamide	139	기타 섬유제품 제조업	9	27732	0.13
Acrylamide	141	봉제의복 제조업	0	6379	0
Acrylamide	142	모피가공 및 모피제품 제조업	0	1627	0
Acrylamide	143	편조의복 제조업	0	636	0
Acrylamide	144	의복 액세서리 제조업	0	2850	0
Acrylamide	151	가죽, 가방 및 유사제품 제조업	3	14397	0.08
Acrylamide	152	신발 및 신발부분품 제조업	0	21005	0
Acrylamide	161	제재 및 목재 가공업	0	11720	0
Acrylamide	162	나무제품 제조업	0	30866	0
Acrylamide	163	코르크 및 조물 제품 제조업	0	29	0
Acrylamide	171	펄프, 종이 및 판지 제조업	26	25389	0.41
Acrylamide	172	골판지, 종이 상자 및 종이 용기 제조업	12	30415	0.16
Acrylamide	179	기타 종이 및 판지 제품 제조업	0	30759	0
Acrylamide	181	인쇄 및 인쇄관련 산업	0	81789	0
Acrylamide	182	기록매체 복제업	0	334	0
Acrylamide	191	코크스 및 연탄 제조업	0	2017	0
Acrylamide	192	석유 정제품 제조업	0	24172	0
Acrylamide	201	기초화학물질 제조업	104	90702	0.46
Acrylamide	202	비료 및 질소화합물 제조업	0	7035	0
Acrylamide	203	합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	81	64391	0.5
Acrylamide	204	기타 화학제품 제조업	554	151848	1.46
Acrylamide	205	화학섬유 제조업	2	16963	0.05

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율 (%)
Acrylamide	211	기초 의약품 및 생물학적 제제 제조업	8	9461	0.34
Acrylamide	212	의약품 제조업	9	45138	0.08
Acrylamide	213	의료용품 및 기타 의약관련제품 제조업	7	15994	0.18
Acrylamide	221	고무제품 제조업	1	62807	0.01
Acrylamide	222	플라스틱제품 제조업	13	153684	0.03
Acrylamide	231	유리 및 유리제품 제조업	0	48253	0
Acrylamide	232	도자기 및 기타 요업제품 제조업	0	24900	0
Acrylamide	233	시멘트, 석회, 플라스터 및 그 제품 제조업	3	61650	0.02
Acrylamide	239	기타 비금속 광물제품 제조업	0	34759	0
Acrylamide	241	1차 철강 제조업	10	211647	0.02
Acrylamide	242	1차 비철금속 제조업	0	66423	0
Acrylamide	243	금속 주조업	6	62628	0.04
Acrylamide	251	구조용 금속제품, 탱크 및 증기발생기 제조업	0	114690	0
Acrylamide	252	무기 및 총포탄 제조업	0	10113	0
Acrylamide	259	기타 금속가공제품 제조업	2	276490	0
Acrylamide	261	반도체 제조업	1	209520	0
Acrylamide	262	전자부품 제조업	11	678126	0.01
Acrylamide	263	컴퓨터 및 주변장치 제조업	0	16579	0
Acrylamide	264	통신 및 방송 장비 제조업	0	110115	0
Acrylamide	265	영상 및 음향기기 제조업	0	36782	0
Acrylamide	266	마그네틱 및 광학 매체 제조업	0	2969	0
Acrylamide	271	의료용 기기 제조업	13	48326	0.11
Acrylamide	272	측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀기기 제조업; 광학기기 제외	0	19491	0
Acrylamide	273	안경, 사진장비 및 기타 광학기기 제조업	0	39206	0
Acrylamide	274	시계 및 시계부품 제조업	0	2616	0
Acrylamide	281	전동기, 발전기 및 전기 변환 · 공급 · 제어 장치 제조업	0	77695	0

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율 (%)
Acrylamide	282	일차전지 및 축전지 제조업	0	15749	0
Acrylamide	283	절연선 및 케이블 제조업	0	32515	0
Acrylamide	284	전구 및 조명장치 제조업	0	14768	0
Acrylamide	285	가정용 기기 제조업	0	36895	0
Acrylamide	289	기타 전기장비 제조업	0	50777	0
Acrylamide	291	일반 목적용 기계 제조업	0	238317	0
Acrylamide	292	특수 목적용 기계 제조업	12	307489	0.02
Acrylamide	301	자동차용 엔진 및 자동차 제조업	0	220411	0
Acrylamide	302	자동차 차체 및 트레일러 제조업	0	9464	0
Acrylamide	303	자동차 부품 제조업	6	607442.7	0
Acrylamide	311	선박 및 보트 건조업	1	368796	0
Acrylamide	312	철도장비 제조업	0	16481	0
Acrylamide	313	항공기, 우주선 및 부품 제조업	0	25340	0
Acrylamide	319	그외 기타 운송장비 제조업	0	34763	0
Acrylamide	320	가구 제조업	0	45066	0
Acrylamide	331	귀금속 및 장신용품 제조업	0	4027	0
Acrylamide	332	악기 제조업	0	4150	0
Acrylamide	333	운동 및 경기용품 제조업	0	5789	0
Acrylamide	334	인형, 장난감 및 오락용품 제조업	0	900	0
Acrylamide	339	그외 기타 제품 제조업	30	106814	0.11
Acrylamide	351	전기업	6	82303	0.03
Acrylamide	352	가스 제조 및 배관공급업	0	5027	0
Acrylamide	353	증기, 냉온수 및 공기조절 공급업	0	5340	0
Acrylamide	360	수도사업	0	1540	0
Acrylamide	370	하수, 폐수 및 분뇨 처리업	26	6031	1.72
Acrylamide	381	폐기물 수집운반업	0	4534	0
Acrylamide	382	폐기물 처리업	4	20425	0.08

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율 (%)
Acrylamide	383	금속 및 비금속 원료 재생업	0	5956	0
Acrylamide	390	환경 정화 및 복원업	0	958	0
Acrylamide	411	건물 건설업	0	75202	0
Acrylamide	412	토목 건설업	0	133706	0
Acrylamide	421	기반조성 및 시설물 축조관련 전문공사업	0	15254	0
Acrylamide	422	건물설비 설치 공사업	0	10084	0
Acrylamide	423	전기 및 통신 공사업	0	8493	0
Acrylamide	424	실내건축 및 건축마무리 공사업	0	7121	0
Acrylamide	425	건설장비 운영업	0	158	0
Acrylamide	451	자동차 판매업	0	1720	0
Acrylamide	452	자동차 부품 및 내장품 판매업	0	9404	0
Acrylamide	453	모터사이클 및 부품 판매업	0	77	0
Acrylamide	461	상품 중개업	0	1295	0
Acrylamide	462	산업용 농축산물 및 산동물 도매업	0	1700	0
Acrylamide	463	음·식료품 및 담배 도매업	0	10700	0
Acrylamide	464	가정용품 도매업	0	4769	0
Acrylamide	465	기계장비 및 관련 물품 도매업	3	15519	0.08
Acrylamide	466	건축자재, 철물 및 난방장치 도매업	0	6296	0
Acrylamide	467	기타 전문 도매업	19	9097	0.84
Acrylamide	468	상품 종합 도매업	0	3178	0
Acrylamide	471	종합 소매업	0	33931	0
Acrylamide	472	음·식료품 및 담배 소매업	0	576	0
Acrylamide	473	정보통신장비 소매업	0	407	0
Acrylamide	474	섬유, 의복, 신발 및 가죽제품 소매업	0	212	0
Acrylamide	475	기타 가정용품 소매업	0	1163	0
Acrylamide	476	문화, 오락 및 여가 용품 소매업	0	8	0
Acrylamide	477	연료 소매업	0	384	0

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율 (%)
Acrylamide	478	기타 상품 전문 소매업	0	2067	0
Acrylamide	479	무점포 소매업	0	805	0
Acrylamide	491	철도운송업	0	58011	0
Acrylamide	492	육상 여객 운송업	0	63715	0
Acrylamide	493	도로 화물 운송업	0	2234	0
Acrylamide	494	소화물 전문 운송업	0	1131	0
Acrylamide	495	파이프라인 운송업	0	200	0
Acrylamide	501	해상 운송업	0	543	0
Acrylamide	502	내륙 수상 및 항만내 운송업	0	2713	0
Acrylamide	511	정기 항공 운송업	0	42154	0
Acrylamide	512	부정기 항공 운송업	0	0	0
Acrylamide	521	보관 및 창고업	0	7073	0
Acrylamide	529	기타 운송관련 서비스업	0	35928	0
Acrylamide	551	숙박시설 운영업	0	59953	0
Acrylamide	559	기타 숙박업	0	518	0
Acrylamide	561	음식점업	0	3019	0
Acrylamide	562	주점 및 비알콜음료점업	0	407	0
Acrylamide	581	서적, 잡지 및 기타 인쇄물 출판업	0	28977	0
Acrylamide	582	소프트웨어 개발 및 공급업	0	56	0
Acrylamide	591	영화, 비디오물, 방송프로그램 제작 및 배급업	0	1420	0
Acrylamide	592	오디오물 출판 및 원판 녹음업	0	7	0
Acrylamide	601	라디오 방송업	0	0	0
Acrylamide	602	텔레비전 방송업	0	680	0
Acrylamide	611	우편업	0	7502	0
Acrylamide	612	전기통신업	0	32710	0
Acrylamide	620	컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업	0	344	0
Acrylamide	631	자료처리, 호스팅, 포털 및 기타 인터넷 정보매개서비스업	0	243	0

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율 (%)
Acrylamide	639	기타 정보 서비스업	0	559	0
Acrylamide	641	은행 및 저축기관	0	139	0
Acrylamide	642	투자기관	0	667	0
Acrylamide	649	기타 금융업	0	71	0
Acrylamide	651	보험업	0	0	0
Acrylamide	652	재 보험업	0	0	0
Acrylamide	653	연금 및 공제업	0	0	0
Acrylamide	661	금융지원 서비스업	0	112	0
Acrylamide	662	보험 및 연금관련 서비스업	0	0	0
Acrylamide	681	부동산 임대 및 공급업	2	3589	0.22
Acrylamide	682	부동산 관련 서비스업	0	2074	0
Acrylamide	691	운송장비 임대업	0	147	0
Acrylamide	692	개인 및 가정용품 임대업	0	1177	0
Acrylamide	693	산업용 기계 및 장비 임대업	0	19447	0
Acrylamide	694	무형재산권 임대업	0	0	0
Acrylamide	701	자연과학 및 공학 연구개발업	75	75747	0.4
Acrylamide	702	인문 및 사회과학 연구개발업	2	609	1.31
Acrylamide	711	법무관련 서비스업	0	34	0
Acrylamide	712	회계 및 세무관련 서비스업	0	87	0
Acrylamide	713	광고업	0	41	0
Acrylamide	714	시장조사 및 여론조사업	0	0	0
Acrylamide	715	회사본부, 지주회사 및 경영컨설팅 서비스업	4	3029	0.53
Acrylamide	721	건축기술, 엔지니어링 및 관련기술 서비스업	0	11938	0
Acrylamide	729	기타 과학기술 서비스업	0	10752	0
Acrylamide	731	수익업	67	6101	4.39
Acrylamide	732	전문디자인업	0	202	0
Acrylamide	733	사진 촬영 및 처리업	0	59	0

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율 (%)
Acrylamide	739	그외 기타 전문, 과학 및 기술 서비스업	0	9813	0
Acrylamide	741	사업시설 유지관리 서비스업	4	14121	0.11
Acrylamide	742	건물·산업설비 청소 및 방제 서비스업	2	3969	0.2
Acrylamide	743	조경 관리 및 유지 서비스업	0	400	0
Acrylamide	751	인력공급 및 고용알선업	0	3028	0
Acrylamide	752	여행사 및 기타 여행보조 서비스업	0	0	0
Acrylamide	753	경비, 경호 및 탐정업	0	246	0
Acrylamide	759	기타 사업지원 서비스업	21	12648	0.66
Acrylamide	841	입법 및 일반 정부 행정	10	10184	0.39
Acrylamide	842	사회 및 산업정책 행정	3	7540	0.16
Acrylamide	843	외무 및 국방 행정	0	0	0
Acrylamide	844	사법 및 공공질서 행정	0	0	0
Acrylamide	845	사회보장 행정	0	0	0
Acrylamide	851	초등 교육기관	6	25068	0.1
Acrylamide	852	중등 교육기관	0	0	0
Acrylamide	853	고등 교육기관	2	4900	0.16
Acrylamide	854	특수학교, 외국인학교 및 대안학교	0	0	0
Acrylamide	855	일반 교습 학원	0	0	0
Acrylamide	856	기타 교육기관	0	1222	0
Acrylamide	857	교육지원 서비스업	0	0	0
Acrylamide	861	병원	9	637148	0.01
Acrylamide	862	의원	0	8322	0
Acrylamide	863	공중 보건 의료업	0	88291	0
Acrylamide	869	기타 보건업	76	37251	0.82
Acrylamide	871	거주 복지시설 운영업	0	3559	0
Acrylamide	872	비거주 복지시설 운영업	0	69	0
Acrylamide	901	창작 및 예술관련 서비스업	0	370	0

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율 (%)
Acrylamide	902	도서관, 사적지 및 유사 여가관련 서비스업	0	1013	0
Acrylamide	911	스포츠 서비스업	2	8466	0.09
Acrylamide	912	유원지 및 기타 오락관련 서비스업	0	13685	0
Acrylamide	941	산업 및 전문가 단체	0	154	0
Acrylamide	942	노동조합	0	0	0
Acrylamide	949	기타 협회 및 단체	0	363	0
Acrylamide	951	기계 및 장비 수리업	0	10607	0
Acrylamide	952	자동차 및 모터사이클 수리업	0	128751	0
Acrylamide	953	개인 및 가정용품 수리업	0	13281	0
Acrylamide	961	미용, 욕탕 및 유사 서비스업	0	60	0
Acrylamide	969	그외 기타 개인 서비스업	0	12319	0
Acrylamide	970	가구내 고용활동	0	0	0
Acrylamide	981	자가 소비를 위한 가사 생산 활동	0	0	0
Acrylamide	982	자가 소비를 위한 가사 서비스 활동	0	0	0
Acrylamide	990	국제 및 외국기관	0	0	0

나) 특수건강진단 자료

- 특수건강진단자료는 2009-2011 자료를 이용할 예정이었으나, 자료가 준비되지 못해 분석에서 제외하였음

다) 작업환경실태조사 자료

- 작업환경실태조사는 2009, 2014년 조사 자료를 단순 합산하여 분석함
- 작업환경실태조사자료에서 산출된 노출분율은 표가 매우 길기 때문에 IARC group 2A 발암물질 중 아크릴아마이드를 대표 물질로 <표 III-3>에 제시하였음
- 작업환경실태조사자료를 이용하여 산출된 전체 2010 IARC group 2A 발암물질의 노출분율은 웹사이트 <https://k-carex.shinyapps.io/WECS_population_2010>에서 제공하였음

〈표 III-3〉 작업환경실태조사 2010년 IARC group 2A 발암물질 노출분율

Chemical	SIC	Korean	노출자수	전체	분율 (%)
Acrylamide	011	작물 재배업	0	185	0
Acrylamide	012	축산업	0	428	0
Acrylamide	013	작물재배 및 축산 복합농업	0	0	0
Acrylamide	014	작물재배 및 축산 관련 서비스업	0	10	0
Acrylamide	015	수렵 및 관련 서비스업	0	0	0
Acrylamide	020	임업	0	408	0
Acrylamide	031	어로 어업	0	0	0
Acrylamide	032	양식어업 및 어업관련 서비스업	0	0	0
Acrylamide	051	석탄 광업	0	383	0
Acrylamide	052	원유 및 천연가스 채굴업	0	0	0
Acrylamide	061	철 광업	0	0	0
Acrylamide	062	비철금속 광업	0	89	0
Acrylamide	071	토사석 광업	0	887	0
Acrylamide	072	기타 비금속광물 광업	0	3	0
Acrylamide	080	광업 지원 서비스업	0	0	0
Acrylamide	101	도축, 육류 가공 및 저장 처리업	6	32276	0.02
Acrylamide	102	수산물 가공 및 저장 처리업	1	18756	0.01
Acrylamide	103	과실, 채소 가공 및 저장 처리업	0	9781	0
Acrylamide	104	동물성 및 식물성 유지 제조업	1	1129	0.09
Acrylamide	105	낙농제품 및 식용빙과류 제조업	0	11276	0
Acrylamide	106	곡물가공품, 전분 및 전분제품 제조업	0	6365	0
Acrylamide	107	기타 식품 제조업	21	95041	0.02
Acrylamide	108	동물용 사료 및 조제식품 제조업	4	7978	0.05
Acrylamide	111	알콜음료 제조업	0	8414	0
Acrylamide	112	비알콜음료 및 얼음 제조업	0	10411	0

Chemical	SIC	Korean	노출자수	전체	분율 (%)
Acrylamide	120	담배 제조업	0	3111	0
Acrylamide	131	방직 및 가공사 제조업	0	11986	0
Acrylamide	132	식물직조 및 식물제품 제조업	4	16694	0.02
Acrylamide	133	편조원단 및 편조제품 제조업	0	2513	0
Acrylamide	134	섬유제품 염색, 정리 및 마무리 가공업	2	39532	0.01
Acrylamide	139	기타 섬유제품 제조업	0	15043	0
Acrylamide	141	봉제의복 제조업	0	14931	0
Acrylamide	142	모피가공 및 모피제품 제조업	0	1229	0
Acrylamide	143	편조의복 제조업	0	721	0
Acrylamide	144	의복 액세서리 제조업	0	2852	0
Acrylamide	151	가죽, 가방 및 유사제품 제조업	4	5934	0.07
Acrylamide	152	신발 및 신발부분품 제조업	2	14404	0.01
Acrylamide	161	제재 및 목재 가공업	0	2529	0
Acrylamide	162	나무제품 제조업	0	15413	0
Acrylamide	163	코르크 및 조물 제품 제조업	0	112	0
Acrylamide	171	펄프, 종이 및 판지 제조업	43	18901	0.23
Acrylamide	172	골판지, 종이 상자 및 종이 용기 제조업	4	33971	0.01
Acrylamide	179	기타 종이 및 판지 제품 제조업	3	13231	0.02
Acrylamide	181	인쇄 및 인쇄관련 산업	0	65559	0
Acrylamide	182	기록매체 복제업	0	923	0
Acrylamide	191	코크스 및 연탄 제조업	0	519	0
Acrylamide	192	석유 정제품 제조업	36	15831	0.23
Acrylamide	201	기초화학물질 제조업	60	41773	0.14
Acrylamide	202	비료 및 질소화합물 제조업	0	5211	0
Acrylamide	203	합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	18	36735	0.05
Acrylamide	204	기타 화학제품 제조업	323	92372	0.35
Acrylamide	205	화학섬유 제조업	0	6783	0

Chemical	SIC	Korean	노출자수	전체	분율 (%)
Acrylamide	211	기초 의약품 및 생물학적 제제 제조업	0	8246	0
Acrylamide	212	의약품 제조업	4	29280	0.01
Acrylamide	213	의료용품 및 기타 의약관련제품 제조업	5	5869	0.09
Acrylamide	221	고무제품 제조업	2	61628	0
Acrylamide	222	플라스틱제품 제조업	28	181244	0.02
Acrylamide	231	유리 및 유리제품 제조업	7	33704	0.02
Acrylamide	232	도자기 및 기타 요업제품 제조업	0	17757	0
Acrylamide	233	시멘트, 석회, 플라스터 및 그 제품 제조업	0	47289	0
Acrylamide	239	기타 비금속 광물제품 제조업	27	18279	0.15
Acrylamide	241	1차 철강 제조업	2	86042	0
Acrylamide	242	1차 비철금속 제조업	0	37213	0
Acrylamide	243	금속 주조업	0	29385	0
Acrylamide	251	구조용 금속제품, 탱크 및 증기발생기 제조업	20	104523	0.02
Acrylamide	252	무기 및 총포탄 제조업	0	6989	0
Acrylamide	259	기타 금속가공제품 제조업	10	279589	0
Acrylamide	261	반도체 제조업	10	158485	0.01
Acrylamide	262	전자부품 제조업	7	327532	0
Acrylamide	263	컴퓨터 및 주변장치 제조업	0	11723	0
Acrylamide	264	통신 및 방송 장비 제조업	0	86078	0
Acrylamide	265	영상 및 음향기기 제조업	0	32716	0
Acrylamide	266	마그네틱 및 광학 매체 제조업	0	1097	0
Acrylamide	271	의료용 기기 제조업	2	28091	0.01
Acrylamide	272	측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀기기 제조업; 광학기기 제외	0	29019	0
Acrylamide	273	안경, 사진장비 및 기타 광학기기 제조업	0	16659	0
Acrylamide	274	시계 및 시계부품 제조업	0	1024	0
Acrylamide	281	전동기, 발전기 및 전기 변환 · 공급 · 제어 장치 제조업	0	74025	0

Chemical	SIC	Korean	노출자수	전체	분율 (%)
Acrylamide	282	일차전지 및 축전지 제조업	0	16640	0
Acrylamide	283	절연선 및 케이블 제조업	1	26101	0
Acrylamide	284	전구 및 조명장치 제조업	0	23819	0
Acrylamide	285	가정용 기기 제조업	0	45404	0
Acrylamide	289	기타 전기장비 제조업	0	13074	0
Acrylamide	291	일반 목적용 기계 제조업	8	229054	0
Acrylamide	292	특수 목적용 기계 제조업	6	215492	0
Acrylamide	301	자동차용 엔진 및 자동차 제조업	0	150123	0
Acrylamide	302	자동차 차체 및 트레일러 제조업	0	8121	0
Acrylamide	303	자동차 부품 제조업	0	322350	0
Acrylamide	311	선박 및 보트 건조업	0	276385	0
Acrylamide	312	철도장비 제조업	0	9456	0
Acrylamide	313	항공기, 우주선 및 부품 제조업	0	13790	0
Acrylamide	319	그외 기타 운송장비 제조업	12	5186	0.23
Acrylamide	320	가구 제조업	3	33944	0.01
Acrylamide	331	귀금속 및 장신용품 제조업	0	2909	0
Acrylamide	332	약기 제조업	0	2119	0
Acrylamide	333	운동 및 경기용품 제조업	0	4951	0
Acrylamide	334	인형, 장난감 및 오락용품 제조업	0	1216	0
Acrylamide	339	그외 기타 제품 제조업	0	17950	0
Acrylamide	351	전기업	0	76	0
Acrylamide	352	가스 제조 및 배관공급업	0	1879	0
Acrylamide	353	증기, 냉온수 및 공기조절 공급업	0	200	0
Acrylamide	360	수도사업	0	42	0
Acrylamide	370	하수, 폐수 및 분뇨 처리업	9	1402	0.64
Acrylamide	381	폐기물 수집운반업	3	1278	0.23
Acrylamide	382	폐기물 처리업	1	3612	0.03

Chemical	SIC	Korean	노출자수	전체	분율 (%)
Acrylamide	383	금속 및 비금속 원료 재생업	0	4485	0
Acrylamide	390	환경 정화 및 복원업	0	129	0
Acrylamide	411	건물 건설업	0	23	0
Acrylamide	412	토목 건설업	0	318	0
Acrylamide	421	기반조성 및 시설물 축조관련 전문공사업	0	128	0
Acrylamide	422	건물설비 설치 공사업	0	61	0
Acrylamide	423	전기 및 통신 공사업	0	78	0
Acrylamide	424	실내건축 및 건축마무리 공사업	0	86	0
Acrylamide	425	건설장비 운영업	0	0	0
Acrylamide	451	자동차 판매업	0	54	0
Acrylamide	452	자동차 부품 및 내장품 판매업	0	0	0
Acrylamide	453	모터사이클 및 부품 판매업	0	0	0
Acrylamide	461	상품 중개업	0	28	0
Acrylamide	462	산업용 농축산물 및 산동물 도매업	0	235	0
Acrylamide	463	음·식료품 및 담배 도매업	12	5221	0.23
Acrylamide	464	가정용품 도매업	0	1667	0
Acrylamide	465	기계장비 및 관련 물품 도매업	0	1824	0
Acrylamide	466	건축자재, 철물 및 난방장치 도매업	0	646	0
Acrylamide	467	기타 전문 도매업	0	2337	0
Acrylamide	468	상품 종합 도매업	0	610	0
Acrylamide	471	종합 소매업	0	862	0
Acrylamide	472	음·식료품 및 담배 소매업	0	217	0
Acrylamide	473	정보통신장비 소매업	0	0	0
Acrylamide	474	섬유, 의복, 신발 및 가죽제품 소매업	0	0	0
Acrylamide	475	기타 가정용품 소매업	0	5	0
Acrylamide	476	문화, 오락 및 여가 용품 소매업	0	0	0
Acrylamide	477	연료 소매업	0	1230	0

Chemical	SIC	Korean	노출자수	전체	분율 (%)
Acrylamide	478	기타 상품 전문 소매업	0	0	0
Acrylamide	479	무점포 소매업	0	15	0
Acrylamide	491	철도운송업	0	0	0
Acrylamide	492	육상 여객 운송업	0	1264	0
Acrylamide	493	도로 화물 운송업	0	15	0
Acrylamide	494	소화물 전문 운송업	0	0	0
Acrylamide	495	파이프라인 운송업	0	0	0
Acrylamide	501	해상 운송업	0	0	0
Acrylamide	502	내륙 수상 및 항만내 운송업	0	0	0
Acrylamide	511	정기 항공 운송업	0	0	0
Acrylamide	512	부정기 항공 운송업	0	0	0
Acrylamide	521	보관 및 창고업	0	933	0
Acrylamide	529	기타 운송관련 서비스업	0	11	0
Acrylamide	551	숙박시설 운영업	0	15623	0
Acrylamide	559	기타 숙박업	0	89	0
Acrylamide	561	음식점업	0	7523	0
Acrylamide	562	주점 및 비알콜음료점업	0	85	0
Acrylamide	581	서적, 잡지 및 기타 인쇄물 출판업	0	6124	0
Acrylamide	582	소프트웨어 개발 및 공급업	0	0	0
Acrylamide	591	영화, 비디오물, 방송프로그램 제작 및 배급업	0	0	0
Acrylamide	592	오디오물 출판 및 원판 녹음업	0	0	0
Acrylamide	601	라디오 방송업	0	0	0
Acrylamide	602	텔레비전 방송업	0	0	0
Acrylamide	611	우편업	0	0	0
Acrylamide	612	전기통신업	0	0	0
Acrylamide	620	컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업	0	26	0
Acrylamide	631	자료처리, 호스팅, 포털 및 기타 인터넷 정보매개서비스업	0	0	0

Chemical	SIC	Korean	노출자수	전체	분율 (%)
Acrylamide	639	기타 정보 서비스업	0	0	0
Acrylamide	641	은행 및 저축기관	0	0	0
Acrylamide	642	투자기관	0	0	0
Acrylamide	649	기타 금융업	0	0	0
Acrylamide	651	보험업	0	0	0
Acrylamide	652	재 보험업	0	0	0
Acrylamide	653	연금 및 공제업	0	0	0
Acrylamide	661	금융지원 서비스업	0	0	0
Acrylamide	662	보험 및 연금관련 서비스업	0	0	0
Acrylamide	681	부동산 임대 및 공급업	0	19	0
Acrylamide	682	부동산 관련 서비스업	0	918	0
Acrylamide	691	운송장비 임대업	0	20	0
Acrylamide	692	개인 및 가정용품 임대업	0	0	0
Acrylamide	693	산업용 기계 및 장비 임대업	0	0	0
Acrylamide	694	무형재산권 임대업	0	0	0
Acrylamide	701	자연과학 및 공학 연구개발업	0	122	0
Acrylamide	702	인문 및 사회과학 연구개발업	0	0	0
Acrylamide	711	법무관련 서비스업	0	29	0
Acrylamide	712	회계 및 세무관련 서비스업	0	0	0
Acrylamide	713	광고업	0	0	0
Acrylamide	714	시장조사 및 여론조사업	0	0	0
Acrylamide	715	회사본부, 지주회사 및 경영컨설팅 서비스업	0	0	0
Acrylamide	721	건축기술, 엔지니어링 및 관련기술 서비스업	0	0	0
Acrylamide	729	기타 과학기술 서비스업	0	48	0
Acrylamide	731	수의업	0	0	0
Acrylamide	732	전문디자인업	0	0	0
Acrylamide	733	사진 촬영 및 처리업	0	0	0

Chemical	SIC	Korean	노출자수	전체	분율 (%)
Acrylamide	739	그외 기타 전문, 과학 및 기술 서비스업	0	0	0
Acrylamide	741	사업시설 유지관리 서비스업	0	887	0
Acrylamide	742	건물·산업설비 청소 및 방제 서비스업	0	4342	0
Acrylamide	743	조경 관리 및 유지 서비스업	0	20	0
Acrylamide	751	인력공급 및 고용알선업	0	1695	0
Acrylamide	752	여행사 및 기타 여행보조 서비스업	0	0	0
Acrylamide	753	경비, 경호 및 탐정업	0	0	0
Acrylamide	759	기타 사업지원 서비스업	0	23	0
Acrylamide	841	입법 및 일반 정부 행정	0	200	0
Acrylamide	842	사회 및 산업정책 행정	0	0	0
Acrylamide	843	외무 및 국방 행정	0	0	0
Acrylamide	844	사법 및 공공질서 행정	0	0	0
Acrylamide	845	사회보장 행정	0	0	0
Acrylamide	851	초등 교육기관	0	35	0
Acrylamide	852	중등 교육기관	0	56	0
Acrylamide	853	고등 교육기관	0	0	0
Acrylamide	854	특수학교, 외국인학교 및 대안학교	0	0	0
Acrylamide	855	일반 교습 학원	0	0	0
Acrylamide	856	기타 교육기관	0	0	0
Acrylamide	857	교육지원 서비스업	0	0	0
Acrylamide	861	병원	37	138106	0.03
Acrylamide	862	의원	0	4479	0
Acrylamide	863	공중 보건 의료업	0	456	0
Acrylamide	869	기타 보건업	0	320	0
Acrylamide	871	거주 복지시설 운영업	0	2087	0
Acrylamide	872	비거주 복지시설 운영업	0	117	0
Acrylamide	901	창작 및 예술관련 서비스업	0	16	0

Chemical	SIC	Korean	노출자수	전체	분율 (%)
Acrylamide	902	도서관, 사적지 및 유사 여가관련 서비스업	0	233	0
Acrylamide	911	스포츠 서비스업	0	235	0
Acrylamide	912	유원지 및 기타 오락관련 서비스업	0	30	0
Acrylamide	941	산업 및 전문가 단체	0	0	0
Acrylamide	942	노동조합	0	0	0
Acrylamide	949	기타 협회 및 단체	0	0	0
Acrylamide	951	기계 및 장비 수리업	0	17256	0
Acrylamide	952	자동차 및 모터사이클 수리업	5	59186	0.01
Acrylamide	953	개인 및 가정용품 수리업	0	2960	0
Acrylamide	961	미용, 욕탕 및 유사 서비스업	0	9	0
Acrylamide	969	그외 기타 개인 서비스업	0	140	0
Acrylamide	970	가구내 고용활동	0	0	0
Acrylamide	981	자가 소비를 위한 가사 생산 활동	0	0	0
Acrylamide	982	자가 소비를 위한 가사 서비스 활동	0	0	0
Acrylamide	990	국제 및 외국기관	0	0	0

2) 2020년 대상 발암물질 노출분율

(1) IARC group 1 & 2A

가) 작업환경측정 자료

- 작업환경측정자료 2020-2023 자료를 활용하여 분석함
- 작업환경측정자료에서 산출된 노출분율은 표가 매우 길기 때문에, IARC group 1 & 2A 발암물질 중 비소를 대표 물질로 <표 III-4>에 제시하였음
- 작업환경측정자료를 이용하여 산출된 전체 2020 IARC group 1 & 2A 물질의 노출분율은 웹사이트 <https://k-carex.shinyapps.io/WEMD_population_2020> 에서 제공하였음

〈표 III-4〉 작업환경측정자료 2020년 IARC group 1&2A 물질 노출분율

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율
Arsenic	011	작물 재배업	0	5318	0
Arsenic	012	축산업	0	10543	0
Arsenic	013	작물재배 및 축산 복합농업	0	2114	0
Arsenic	014	작물재배 및 축산 관련 서비스업	0	6964	0
Arsenic	015	수렵 및 관련 서비스업	0	0	0
Arsenic	020	임업	0	1641	0
Arsenic	031	어로 어업	0	126	0
Arsenic	032	양식어업 및 어업관련 서비스업	0	402	0
Arsenic	051	석탄 광업	0	6835	0
Arsenic	052	원유 및 천연가스 채굴업	0	418	0
Arsenic	061	철 광업	0	439	0
Arsenic	062	비철금속 광업	20	1077	7.43
Arsenic	071	토사석 광업	0	11768	0
Arsenic	072	기타 비금속광물 광업	0	2478	0
Arsenic	080	광업 지원 서비스업	0	1326	0
Arsenic	101	도축, 육류 가공 및 저장 처리업	0	63406	0
Arsenic	102	수산물 가공 및 저장 처리업	0	29995	0
Arsenic	103	과실, 채소 가공 및 저장 처리업	0	19617	0
Arsenic	104	동물성 및 식물성 유지 제조업	0	5344	0
Arsenic	105	낙농제품 및 식용빙과류 제조업	6	26602	0.09
Arsenic	106	곡물가공품, 전분 및 전분제품 제조업	8	21896	0.15
Arsenic	107	기타 식품 제조업	60	202206	0.12
Arsenic	108	동물용 사료 및 조제식품 제조업	0	19838	0
Arsenic	111	알코올음료 제조업	0	19635	0
Arsenic	112	비알코올음료 및 얼음 제조업	0	24635	0

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율
Arsenic	120	담배 제조업	0	10879	0
Arsenic	131	방적 및 가공사 제조업	0	16670	0
Arsenic	132	직물직조 및 직물제품 제조업	0	42231	0
Arsenic	133	편조원단 제조업	0	2112	0
Arsenic	134	섬유제품 염색, 정리 및 마무리 가공업	0	44458	0
Arsenic	139	기타 섬유제품 제조업	0	38443	0
Arsenic	141	봉제의복 제조업	0	6160	0
Arsenic	142	모피제품 제조업	0	684	0
Arsenic	143	편조의복 제조업	0	181	0
Arsenic	144	의복 액세서리 제조업	0	3750	0
Arsenic	151	가죽, 가방 및 유사제품 제조업	0	10323	0
Arsenic	152	신발 및 신발 부분품 제조업	0	17833	0
Arsenic	161	제재 및 목재 가공업	0	14064	0
Arsenic	162	나무제품 제조업	0	35644	0
Arsenic	163	코르크 및 조물 제품 제조업	0	50	0
Arsenic	171	펄프, 종이 및 판지 제조업	0	38350	0
Arsenic	172	골판지, 종이 상자 및 종이 용기 제조업	0	45832	0
Arsenic	179	기타 종이 및 판지 제품 제조업	5	30886	0.06
Arsenic	181	인쇄 및 인쇄관련 산업	7	89347	0.03
Arsenic	182	기록매체 복제업	0	584	0
Arsenic	191	코크스 및 연탄 제조업	0	1628	0
Arsenic	192	석유 정제품 제조업	0	39530	0
Arsenic	201	기초 화학물질 제조업	113	124805	0.36
Arsenic	202	합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	10	110548	0.04
Arsenic	203	비료, 농약 및 살균, 살충제 제조업	8	14775	0.22
Arsenic	204	기타 화학제품 제조업	198	231754	0.34
Arsenic	205	화학섬유 제조업	0	23100	0

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율
Arsenic	211	기초 의약품 및 생물학적 제제 제조업	81	42343	0.77
Arsenic	212	의약품 제조업	308	94042	1.31
Arsenic	213	의료용품 및 기타 의약 관련제품 제조업	51	31702	0.64
Arsenic	221	고무제품 제조업	0	100494	0
Arsenic	222	플라스틱제품 제조업	16	297578	0.02
Arsenic	231	유리 및 유리제품 제조업	34	52345	0.26
Arsenic	232	내화, 비내화 요업제품 제조업	0	27226	0
Arsenic	233	시멘트, 석회, 플라스터 및 그 제품 제조업	0	94613	0
Arsenic	239	기타 비금속 광물제품 제조업	30	37902	0.32
Arsenic	241	1차 철강 제조업	72	205964	0.14
Arsenic	242	1차 비철금속 제조업	1002	70706	5.67
Arsenic	243	금속 주조업	2	52695	0.02
Arsenic	251	구조용 금속제품, 탱크 및 증기발생기 제조업	41	141363	0.12
Arsenic	252	무기 및 총포탄 제조업	0	11160	0
Arsenic	259	기타 금속 가공제품 제조업	10	420164	0.01
Arsenic	261	반도체 제조업	2940	467663	2.51
Arsenic	262	전자부품 제조업	108	511350	0.08
Arsenic	263	컴퓨터 및 주변장치 제조업	0	8096	0
Arsenic	264	통신 및 방송 장비 제조업	8	89874	0.04
Arsenic	265	영상 및 음향기기 제조업	0	181492	0
Arsenic	266	마그네틱 및 광학 매체 제조업	0	1586	0
Arsenic	271	의료용 기기 제조업	0	63290	0
Arsenic	272	측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀기기 제조업; 광학기기 제외	48	49621	0.39
Arsenic	273	사진장비 및 광학기기 제조업	0	22793	0
Arsenic	274	시계 및 시계부품 제조업	0	3496	0
Arsenic	281	전동기, 발전기 및 전기 변환 · 공급 · 제어 장치 제조업	8	107298	0.03

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율
Arsenic	282	일차전지 및 축전지 제조업	0	67358	0
Arsenic	283	절연선 및 케이블 제조업	0	34522	0
Arsenic	284	전구 및 조명장치 제조업	0	25174	0
Arsenic	285	가정용 기기 제조업	0	68982	0
Arsenic	289	기타 전기장비 제조업	0	52688	0
Arsenic	291	일반 목적용 기계 제조업	188	346805	0.22
Arsenic	292	특수 목적용 기계 제조업	340	366746	0.37
Arsenic	301	자동차용 엔진 및 자동차 제조업	12	316350	0.02
Arsenic	302	자동차 차체 및 트레일러 제조업	0	16222	0
Arsenic	303	자동차 부품 제조업	0	740584	0
Arsenic	304	자동차 재제조 부품 제조업	0	6185	0
Arsenic	311	선박 및 보트 건조업	0	384559	0
Arsenic	312	철도장비 제조업	0	13881	0
Arsenic	313	항공기, 우주선 및 부품 제조업	0	51178	0
Arsenic	319	그 외 기타 운송장비 제조업	19	10962	0.69
Arsenic	320	가구 제조업	0	53201	0
Arsenic	331	귀금속 및 장신용품 제조업	0	5449	0
Arsenic	332	악기 제조업	0	2076	0
Arsenic	333	운동 및 경기용품 제조업	0	7803	0
Arsenic	334	인형, 장난감 및 오락용품 제조업	0	1245	0
Arsenic	339	그 외 기타 제품 제조업	533	105015	2.03
Arsenic	340	산업용 기계 및 장비 수리업	23	13504	0.68
Arsenic	351	전기업	4695	92855	20.23
Arsenic	352	연료용 가스 제조 및 배관공급업	0	8426	0
Arsenic	353	증기, 냉·온수 및 공기조절 공급업	0	6834	0
Arsenic	360	수도업	0	7270	0
Arsenic	370	하수, 폐수 및 분뇨 처리업	28	20803	0.54

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율
Arsenic	381	폐기물 수집, 운반업	0	11645	0
Arsenic	382	폐기물 처리업	74	32026	0.92
Arsenic	383	해체, 선별 및 원료 재생업	3	11938	0.1
Arsenic	390	환경 정화 및 복원업	30	4486	2.67
Arsenic	411	건물 건설업	9	1154506	0
Arsenic	412	토목 건설업	173	368964	0.19
Arsenic	421	기반조성 및 시설물 축조관련 전문공사업	21	41720	0.2
Arsenic	422	건물설비 설치 공사업	225	36856	2.44
Arsenic	423	전기 및 통신 공사업	82	13801	2.38
Arsenic	424	실내건축 및 건축마무리 공사업	454	15861	11.45
Arsenic	425	시설물 유지관리 공사업	9	1282	2.81
Arsenic	426	건설장비 운영업	0	419	0
Arsenic	451	자동차 판매업	0	1909	0
Arsenic	452	자동차 부품 및 내장품 판매업	0	7349	0
Arsenic	453	모터사이클 및 부품 판매업	0	253	0
Arsenic	461	상품 중개업	0	1996	0
Arsenic	462	산업용 농·축산물 및 동·식물 도매업	0	4618	0
Arsenic	463	음·식료품 및 담배 도매업	2	18506	0.04
Arsenic	464	생활용품 도매업	0	16463	0
Arsenic	465	기계장비 및 관련 물품 도매업	2	23485	0.03
Arsenic	466	건축자재, 철물 및 난방장치 도매업	0	9544	0
Arsenic	467	기타 전문 도매업	23	23347	0.39
Arsenic	468	상품 종합 도매업	0	19060	0
Arsenic	471	종합 소매업	0	43966	0
Arsenic	472	음·식료품 및 담배 소매업	0	1929	0
Arsenic	473	가전제품 및 정보통신장비 소매업	0	598	0
Arsenic	474	섬유, 의복, 신발 및 가죽제품 소매업	0	3257	0

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율
Arsenic	475	기타 생활용품 소매업	0	1158	0
Arsenic	476	문화, 오락 및 여가 용품 소매업	0	639	0
Arsenic	477	연료 소매업	0	264	0
Arsenic	478	기타 상품 전문 소매업	12	3475	1.38
Arsenic	479	무점포 소매업	0	8478	0
Arsenic	491	철도 운송업	0	33205	0
Arsenic	492	육상 여객 운송업	0	131610	0
Arsenic	493	도로 화물 운송업	0	2741	0
Arsenic	494	소화물 전문 운송업	0	1909	0
Arsenic	495	파이프라인 운송업	0	680	0
Arsenic	501	해상 운송업	12	1503	3.19
Arsenic	502	내륙 수상 및 항만 내 운송업	0	3635	0
Arsenic	511	항공 여객 운송업	0	26537	0
Arsenic	512	항공 화물 운송업	0	381	0
Arsenic	521	보관 및 창고업	0	13629	0
Arsenic	529	기타 운송관련 서비스업	30	121193	0.1
Arsenic	551	일반 및 생활 숙박시설 운영업	2	73281	0.01
Arsenic	559	기타 숙박업	0	3823	0
Arsenic	561	음식점업	0	13579	0
Arsenic	562	주점 및 비알코올 음료점업	0	16	0
Arsenic	581	서적, 잡지 및 기타 인쇄물 출판업	0	19681	0
Arsenic	582	소프트웨어 개발 및 공급업	0	15407	0
Arsenic	591	영화, 비디오물, 방송프로그램 제작 및 배급업	0	742	0
Arsenic	592	오디오물 출판 및 원판 녹음업	0	0	0
Arsenic	601	라디오 방송업	0	0	0
Arsenic	602	텔레비전 방송업	0	3886	0
Arsenic	611	공영 우편업	0	6973	0

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율
Arsenic	612	전기 통신업	0	17074	0
Arsenic	620	컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업	8	447	7.16
Arsenic	631	자료처리, 호스팅, 포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업	0	106	0
Arsenic	639	기타 정보 서비스업	4	1389	1.15
Arsenic	641	은행 및 저축기관	0	196	0
Arsenic	642	신탁업 및 집합투자업	0	0	0
Arsenic	649	기타 금융업	0	1383	0
Arsenic	651	보험업	0	6009	0
Arsenic	652	재 보험업	0	0	0
Arsenic	653	연금 및 공제업	0	732	0
Arsenic	661	금융 지원 서비스업	0	122	0
Arsenic	662	보험 및 연금관련 서비스업	0	0	0
Arsenic	681	부동산 임대 및 공급업	23	44487	0.21
Arsenic	682	부동산 관련 서비스업	0	15235	0
Arsenic	701	자연과학 및 공학 연구개발업	262	231802	0.45
Arsenic	702	인문 및 사회과학 연구개발업	39	10568	1.48
Arsenic	711	법무관련 서비스업	0	0	0
Arsenic	712	회계 및 세무관련 서비스업	0	0	0
Arsenic	713	광고업	0	183	0
Arsenic	714	시장조사 및 여론조사업	0	0	0
Arsenic	715	회사 본부 및 경영 컨설팅 서비스업	36	23305	0.62
Arsenic	716	기타 전문 서비스업	55	5768	3.81
Arsenic	721	건축기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업	275	26779	4.11
Arsenic	729	기타 과학기술 서비스업	114	45036	1.01
Arsenic	731	수의학	0	0	0
Arsenic	732	전문 디자인업	0	249	0
Arsenic	733	사진 촬영 및 처리업	0	58	0

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율
Arsenic	739	그 외 기타 전문, 과학 및 기술 서비스업	23	21784	0.42
Arsenic	741	사업시설 유지·관리 서비스업	509	35751	5.69
Arsenic	742	건물·산업설비 청소 및 방제 서비스업	138	11296	4.89
Arsenic	743	조경 관리 및 유지 서비스업	0	367	0
Arsenic	751	고용알선 및 인력공급업	0	2945	0
Arsenic	752	여행사 및 기타 여행보조 서비스업	0	0	0
Arsenic	753	경비, 경호 및 탐정업	0	0	0
Arsenic	759	기타 사업지원 서비스업	12	16874	0.28
Arsenic	761	운송장비 임대업	0	1072	0
Arsenic	762	개인 및 가정용품 임대업	0	22	0
Arsenic	763	산업용 기계 및 장비 임대업	0	4445	0
Arsenic	764	무형재산권 임대업	6	5	480
Arsenic	841	입법 및 일반 정부 행정	22	96542	0.09
Arsenic	842	사회 및 산업정책 행정	17	29085	0.23
Arsenic	843	외무 및 국방 행정	0	1540	0
Arsenic	844	사법 및 공공질서 행정	0	471	0
Arsenic	845	사회보장 행정	0	0	0
Arsenic	851	초등 교육기관	0	21	0
Arsenic	852	중등 교육기관	0	37160	0
Arsenic	853	고등 교육기관	0	19589	0
Arsenic	854	특수학교, 외국인학교 및 대안학교	0	481	0
Arsenic	855	일반 교습 학원	0	0	0
Arsenic	856	기타 교육기관	0	3313	0
Arsenic	857	교육지원 서비스업	0	579	0
Arsenic	861	병원	2	1304146	0
Arsenic	862	의원	8	50482	0.06
Arsenic	863	공중 보건 의료업	0	34368	0

Chemical	SIC	Korean	측정건수	근로자수	분율
Arsenic	869	기타 보건업	2	41978	0.02
Arsenic	871	거주 복지시설 운영업	0	13314	0
Arsenic	872	비거주 복지시설 운영업	8	316	10.13
Arsenic	901	창작 및 예술관련 서비스업	0	144	0
Arsenic	902	도서관, 사적지 및 유사 여가관련 서비스업	4	6881	0.23
Arsenic	911	스포츠 서비스업	0	24447	0
Arsenic	912	유원지 및 기타 오락관련 서비스업	0	27017	0
Arsenic	941	산업 및 전문가 단체	12	3432	1.4
Arsenic	942	노동조합	0	0	0
Arsenic	949	기타 협회 및 단체	44	2204	7.99
Arsenic	951	컴퓨터 및 통신장비 수리업	0	1044	0
Arsenic	952	자동차 및 모터사이클 수리업	0	161301	0
Arsenic	953	개인 및 가정용품 수리업	0	1751	0
Arsenic	961	미용, 욕탕 및 유사 서비스업	0	75	0
Arsenic	969	그 외 기타 개인 서비스업	56	26428	0.85
Arsenic	970	가구 내 고용활동	0	0	0
Arsenic	981	자가 소비를 위한 가사 생산 활동	0	0	0
Arsenic	982	자가 소비를 위한 가사 서비스 활동	0	0	0
Arsenic	990	국제 및 외국기관	0	0	0

나) 특수건강진단 자료

- 특수건강진단자료 2020-2023 자료를 활용하여 분석함
- 특수건강진단자료에서 산출된 노출분율은 표가 매우 길기 때문에, IARC group 1 & 2A 발암물질 중 비소를 대표 물질로 <표 III-5>에 제시하였음
- 특수건강진단자료를 이용하여 산출된 전체 2020 IARC group 1 & 2A 발암물질의 노출분율은 웹사이트 <https://k-carex.shinyapps.io/SHED_population_2020>에서 제공하였음
- 야간근무 (Shiftwork) 의 노출분율 분모 계산시에 야간특수검진 만 받은 사업장은 제외하였기 때문에, 야간근무의 노출분율은 고평가 되었을 가능성이 높음
- 전리방사선 (Radiation) 의 노출인구 추정은 원자력발전, 의료업은 과학기술부, 보건복지부 관련 통계를 반영하지 않았기 때문에 부정확함

〈표 Ⅲ-5〉 특수건강진단 2020년 IARC group 1&2A 물질 노출분율

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)
Arsenic	011	작물 재배업	4	1973	0.2	7	1921	0.36	11	3894	0.28
Arsenic	012	축산업	0	2343	0	0	1940	0	0	4283	0
Arsenic	013	작물재배 및 축산 복합농업	0	1299	0	0	685	0	0	1984	0
Arsenic	014	작물재배 및 축산 관련 서비스업	0	2772	0	2	2848	0.07	2	5620	0.04
Arsenic	015	수렵 및 관련 서비스업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	020	임업	0	1787	0	0	159	0	0	1946	0
Arsenic	031	어로 어업	0	100	0	0	35	0	0	135	0
Arsenic	032	양식어업 및 어업관련 서비스업	0	1216	0	0	1074	0	0	2290	0
Arsenic	051	석탄 광업	0	5179	0	0	332	0	0	5511	0
Arsenic	052	원유 및 천연가스 채굴업	0	320	0	0	15	0	0	335	0
Arsenic	061	철 광업	0	393	0	0	22	0	0	415	0
Arsenic	062	비철금속 광업	68	1134	6	0	207	0	68	1341	5.07
Arsenic	071	토사석 광업	0	7662	0	0	922	0	0	8584	0
Arsenic	072	기타 비금속광물 광업	0	1455	0	0	367	0	0	1822	0
Arsenic	080	광업 지원 서비스업	0	1364	0	0	197	0	0	1561	0
Arsenic	101	도축, 육류 가공 및 저장 처리업	0	24236	0	0	19515	0	0	43751	0
Arsenic	102	수산물 가공 및 저장 처리업	0	11795	0	0	13795	0	0	25590	0
Arsenic	103	과실, 채소 가공 및 저장 처리업	0	4928	0	0	5844	0	0	10772	0
Arsenic	104	동물성 및 식물성 유지 제조업	0	1844	0	0	519	0	0	2363	0
Arsenic	105	낙농제품 및 식용빙과류 제조업	35	17941	0.2	50	6433	0.78	85	24374	0.35
Arsenic	106	곡물가공품, 전분 및 전분제품 제조업	71	12745	0.56	18	4458	0.4	89	17203	0.52
Arsenic	107	기타 식품 제조업	81	96722	0.08	75	72460	0.1	156	169182	0.09
Arsenic	108	동물용 사료 및 조제식품 제조업	0	11093	0	0	2231	0	0	13324	0

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)
Arsenic	111	알코올음료 제조업	0	12891	0	0	4199	0	0	17090	0
Arsenic	112	비알코올음료 및 얼음 제조업	0	15092	0	0	4280	0	0	19372	0
Arsenic	120	담배 제조업	0	7061	0	0	1718	0	0	8779	0
Arsenic	131	방직 및 가공사 제조업	0	10263	0	0	8202	0	0	18465	0
Arsenic	132	직물직조 및 직물제품 제조업	0	19187	0	0	11574	0	0	30761	0
Arsenic	133	편조원단 제조업	0	755	0	0	460	0	0	1215	0
Arsenic	134	섬유제품 염색, 정리 및 마무리 가공업	0	25037	0	0	6259	0	0	31296	0
Arsenic	139	기타 섬유제품 제조업	0	21330	0	0	8788	0	0	30118	0
Arsenic	141	봉제의복 제조업	0	2825	0	0	2576	0	0	5401	0
Arsenic	142	모피제품 제조업	0	210	0	0	17	0	0	227	0
Arsenic	143	편조의를복 제조업	0	96	0	0	78	0	0	174	0
Arsenic	144	의복 액세서리 제조업	0	1763	0	0	1678	0	0	3441	0
Arsenic	151	가죽, 가방 및 유사제품 제조업	0	4797	0	0	2349	0	0	7146	0
Arsenic	152	신발 및 신발 부분품 제조업	0	9001	0	0	5365	0	0	14366	0
Arsenic	161	제재 및 목재 가공업	0	8274	0	0	2401	0	0	10675	0
Arsenic	162	나무제품 제조업	0	22392	0	0	3942	0	0	26334	0
Arsenic	163	코르크 및 조물 제품 제조업	0	44	0	0	10	0	0	54	0
Arsenic	171	펄프, 종이 및 판지 제조업	0	23043	0	0	3047	0	0	26090	0
Arsenic	172	골판지, 종이 상자 및 종이 용기 제조업	0	25374	0	0	4609	0	0	29983	0
Arsenic	179	기타 종이 및 판지 제품 제조업	0	19443	0	0	4618	0	0	24061	0
Arsenic	181	인쇄 및 인쇄관련 산업	0	48179	0	0	13015	0	0	61194	0
Arsenic	182	기록매체 복제업	0	298	0	0	60	0	0	358	0
Arsenic	191	코크스 및 연탄 제조업	0	1767	0	0	256	0	0	2023	0
Arsenic	192	석유 정제품 제조업	0	32735	0	0	7010	0	0	39745	0
Arsenic	201	기초 화학물질 제조업	1063	87445	1.22	48	9139	0.53	1111	96584	1.15

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)
Arsenic	202	합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	302	73647	0.41	26	12176	0.21	328	85823	0.38
Arsenic	203	비료, 농약 및 살균, 살충제 제조업	18	8011	0.22	0	1633	0	18	9644	0.19
Arsenic	204	기타 화학제품 제조업	1125	160050	0.7	292	42587	0.69	1417	202637	0.7
Arsenic	205	화학섬유 제조업	0	13929	0	0	2134	0	0	16063	0
Arsenic	211	기초 의약품 및 생물학적 제제 제조업	346	14591	2.37	427	7852	5.44	773	22443	3.44
Arsenic	212	의약품 제조업	1082	53229	2.03	1144	33935	3.37	2226	87164	2.55
Arsenic	213	의료용품 및 기타 의약 관련제품 제조업	254	16809	1.51	212	7955	2.66	466	24764	1.88
Arsenic	221	고무제품 제조업	2	81269	0	0	12812	0	2	94081	0
Arsenic	222	플라스틱제품 제조업	0	158893	0	2	49818	0	2	208711	0
Arsenic	231	유리 및 유리제품 제조업	48	45414	0.11	5	9836	0.05	53	55250	0.1
Arsenic	232	내화, 비내화 요업제품 제조업	0	19906	0	0	3684	0	0	23590	0
Arsenic	233	시멘트, 석회, 플라스틱 및 그 제품 제조업	0	57351	0	0	8442	0	0	65793	0
Arsenic	239	기타 비금속 광물제품 제조업	799	31824	2.51	6	6210	0.1	805	38034	2.12
Arsenic	241	1차 철강 제조업	672	192999	0.35	7	12650	0.06	679	205649	0.33
Arsenic	242	1차 비철금속 제조업	887	60569	1.46	14	6645	0.21	901	67214	1.34
Arsenic	243	금속 주조업	14	36667	0.04	0	4918	0	14	41585	0.03
Arsenic	251	구조용 금속제품, 탱크 및 증기발생기 제조업	138	76854	0.18	10	11665	0.09	148	88519	0.17
Arsenic	252	무기 및 총포탄 제조업	0	13574	0	0	2373	0	0	15947	0
Arsenic	259	기타 금속 가공제품 제조업	30	272946	0.01	2	55068	0	32	328014	0.01
Arsenic	261	반도체 제조업	7921	134895	5.87	3230	81661	3.96	11151	216556	5.15
Arsenic	262	전자부품 제조업	10935	559843	1.95	2330	217382	1.07	13265	777225	1.71
Arsenic	263	컴퓨터 및 주변장치 제조업	3	10280	0.03	0	2484	0	3	12764	0.02
Arsenic	264	통신 및 방송 장비 제조업	0	52088	0	0	25432	0	0	77520	0
Arsenic	265	영상 및 음향기기 제조업	19	33464	0.06	6	13733	0.04	25	47197	0.05

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)
Arsenic	266	마그네틱 및 광학 매체 제조업	0	1645	0	0	396	0	0	2041	0
Arsenic	271	의료용 기기 제조업	40	32075	0.12	78	15943	0.49	118	48018	0.25
Arsenic	272	측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀기기 제조업; 광학기기 제외	716	40371	1.77	79	10953	0.72	795	51324	1.55
Arsenic	273	사진장비 및 광학기기 제조업	0	11324	0	0	6215	0	0	17539	0
Arsenic	274	시계 및 시계부품 제조업	0	1417	0	0	372	0	0	1789	0
Arsenic	281	전동기, 발전기 및 전기 변환 · 공급 · 제어 장치 제조업	67	64754	0.1	1	14964	0.01	68	79718	0.09
Arsenic	282	일차전지 및 축전지 제조업	4	43561	0.01	0	7069	0	4	50630	0.01
Arsenic	283	절연선 및 케이블 제조업	0	24004	0	0	4451	0	0	28455	0
Arsenic	284	전구 및 조명장치 제조업	0	14261	0	0	5417	0	0	19678	0
Arsenic	285	가정용 기기 제조업	47	42532	0.11	20	13886	0.14	67	56418	0.12
Arsenic	289	기타 전기장비 제조업	360	38708	0.93	16	8998	0.18	376	47706	0.79
Arsenic	291	일반 목적용 기계 제조업	927	240909	0.38	19	42537	0.04	946	283446	0.33
Arsenic	292	특수 목적용 기계 제조업	3696	283831	1.3	961	48795	1.97	4657	332626	1.4
Arsenic	301	자동차용 엔진 및 자동차 제조업	18	221833	0.01	0	9214	0	18	231047	0.01
Arsenic	302	자동차 차체 및 트레일러 제조업	0	9842	0	0	1642	0	0	11484	0
Arsenic	303	자동차 신품 부품 제조업	4	548186	0	0	129650	0	4	677836	0
Arsenic	304	자동차 재제조 부품 제조업	0	9692	0	0	1793	0	0	11485	0
Arsenic	311	선박 및 보트 건조업	0	365393	0	0	35500	0	0	400893	0
Arsenic	312	철도장비 제조업	0	14977	0	0	1799	0	0	16776	0
Arsenic	313	항공기, 우주선 및 부품 제조업	0	42925	0	0	3839	0	0	46764	0
Arsenic	319	그 외 기타 운송장비 제조업	6	8411	0.07	0	2432	0	6	10843	0.06
Arsenic	320	가구 제조업	0	25229	0	0	5617	0	0	30846	0
Arsenic	331	귀금속 및 장신용품 제조업	0	2193	0	0	1009	0	0	3202	0

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)
Arsenic	332	약기 제조업	0	1413	0	0	713	0	0	2126	0
Arsenic	333	운동 및 경기용품 제조업	0	4047	0	0	1338	0	0	5385	0
Arsenic	334	인형, 장난감 및 오락용품 제조업	0	533	0	0	175	0	0	708	0
Arsenic	339	그 외 기타 제품 제조업	395	160937	0.25	37	46974	0.08	432	207911	0.21
Arsenic	340	산업용 기계 및 장비 수리업	433	18305	2.37	5	1775	0.28	438	20080	2.18
Arsenic	351	전기업	9953	87206	11.41	405	11662	3.47	10358	98868	10.48
Arsenic	352	연료용 가스 제조 및 배관공급업	7	14402	0.05	2	2732	0.07	9	17134	0.05
Arsenic	353	증기, 냉온수 및 공기조절 공급업	97	13780	0.7	0	3475	0	97	17255	0.56
Arsenic	360	수도업	3	8474	0.04	0	2463	0	3	10937	0.03
Arsenic	370	하수, 폐수 및 분뇨 처리업	67	15583	0.43	0	2079	0	67	17662	0.38
Arsenic	381	폐기물 수집, 운반업	39	11696	0.33	0	1574	0	39	13270	0.29
Arsenic	382	폐기물 처리업	34	20416	0.17	0	5230	0	34	25646	0.13
Arsenic	383	해체, 선별 및 원료 재생업	20	5654	0.35	0	1167	0	20	6821	0.29
Arsenic	390	환경 정화 및 복원업	40	3097	1.29	8	679	1.18	48	3776	1.27
Arsenic	411	건물 건설업	560	513219	0.11	6	50957	0.01	566	564176	0.1
Arsenic	412	토목 건설업	994	433751	0.23	30	44756	0.07	1024	478507	0.21
Arsenic	421	기반조성 및 시설물 축조관련 전문공사업	68	187448	0.04	0	27350	0	68	214798	0.03
Arsenic	422	건물설비 설치 공사업	1515	183253	0.83	37	15959	0.23	1552	199212	0.78
Arsenic	423	전기 및 통신 공사업	901	135042	0.67	25	17231	0.15	926	152273	0.61
Arsenic	424	실내건축 및 건축마무리 공사업	30	54145	0.06	1	8752	0.01	31	62897	0.05
Arsenic	425	시설물 유지관리 공사업	7	7448	0.09	0	2216	0	7	9664	0.07
Arsenic	426	건설장비 운영업	62	2989	2.07	0	484	0	62	3473	1.79
Arsenic	451	자동차 판매업	0	12000	0	0	2284	0	0	14284	0
Arsenic	452	자동차 부품 및 내장품 판매업	0	8541	0	0	2497	0	0	11038	0
Arsenic	453	모터사이클 및 부품 판매업	0	615	0	0	153	0	0	768	0

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)
Arsenic	461	상품 중개업	36	8114	0.44	17	3797	0.45	53	11911	0.44
Arsenic	462	산업용 농·축산물 및 동·식물 도매업	0	5531	0	0	1801	0	0	7332	0
Arsenic	463	음·식료품 및 담배 도매업	0	25578	0	0	21420	0	0	46998	0
Arsenic	464	생활용품 도매업	101	23651	0.43	87	15838	0.55	188	39489	0.48
Arsenic	465	기계장비 및 관련 물품 도매업	4162	34981	11.9	224	8262	2.71	4386	43243	10.14
Arsenic	466	건축자재, 철물 및 난방장치 도매업	22	9769	0.23	0	1632	0	22	11401	0.19
Arsenic	467	기타 전문 도매업	8	25476	0.03	0	6911	0	8	32387	0.02
Arsenic	468	상품 종합 도매업	5	42262	0.01	0	15588	0	5	57850	0.01
Arsenic	471	종합 소매업	0	31645	0	0	8490	0	0	40135	0
Arsenic	472	음·식료품 및 담배 소매업	0	3229	0	0	5177	0	0	8406	0
Arsenic	473	가전제품 및 정보통신장비 소매업	0	714	0	0	109	0	0	823	0
Arsenic	474	섬유, 의복, 신발 및 가죽제품 소매업	0	1885	0	0	1148	0	0	3033	0
Arsenic	475	기타 생활용품 소매업	0	2527	0	0	561	0	0	3088	0
Arsenic	476	문화, 오락 및 여가 용품 소매업	0	360	0	0	198	0	0	558	0
Arsenic	477	연료 소매업	0	6897	0	0	1414	0	0	8311	0
Arsenic	478	기타 상품 전문 소매업	127	6628	1.92	79	1793	4.41	206	8421	2.45
Arsenic	479	무점포 소매업	1686	5539	30.44	520	4907	10.6	2206	10446	21.12
Arsenic	491	철도 운송업	0	71428	0	0	15145	0	0	86573	0
Arsenic	492	육상 여객 운송업	138	252477	0.05	0	29761	0	138	282238	0.05
Arsenic	493	도로 화물 운송업	4	45096	0.01	0	1752	0	4	46848	0.01
Arsenic	494	소화물 전문 운송업	0	10160	0	0	7644	0	0	17804	0
Arsenic	495	파이프라인 운송업	0	2025	0	0	118	0	0	2143	0
Arsenic	501	해상 운송업	30	2793	1.07	0	214	0	30	3007	1
Arsenic	502	내륙 수상 및 항만 내 운송업	0	6551	0	0	272	0	0	6823	0
Arsenic	511	항공 여객 운송업	6	18020	0.03	2	9717	0.02	8	27737	0.03

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)
Arsenic	512	항공 화물 운송업	0	208	0	0	13	0	0	221	0
Arsenic	521	보관 및 창고업	0	16842	0	0	7004	0	0	23846	0
Arsenic	529	기타 운송관련 서비스업	501	248124	0.2	7	55766	0.01	508	303890	0.17
Arsenic	551	일반 및 생활 숙박시설 운영업	2	31555	0.01	0	23996	0	2	55551	0
Arsenic	559	기타 숙박업	0	5340	0	0	2600	0	0	7940	0
Arsenic	561	음식점업	4	38340	0.01	2	36784	0.01	6	75124	0.01
Arsenic	562	주점 및 비알코올 음료점업	0	157	0	0	176	0	0	333	0
Arsenic	581	서적, 잡지 및 기타 인쇄물 출판업	8	17488	0.05	2	4971	0.04	10	22459	0.04
Arsenic	582	소프트웨어 개발 및 공급업	781	15641	4.99	72	6016	1.2	853	21657	3.94
Arsenic	591	영화, 비디오물, 방송프로그램 제작 및 배급업	0	1318	0	0	744	0	0	2062	0
Arsenic	592	오디오물 출판 및 원판 녹음업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	601	라디오 방송업	0	250	0	0	154	0	0	404	0
Arsenic	602	텔레비전 방송업	0	4754	0	0	2116	0	0	6870	0
Arsenic	611	공영 우편업	0	1952	0	0	608	0	0	2560	0
Arsenic	612	전기 통신업	82	92328	0.09	5	25793	0.02	87	118121	0.07
Arsenic	620	컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업	12	7895	0.15	0	1957	0	12	9852	0.12
Arsenic	631	자료처리, 호스팅, 포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업	0	2327	0	0	608	0	0	2935	0
Arsenic	639	기타 정보 서비스업	0	2789	0	9	4209	0.21	9	6998	0.13
Arsenic	641	은행 및 저축기관	0	19464	0	0	5931	0	0	25395	0
Arsenic	642	신탁업 및 집합투자업	0	53	0	0	11	0	0	64	0
Arsenic	649	기타 금융업	0	8764	0	0	6279	0	0	15043	0
Arsenic	651	보험업	0	7943	0	0	6127	0	0	14070	0
Arsenic	652	재 보험업	0	6	0	0	3	0	0	9	0

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)
Arsenic	653	연금 및 공제업	0	102	0	0	100	0	0	202	0
Arsenic	661	금융 지원 서비스업	0	4244	0	0	2704	0	0	6948	0
Arsenic	662	보험 및 연금관련 서비스업	0	2726	0	0	1186	0	0	3912	0
Arsenic	681	부동산 임대 및 공급업	191	29878	0.64	57	14420	0.4	248	44298	0.56
Arsenic	682	부동산 관련 서비스업	29	13899	0.21	0	4538	0	29	18437	0.16
Arsenic	701	자연과학 및 공학 연구개발업	555	161213	0.34	414	51505	0.8	969	212718	0.46
Arsenic	702	인문 및 사회과학 연구개발업	16	5922	0.27	9	4453	0.2	25	10375	0.24
Arsenic	711	법무관련 서비스업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	712	회계 및 세무관련 서비스업	0	100	0	0	80	0	0	180	0
Arsenic	713	광고업	0	151	0	0	65	0	0	216	0
Arsenic	714	시장조사 및 여론조사업	0	14	0	0	5	0	0	19	0
Arsenic	715	회사 본부 및 경영 컨설팅 서비스업	2400	39485	6.08	90	16439	0.55	2490	55924	4.45
Arsenic	716	기타 전문 서비스업	47	4900	0.96	3	4802	0.06	50	9702	0.52
Arsenic	721	건축기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업	248	59319	0.42	183	13297	1.38	431	72616	0.59
Arsenic	729	기타 과학기술 서비스업	884	37467	2.36	313	13216	2.37	1197	50683	2.36
Arsenic	731	수익업	0	15	0	0	50	0	0	65	0
Arsenic	732	전문 디자인업	0	1383	0	0	221	0	0	1604	0
Arsenic	733	사진 촬영 및 처리업	0	21	0	0	24	0	0	45	0
Arsenic	739	그 외 기타 전문, 과학 및 기술 서비스업	225	32536	0.69	264	9601	2.75	489	42137	1.16
Arsenic	741	사업시설 유지관리 서비스업	2009	119745	1.68	70	28484	0.25	2079	148229	1.4
Arsenic	742	건물 · 산업설비 청소 및 방제 서비스업	736	47180	1.56	94	32835	0.29	830	80015	1.04
Arsenic	743	조경 관리 및 유지 서비스업	0	1153	0	0	189	0	0	1342	0
Arsenic	751	고용알선 및 인력공급업	1032	143121	0.72	894	73167	1.22	1926	216288	0.89
Arsenic	752	여행사 및 기타 여행보조 서비스업	0	1811	0	0	2030	0	0	3841	0

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)
Arsenic	753	경비, 경호 및 탐정업	351	97818	0.36	203	47889	0.42	554	145707	0.38
Arsenic	759	기타 사업지원 서비스업	108	82308	0.13	98	37775	0.26	206	120083	0.17
Arsenic	761	운송장비 임대업	0	1488	0	0	197	0	0	1685	0
Arsenic	762	개인 및 가정용품 임대업	0	134	0	0	113	0	0	247	0
Arsenic	763	산업용 기계 및 장비 임대업	87	14841	0.59	2	844	0.24	89	15685	0.57
Arsenic	764	무형재산권 임대업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	841	입법 및 일반 정부 행정	98	71795	0.14	79	42069	0.19	177	113864	0.16
Arsenic	842	사회 및 산업정책 행정	236	33109	0.71	245	36835	0.67	481	69944	0.69
Arsenic	843	외무 및 국방 행정	0	383	0	0	96	0	0	479	0
Arsenic	844	사법 및 공공질서 행정	0	103903	0	0	26200	0	0	130103	0
Arsenic	845	사회보장 행정	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	851	초등 교육기관	0	5939	0	0	13971	0	0	19910	0
Arsenic	852	중등 교육기관	0	9350	0	0	6104	0	0	15454	0
Arsenic	853	고등 교육기관	25	49679	0.05	24	37241	0.06	49	86920	0.06
Arsenic	854	특수학교, 외국인학교 및 대안학교	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Arsenic	855	일반 교습 학원	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	856	기타 교육기관	0	1232	0	0	651	0	0	1883	0
Arsenic	857	교육지원 서비스업	0	3679	0	0	1946	0	0	5625	0
Arsenic	861	병원	53	318237	0.02	106	725152	0.01	159	1043389	0.02
Arsenic	862	의원	8	14645	0.05	11	32194	0.03	19	46839	0.04
Arsenic	863	공중 보건 의료업	32	9198	0.35	74	22692	0.33	106	31890	0.33
Arsenic	869	기타 보건업	4	20604	0.02	10	42593	0.02	14	63197	0.02
Arsenic	871	거주 복지시설 운영업	0	6591	0	0	18860	0	0	25451	0
Arsenic	872	비거주 복지시설 운영업	0	645	0	0	389	0	0	1034	0
Arsenic	901	창작 및 예술관련 서비스업	0	1044	0	0	604	0	0	1648	0

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)	수검자	근로자수	분율 (%)
Arsenic	902	도서관, 사적지 및 유사 여가관련 서비스업	0	9543	0	0	5900	0	0	15443	0
Arsenic	911	스포츠 서비스업	16	30031	0.05	0	13592	0	16	43623	0.04
Arsenic	912	유원지 및 기타 오락관련 서비스업	0	16647	0	0	8260	0	0	24907	0
Arsenic	941	산업 및 전문가 단체	23	1345	1.71	26	480	5.42	49	1825	2.68
Arsenic	942	노동조합	160	349	45.85	0	150	0	160	499	32.06
Arsenic	949	기타 협회 및 단체	0	12562	0	2	3123	0.06	2	15685	0.01
Arsenic	951	컴퓨터 및 통신장비 수리업	23	749	3.07	0	101	0	23	850	2.71
Arsenic	952	자동차 및 모터사이클 수리업	0	86815	0	0	17720	0	0	104535	0
Arsenic	953	개인 및 가정용품 수리업	0	55323	0	0	8497	0	0	63820	0
Arsenic	961	미용, 욕탕 및 유사 서비스업	0	63	0	0	147	0	0	210	0
Arsenic	969	그 외 기타 개인 서비스업	327	54211	0.6	208	16400	1.27	535	70611	0.76
Arsenic	970	가구 내 고용활동	0	2	0	0	3	0	0	5	0
Arsenic	981	자가 소비를 위한 가사 생산 활동	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	982	자가 소비를 위한 가사 서비스 활동	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	990	국제 및 외국기관	0	72	0	0	44	0	0	116	0

다) 작업환경실태조사 자료

- 작업환경실태조사자료 2019 자료를 활용하여 분석함
- 작업환경실태조사에서 산출된 노출분율은 표가 매우 길기 때문에, IARC group 1 & 2A 발암물질 중 비소를 대표 물질로 〈표 III-6〉에 제시하였음
- 작업환경실태조사자료를 이용하여 산출된 전체 2020 IARC group 1 & 2A 발암물질의 노출분율은 웹사이트 〈https://k-carex.shinyapps.io/WECS_population_2020〉에서 제공하였음

〈표 III-6〉 작업환경실태조사 2020년 IARC group 1&2A 물질 노출분율

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			노출자	근로자수	분율 (%)	노출자	근로자수	분율 (%)	전체	근로자수	분율 (%)
Arsenic	011	작물 재배업	0	18261	0	0	21153	0	0	39415	0
Arsenic	012	축산업	0	31503	0	0	7473	0	0	38977	0
Arsenic	013	작물재배 및 축산 복합농업	0	2	0	0	0	0	0	2	0
Arsenic	014	작물재배 및 축산 관련 서비스업	0	260	0	0	122	0	0	382	0
Arsenic	015	수렵 및 관련 서비스업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	020	임업	0	59914	0	0	94277	0	0	154190	0
Arsenic	031	어로 어업	0	115	0	0	52	0	0	167	0
Arsenic	032	양식어업 및 어업관련 서비스업	0	317	0	0	131	0	0	449	0
Arsenic	051	석탄 광업	0	1568	0	0	80	0	0	1648	0
Arsenic	052	원유 및 천연가스 채굴업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	061	철 광업	0	8	0	0	5	0	0	13	0
Arsenic	062	비철금속 광업	0	341	0	0	18	0	0	359	0
Arsenic	071	토사석 광업	0	7903	0	0	871	0	0	8774	0
Arsenic	072	기타 비금속광물 광업	0	454	0	0	96	0	0	550	0
Arsenic	080	광업 지원 서비스업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	101	도축, 육류 가공 및 저장 처리업	0	45844	0	0	34825	0	0	80668	0
Arsenic	102	수산물 가공 및 저장 처리업	0	15115	0	0	23165	0	0	38279	0
Arsenic	103	과실, 채소 가공 및 저장 처리업	0	10847	0	0	17952	0	0	28799	0
Arsenic	104	동물성 및 식물성 유지 제조업	0	2608	0	0	1124	0	0	3732	0
Arsenic	105	낙농제품 및 식용빙과류 제조업	0	10579	0	0	3678	0	0	14257	0
Arsenic	106	곡물가공품, 전분 및 전분제품 제조업	0	12937	0	0	6646	0	0	19584	0
Arsenic	107	기타 식품 제조업	1	68816	0	1	69969	0	2	138785	0
Arsenic	108	동물용 사료 및 조제식품 제조업	1	11359	0.01	2	3096	0.06	4	14455	0.03

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			노출자	근로자수	분율 (%)	노출자	근로자수	분율 (%)	전체	근로자수	분율 (%)
Arsenic	111	알코올음료 제조업	4	8080	0.05	1	2161	0.05	5	10241	0.05
Arsenic	112	비알코올음료 및 얼음 제조업	0	11565	0	0	4670	0	0	16235	0
Arsenic	120	담배 제조업	0	2321	0	0	330	0	0	2652	0
Arsenic	131	방직 및 가공사 제조업	0	7763	0	0	6438	0	0	14201	0
Arsenic	132	직물직조 및 직물제품 제조업	0	21126	0	0	19312	0	0	40438	0
Arsenic	133	편조원단 제조업	0	4995	0	0	2006	0	0	7001	0
Arsenic	134	섬유제품 염색, 정리 및 마무리 가공업	0	21736	0	0	7081	0	0	28817	0
Arsenic	139	기타 섬유제품 제조업	0	16867	0	0	11553	0	0	28420	0
Arsenic	141	봉제의복 제조업	0	25720	0	0	51357	0	0	77077	0
Arsenic	142	모피제품 제조업	0	813	0	0	790	0	0	1604	0
Arsenic	143	편조의복 제조업	0	2134	0	0	2702	0	0	4835	0
Arsenic	144	의복 액세서리 제조업	0	4208	0	0	5313	0	0	9521	0
Arsenic	151	가죽, 가방 및 유사제품 제조업	0	6693	0	0	5207	0	0	11900	0
Arsenic	152	신발 및 신발 부분품 제조업	0	8535	0	0	5421	0	0	13956	0
Arsenic	161	제재 및 목재 가공업	0	7010	0	0	1703	0	0	8713	0
Arsenic	162	나무제품 제조업	0	27560	0	0	5480	0	0	33040	0
Arsenic	163	코르크 및 조물 제품 제조업	0	213	0	0	90	0	0	303	0
Arsenic	171	펄프, 종이 및 판지 제조업	0	14921	0	0	2360	0	0	17282	0
Arsenic	172	골판지, 종이 상자 및 종이 용기 제조업	0	28107	0	0	9356	0	0	37463	0
Arsenic	179	기타 종이 및 판지 제품 제조업	0	14694	0	2	7016	0.03	2	21710	0.01
Arsenic	181	인쇄 및 인쇄관련 산업	1	47428	0	5	24243	0.02	6	71671	0.01
Arsenic	182	기록매체 복제업	0	313	0	0	281	0	0	594	0
Arsenic	191	코크스 및 연탄 제조업	0	684	0	0	105	0	0	789	0
Arsenic	192	석유 정제품 제조업	1	12892	0.01	1	1373	0.07	2	14265	0.01
Arsenic	201	기초 화학물질 제조업	17	40119	0.04	0	5103	0	17	45222	0.04

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			노출자	근로자수	분율 (%)	노출자	근로자수	분율 (%)	전체	근로자수	분율 (%)
Arsenic	202	합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	496	46416	1.07	0	6531	0	496	52947	0.94
Arsenic	203	비료, 농약 및 살균, 살충제 제조업	0	8277	0	0	1947	0	0	10224	0
Arsenic	204	기타 화학제품 제조업	78	68638	0.11	36	35825	0.1	115	104462	0.11
Arsenic	205	화학섬유 제조업	5	9105	0.05	0	1364	0	5	10469	0.05
Arsenic	211	기초 의약품 및 생물학적 제제 제조업	28	8419	0.33	19	4150	0.46	47	12570	0.37
Arsenic	212	의약품 제조업	310	29735	1.04	194	18568	1.04	504	48303	1.04
Arsenic	213	의료용품 및 기타 의약 관련제품 제조업	0	3955	0	0	3486	0	0	7441	0
Arsenic	221	고무제품 제조업	0	40078	0	0	10185	0	0	50263	0
Arsenic	222	플라스틱제품 제조업	52	2E+05	0.03	9	70567	0.01	61	241746	0.03
Arsenic	231	유리 및 유리제품 제조업	2	24167	0.01	0	5384	0	2	29551	0.01
Arsenic	232	내화, 비내화 요업제품 제조업	0	12203	0	0	3725	0	0	15927	0
Arsenic	233	시멘트, 석회, 플라스터 및 그 제품 제조업	1	39006	0	0	4611	0	1	43617	0
Arsenic	239	기타 비금속 광물제품 제조업	0	21338	0	0	3975	0	0	25313	0
Arsenic	241	1차 철강 제조업	0	72244	0	0	5960	0	0	78203	0
Arsenic	242	1차 비철금속 제조업	89	26913	0.33	0	3546	0	89	30459	0.29
Arsenic	243	금속 주조업	35	18838	0.19	1	2929	0.03	36	21767	0.17
Arsenic	251	구조용 금속제품, 탱크 및 증기발생기 제조업	1	1E+05	0	0	19287	0	1	131047	0
Arsenic	252	무기 및 총포탄 제조업	0	6593	0	0	699	0	0	7292	0
Arsenic	259	기타 금속 가공제품 제조업	16	3E+05	0.01	0	66165	0	16	317196	0.01
Arsenic	261	반도체 제조업	22057	60182	36.65	17190	39072	44	39247	99255	39.54
Arsenic	262	전자부품 제조업	2	2E+05	0	0	65419	0	2	219994	0
Arsenic	263	컴퓨터 및 주변장치 제조업	0	7926	0	0	3232	0	0	11159	0
Arsenic	264	통신 및 방송 장비 제조업	1	52515	0	1	19269	0.01	3	71785	0

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			노출자	근로자수	분율 (%)	노출자	근로자수	분율 (%)	전체	근로자수	분율 (%)
Arsenic	265	영상 및 음향기기 제조업	0	18932	0	0	6889	0	0	25821	0
Arsenic	266	마그네틱 및 광학 매체 제조업	0	339	0	0	289	0	0	628	0
Arsenic	271	의료용 기기 제조업	4	33465	0.01	0	20593	0	4	54058	0.01
Arsenic	272	측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀기기 제조업; 광학기기 제외	0	46824	0	0	14120	0	0	60944	0
Arsenic	273	사진장비 및 광학기기 제조업	0	10545	0	0	5559	0	0	16104	0
Arsenic	274	시계 및 시계부품 제조업	0	396	0	0	300	0	0	696	0
Arsenic	281	전동기, 발전기 및 전기 변환 · 공급 · 제어 장치 제조업	0	80296	0	0	25260	0	0	105556	0
Arsenic	282	일차전지 및 축전지 제조업	53	25513	0.21	32	4126	0.78	85	29639	0.29
Arsenic	283	절연선 및 케이블 제조업	0	18245	0	0	10280	0	0	28524	0
Arsenic	284	전구 및 조명장치 제조업	0	22266	0	0	10226	0	0	32492	0
Arsenic	285	가정용 기기 제조업	0	30982	0	0	13404	0	0	44386	0
Arsenic	289	기타 전기장비 제조업	0	18033	0	0	6664	0	0	24697	0
Arsenic	291	일반 목적용 기계 제조업	2	2E+05	0	0	46529	0	2	265538	0
Arsenic	292	특수 목적용 기계 제조업	4	2E+05	0	0	33890	0	4	250541	0
Arsenic	301	자동차용 엔진 및 자동차 제조업	0	1E+05	0	0	4936	0	0	113119	0
Arsenic	302	자동차 차체 및 트레일러 제조업	0	10320	0	0	1350	0	0	11671	0
Arsenic	303	자동차 신품 부품 제조업	11	2E+05	0	0	68201	0	11	303360	0
Arsenic	304	자동차 재제조 부품 제조업	0	1350	0	0	374	0	0	1724	0
Arsenic	311	선박 및 보트 건조업	98	134815	0.07	5	14214	0.04	104	149028	0.07
Arsenic	312	철도장비 제조업	0	6067	0	0	613	0	0	6680	0
Arsenic	313	항공기, 우주선 및 부품 제조업	0	15559	0	0	1644	0	0	17204	0
Arsenic	319	그 외 기타 운송장비 제조업	0	3108	0	0	844	0	0	3952	0
Arsenic	320	가구 제조업	0	41386	0	0	10787	0	0	52173	0

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			노출자	근로자수	분율 (%)	노출자	근로자수	분율 (%)	전체	근로자수	분율 (%)
Arsenic	331	귀금속 및 장신용품 제조업	0	4119	0	0	3524	0	0	7644	0
Arsenic	332	약기 제조업	0	1247	0	0	1012	0	0	2259	0
Arsenic	333	운동 및 경기용품 제조업	0	4616	0	0	1827	0	0	6444	0
Arsenic	334	인형, 장난감 및 오락용품 제조업	0	1788	0	0	1075	0	0	2863	0
Arsenic	339	그 외 기타 제품 제조업	0	28047	0	0	16483	0	0	44530	0
Arsenic	340	산업용 기계 및 장비 수리업	0	67000	0	0	6094	0	0	73094	0
Arsenic	351	전기업	0	136	0	0	35	0	0	171	0
Arsenic	352	연료용 가스 제조 및 배관공급업	0	14511	0	0	2438	0	0	16949	0
Arsenic	353	증기, 냉온수 및 공기조절 공급업	0	446	0	0	73	0	0	520	0
Arsenic	360	수도업	0	14294	0	0	3002	0	0	17296	0
Arsenic	370	하수, 폐수 및 분뇨 처리업	0	11538	0	0	2204	0	0	13743	0
Arsenic	381	폐기물 수집, 운반업	0	26075	0	0	4526	0	0	30601	0
Arsenic	382	폐기물 처리업	0	27590	0	0	8452	0	0	36042	0
Arsenic	383	해체, 선별 및 원료 재생업	0	27148	0	0	6923	0	0	34071	0
Arsenic	390	환경 정화 및 복원업	0	539	0	0	1811	0	0	2351	0
Arsenic	411	건물 건설업	0	2767	0	0	449	0	0	3216	0
Arsenic	412	토목 건설업	0	6552	0	0	1393	0	0	7945	0
Arsenic	421	기반조성 및 시설물 축조관련 전문공사업	0	1022	0	0	213	0	0	1235	0
Arsenic	422	건물설비 설치 공사업	0	9811	0	0	2218	0	0	12029	0
Arsenic	423	전기 및 통신 공사업	0	2393	0	0	795	0	0	3188	0
Arsenic	424	실내건축 및 건축마무리 공사업	0	2030	0	0	414	0	0	2444	0
Arsenic	425	시설물 유지관리 공사업	0	50	0	0	28	0	0	78	0
Arsenic	426	건설장비 운영업	0	71	0	0	9	0	0	79	0
Arsenic	451	자동차 판매업	0	85	0	0	32	0	0	118	0

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			노출자	근로자수	분율 (%)	노출자	근로자수	분율 (%)	전체	근로자수	분율 (%)
Arsenic	452	자동차 부품 및 내장품 판매업	0	2920	0	0	887	0	0	3806	0
Arsenic	453	모터사이클 및 부품 판매업	0	332	0	0	18	0	0	350	0
Arsenic	461	상품 중개업	0	1797	0	0	578	0	0	2374	0
Arsenic	462	산업용 농·축산물 및 동·식물 도매업	0	14455	0	0	10588	0	0	25043	0
Arsenic	463	음·식료품 및 담배 도매업	0	2E+05	0	0	105407	0	0	292228	0
Arsenic	464	생활용품 도매업	0	2E+05	0	0	192627	0	0	354563	0
Arsenic	465	기계장비 및 관련 물품 도매업	69	2E+05	0.04	0	72963	0	69	242966	0.03
Arsenic	466	건축자재, 철물 및 난방장치 도매업	0	68118	0	0	23368	0	0	91486	0
Arsenic	467	기타 전문 도매업	0	103421	0	0	50680	0	0	154102	0
Arsenic	468	상품 종합 도매업	0	81984	0	0	117747	0	0	199731	0
Arsenic	471	종합 소매업	0	4451	0	0	8601	0	0	13053	0
Arsenic	472	음·식료품 및 담배 소매업	0	2945	0	0	1342	0	0	4287	0
Arsenic	473	가전제품 및 정보통신장비 소매업	0	867	0	0	323	0	0	1191	0
Arsenic	474	섬유, 의복, 신발 및 가죽제품 소매업	0	753	0	0	1676	0	0	2429	0
Arsenic	475	기타 생활용품 소매업	0	1981	0	0	847	0	0	2828	0
Arsenic	476	문화, 오락 및 여가 용품 소매업	0	1617	0	0	2189	0	0	3806	0
Arsenic	477	연료 소매업	0	1013	0	0	348	0	0	1360	0
Arsenic	478	기타 상품 전문 소매업	0	1296	0	0	2081	0	0	3377	0
Arsenic	479	무점포 소매업	0	1625	0	0	3794	0	0	5418	0
Arsenic	491	철도 운송업	0	360	0	0	358	0	0	718	0
Arsenic	492	육상 여객 운송업	0	113845	0	0	5866	0	0	119712	0
Arsenic	493	도로 화물 운송업	0	3971	0	0	874	0	0	4845	0
Arsenic	494	소화물 전문 운송업	0	31	0	0	1	0	0	32	0
Arsenic	495	파이프라인 운송업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	501	해상 운송업	0	90	0	0	790	0	0	880	0

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			노출자	근로자수	분율 (%)	노출자	근로자수	분율 (%)	전체	근로자수	분율 (%)
Arsenic	502	내륙 수상 및 항만 내 운송업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	511	항공 여객 운송업	0	1077	0	0	996	0	0	2073	0
Arsenic	512	항공 화물 운송업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	521	보관 및 창고업	0	30668	0	0	9198	0	0	39866	0
Arsenic	529	기타 운송관련 서비스업	0	16523	0	0	9867	0	0	26390	0
Arsenic	551	일반 및 생활 숙박시설 운영업	0	33	0	0	59	0	0	92	0
Arsenic	559	기타 숙박업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	561	음식점업	0	368116	0	0	643987	0	0	1012103	0
Arsenic	562	주점 및 비알코올 음료점업	0	50268	0	0	117114	0	0	167381	0
Arsenic	581	서적, 잡지 및 기타 인쇄물 출판업	0	547	0	0	117	0	0	664	0
Arsenic	582	소프트웨어 개발 및 공급업	0	2892	0	0	1218	0	0	4110	0
Arsenic	591	영화, 비디오물, 방송프로그램 제작 및 배급업	0	94	0	0	11	0	0	105	0
Arsenic	592	오디오물 출판 및 원판 녹음업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	601	라디오 방송업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	602	텔레비전 방송업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	611	공영 우편업	0	88	0	0	23	0	0	111	0
Arsenic	612	전기 통신업	0	168	0	0	247	0	0	415	0
Arsenic	620	컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업	0	1563	0	0	1690	0	0	3253	0
Arsenic	631	자료처리, 호스팅, 포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	639	기타 정보 서비스업	0	563	0	0	141	0	0	704	0
Arsenic	641	은행 및 저축기관	0	116	0	0	64	0	0	180	0
Arsenic	642	신탁업 및 집합투자업	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			노출자	근로자수	분율 (%)	노출자	근로자수	분율 (%)	전체	근로자수	분율 (%)
Arsenic	649	기타 금융업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	651	보험업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	652	재 보험업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	653	연금 및 공제업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	661	금융 지원 서비스업	0	66	0	0	30	0	0	96	0
Arsenic	662	보험 및 연금관련 서비스업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	681	부동산 임대 및 공급업	0	6971	0	0	2343	0	0	9314	0
Arsenic	682	부동산 관련 서비스업	0	287716	0	0	158459	0	0	446175	0
Arsenic	701	자연과학 및 공학 연구개발업	0	4322	0	0	1458	0	0	5780	0
Arsenic	702	인문 및 사회과학 연구개발업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	711	법무관련 서비스업	0	6	0	0	0	0	0	6	0
Arsenic	712	회계 및 세무관련 서비스업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	713	광고업	0	201	0	0	98	0	0	299	0
Arsenic	714	시장조사 및 여론조사업	0	70	0	0	42	0	0	112	0
Arsenic	715	회사 본부 및 경영 컨설팅 서비스업	0	806	0	0	657	0	0	1463	0
Arsenic	716	기타 전문 서비스업	0	1269	0	0	902	0	0	2171	0
Arsenic	721	건축기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업	0	1635	0	0	167	0	0	1801	0
Arsenic	729	기타 과학기술 서비스업	4	56955	0.01	16	16831	0.1	20	73786	0.03
Arsenic	731	수익업	0	429	0	0	171	0	0	601	0
Arsenic	732	전문 디자인업	0	627	0	0	449	0	0	1076	0
Arsenic	733	사진 촬영 및 처리업	0	6	0	0	8	0	0	15	0
Arsenic	739	그 외 기타 전문, 과학 및 기술 서비스업	0	236	0	0	152	0	0	388	0
Arsenic	741	사업시설 유지·관리 서비스업	0	54230	0	0	31792	0	0	86022	0
Arsenic	742	건물·산업설비 청소 및 방제 서비스업	0	445468	0	749	541462	0.14	749	986930	0.08

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			노출자	근로자수	분율 (%)	노출자	근로자수	분율 (%)	전체	근로자수	분율 (%)
Arsenic	743	조경 관리 및 유지 서비스업	0	279	0	0	510	0	0	789	0
Arsenic	751	고용알선 및 인력공급업	0	84638	0	0	242835	0	0	327472	0
Arsenic	752	여행사 및 기타 여행보조 서비스업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	753	경비, 경호 및 탐정업	0	220523	0	0	44273	0	0	244796	0
Arsenic	759	기타 사업지원 서비스업	0	4327	0	0	1485	0	0	5812	0
Arsenic	761	운송장비 임대업	0	254	0	0	140	0	0	394	0
Arsenic	762	개인 및 가정용품 임대업	0	637	0	0	17	0	0	654	0
Arsenic	763	산업용 기계 및 장비 임대업	0	304	0	0	234	0	0	538	0
Arsenic	764	무형재산권 임대업	0	1	0	0	2	0	0	3	0
Arsenic	841	입법 및 일반 정부 행정	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	842	사회 및 산업정책 행정	0	4	0	0	1	0	0	5	0
Arsenic	843	외무 및 국방 행정	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	844	사법 및 공공질서 행정	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	845	사회보장 행정	0	13	0	0	5	0	0	17	0
Arsenic	851	초등 교육기관	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	852	중등 교육기관	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	853	고등 교육기관	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	854	특수학교, 외국인학교 및 대안학교	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	855	일반 교습 학원	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	856	기타 교육기관	0	2189	0	0	583	0	0	2771	0
Arsenic	857	교육지원 서비스업	0	0	0	0	1	0	0	1	0
Arsenic	861	병원	0	106058	0	0	326535	0	0	432594	0
Arsenic	862	의원	0	1348	0	0	7895	0	0	9243	0
Arsenic	863	공중 보건 의료업	0	0	0	0	457	0	0	457	0
Arsenic	869	기타 보건업	0	3	0	0	6	0	0	9	0

Chemical	SIC	Korean	남성			여성			전체		
			노출자	근로자수	분율 (%)	노출자	근로자수	분율 (%)	전체	근로자수	분율 (%)
Arsenic	871	거주 복지시설 운영업	0	201	0	0	940	0	0	1142	0
Arsenic	872	비거주 복지시설 운영업	0	2056	0	0	2869	0	0	4925	0
Arsenic	901	창작 및 예술관련 서비스업	0	38	0	0	36	0	0	74	0
Arsenic	902	도서관, 사적지 및 유사 여가관련 서비스업	0	143	0	0	619	0	0	762	0
Arsenic	911	스포츠 서비스업	0	18006	0	0	13619	0	0	31625	0
Arsenic	912	유원지 및 기타 오락관련 서비스업	0	60	0	0	105	0	0	165	0
Arsenic	941	산업 및 전문가 단체	0	173	0	0	275	0	0	449	0
Arsenic	942	노동조합	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	949	기타 협회 및 단체	0	177	0	0	877	0	0	1053	0
Arsenic	951	컴퓨터 및 통신장비 수리업	0	614	0	0	143	0	0	757	0
Arsenic	952	자동차 및 모터사이클 수리업	7	100435	0.01	0	14617	0	7	115052	0.01
Arsenic	953	개인 및 가정용품 수리업	0	4125	0	0	1578	0	0	5702	0
Arsenic	961	미용, 욕탕 및 유사 서비스업	0	0	0	0	126	0	0	126	0
Arsenic	969	그 외 기타 개인 서비스업	0	1407	0	0	1146	0	0	2553	0
Arsenic	970	가구 내 고용활동	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	981	자가 소비를 위한 가사 생산 활동	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	982	자가 소비를 위한 가사 서비스 활동	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Arsenic	990	국제 및 외국기관	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3. 발암물질 노출 강도 분석

1) 2010년 대상 발암물질 노출강도

(1) IARC group 2A

가) 작업환경측정 자료

- 작업환경측정자료 2013-2015년 자료를 활용하여 분석함
- 작업환경측정자료에서 산출된 노출강도는 표가 매우 길기 때문에, IARC group 2A 발암물질 중 아크릴아마이드를 대표 물질로 〈표 III-7〉에 제시하였음
- 작업환경측정자료를 이용하여 평균 (arithmetic mean, AM), 표준편차 (SD), 기하평균 (GM), 기하표준편차 (GSD), 25퍼센타일 (Q1), 중위수 (Med; median), 75퍼센타일 (Q3), 95퍼센타일 (X95)를 계산하였음
- LOD 미만값에 대한 고려 없이 단순 계산을 수행하였음
- 단위는 mg/m^3 또는 ppm 임 (〈부록 6〉, 〈부록 7〉 참조)
- 작업환경측정자료를 이용하여 산출한 전체 2010 IARC group 2A 발암물질의 노출강도는 웹사이트 〈https://k-carex.shinyapps.io/WEMD_intensity_2010〉에서 제공하였음

〈표 III-7〉 작업환경측정자료 2010년 IARC group 2A 물질 노출강도

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
Acrylamide	011	작물 재배업									
Acrylamide	012	축산업									
Acrylamide	013	작물재배 및 축산 복합농업									
Acrylamide	014	작물재배 및 축산 관련 서비스업	8	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	015	수렵 및 관련 서비스업									
Acrylamide	020	임업									
Acrylamide	031	어로 어업									
Acrylamide	032	양식어업 및 어업관련 서비스업									
Acrylamide	051	석탄 광업									
Acrylamide	052	원유 및 천연가스 채굴업									
Acrylamide	061	철 광업									
Acrylamide	062	비철금속 광업									
Acrylamide	071	토사석 광업									
Acrylamide	072	기타 비금속광물 광업									
Acrylamide	080	광업 지원 서비스업									
Acrylamide	101	도축, 육류 가공 및 저장 처리업	12	0.000	0.001	0.000		0.000	0.000	0.000	0.002
Acrylamide	102	수산물 가공 및 저장 처리업									
Acrylamide	103	과실, 채소 가공 및 저장 처리업									
Acrylamide	104	동물성 및 식물성 유지 제조업	3	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	105	낙농제품 및 식용빙과류 제조업	5	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	106	곡물가공품, 전분 및 전분제품 제조업									
Acrylamide	107	기타 식품 제조업	16	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	108	동물용 사료 및 조제식품 제조업									
Acrylamide	111	알콜음료 제조업									
Acrylamide	112	비알콜음료 및 얼음 제조업									

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
Acrylamide	120	담배 제조업									
Acrylamide	131	방직 및 가공사 제조업									
Acrylamide	132	직물직조 및 직물제품 제조업	12	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	133	편조원단 및 편조제품 제조업									
Acrylamide	134	섬유제품 염색, 정리 및 마무리 가공업	10	0.001	0.004	0.000		0.000	0.000	0.000	0.006
Acrylamide	139	기타 섬유제품 제조업	11	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	141	봉제의복 제조업									
Acrylamide	142	모피가공 및 모피제품 제조업									
Acrylamide	143	편조의복 제조업									
Acrylamide	144	의복 액세서리 제조업									
Acrylamide	151	가죽, 가방 및 유사제품 제조업	15	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	152	신발 및 신발부분품 제조업									
Acrylamide	161	제재 및 목재 가공업									
Acrylamide	162	나무제품 제조업									
Acrylamide	163	코르크 및 조물 제품 제조업									
Acrylamide	171	펄프, 종이 및 판지 제조업	12	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	172	골판지, 종이 상자 및 종이 용기 제조업	21	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	179	기타 종이 및 판지 제품 제조업									
Acrylamide	181	인쇄 및 인쇄관련 산업	6	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	182	기록매체 복제업									
Acrylamide	191	코크스 및 연탄 제조업									
Acrylamide	192	석유 정제품 제조업	6	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	201	기초화학물질 제조업	103	0.001	0.005	0.000		0.000	0.000	0.000	0.007
Acrylamide	202	비료 및 질소화합물 제조업									
Acrylamide	203	합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	227	0.000	0.001	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	204	기타 화학제품 제조업	700	0.001	0.003	0.000		0.000	0.000	0.000	0.004
Acrylamide	205	화학섬유 제조업									

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
Acrylamide	211	기초 의약품 및 생물학적 제제 제조업	23	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	212	의약품 제조업	53	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	213	의료용품 및 기타 의약품관련제품 제조업	33	0.001	0.004	0.000		0.000	0.000	0.000	0.012
Acrylamide	221	고무제품 제조업	3	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	222	플라스틱제품 제조업	68	0.000	0.001	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	231	유리 및 유리제품 제조업									
Acrylamide	232	도자기 및 기타 요업제품 제조업									
Acrylamide	233	시멘트, 석회, 플라스터 및 그 제품 제조업	9	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	239	기타 비금속 광물제품 제조업									
Acrylamide	241	1차 철강 제조업	12	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	242	1차 비철금속 제조업									
Acrylamide	243	금속 주조업									
Acrylamide	251	구조용 금속제품, 탱크 및 증기발생기 제조업	12	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	252	무기 및 총포탄 제조업									
Acrylamide	259	기타 금속가공제품 제조업	9	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	261	반도체 제조업	3	0.000	0.001	0.000		0.000	0.000	0.001	0.001
Acrylamide	262	전자부품 제조업	21	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	263	컴퓨터 및 주변장치 제조업									
Acrylamide	264	통신 및 방송 장비 제조업									
Acrylamide	265	영상 및 음향기기 제조업									
Acrylamide	266	마그네틱 및 광학 매체 제조업									
Acrylamide	271	의료용 기기 제조업									
Acrylamide	272	측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀기기 제조업; 광학기기 제외	2	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	273	안경, 사진장비 및 기타 광학기기 제조업									

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
Acrylamide	274	시계 및 시계부품 제조업									
Acrylamide	281	전동기, 발전기 및 전기 변환 · 공급 · 제어 장치 제조업	3	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	282	일차전지 및 축전지 제조업									
Acrylamide	283	절연선 및 케이블 제조업									
Acrylamide	284	전구 및 조명장치 제조업									
Acrylamide	285	가정용 기기 제조업									
Acrylamide	289	기타 전기장비 제조업									
Acrylamide	291	일반 목적용 기계 제조업	14	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	292	특수 목적용 기계 제조업	14	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	301	자동차용 엔진 및 자동차 제조업									
Acrylamide	302	자동차 차체 및 트레일러 제조업									
Acrylamide	303	자동차 부품 제조업	16	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	311	선박 및 보트 건조업	40	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	312	철도장비 제조업									
Acrylamide	313	항공기, 우주선 및 부품 제조업									
Acrylamide	319	그외 기타 운송장비 제조업									
Acrylamide	320	가구 제조업									
Acrylamide	331	귀금속 및 장신용품 제조업									
Acrylamide	332	악기 제조업									
Acrylamide	333	운동 및 경기용구 제조업									
Acrylamide	334	인형, 장난감 및 오락용품 제조업									
Acrylamide	339	그외 기타 제품 제조업	38	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	351	전기업	10	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	352	가스 제조 및 배관공급업									
Acrylamide	353	증기, 냉온수 및 공기조절 공급업									
Acrylamide	360	수도사업									

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
Acrylamide	370	하수, 폐수 및 분뇨 처리업	62	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	381	폐기물 수집운반업	3	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	382	폐기물 처리업	5	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	383	금속 및 비금속 원료 재생업									
Acrylamide	390	환경 정화 및 복원업	7	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	411	건물 건설업	8	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	412	토목 건설업	7	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	421	기반조성 및 시설물 축조관련 전문공사업									
Acrylamide	422	건물설비 설치 공사업									
Acrylamide	423	전기 및 통신 공사업									
Acrylamide	424	실내건축 및 건축마무리 공사업									
Acrylamide	425	건설장비 운영업									
Acrylamide	451	자동차 판매업									
Acrylamide	452	자동차 부품 및 내장품 판매업									
Acrylamide	453	모터사이클 및 부품 판매업									
Acrylamide	461	상품 중개업									
Acrylamide	462	산업용 농축산물 및 산동물 도매업									
Acrylamide	463	음·식료품 및 담배 도매업									
Acrylamide	464	가정용품 도매업									
Acrylamide	465	기계장비 및 관련 물품 도매업	4	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	466	건축자재, 철물 및 난방장치 도매업									
Acrylamide	467	기타 전문 도매업	30	0.001	0.003	0.000		0.000	0.000	0.000	0.007
Acrylamide	468	상품 종합 도매업									
Acrylamide	471	종합 소매업									
Acrylamide	472	음·식료품 및 담배 소매업									
Acrylamide	473	정보통신장비 소매업									
Acrylamide	474	섬유, 의복, 신발 및 가죽제품 소매업									

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
Acrylamide	475	기타 가정용품 소매업									
Acrylamide	476	문화, 오락 및 여가 용품 소매업									
Acrylamide	477	연료 소매업									
Acrylamide	478	기타 상품 전문 소매업									
Acrylamide	479	무점포 소매업									
Acrylamide	491	철도운송업									
Acrylamide	492	육상 여객 운송업									
Acrylamide	493	도로 화물 운송업									
Acrylamide	494	소화물 전문 운송업									
Acrylamide	495	파이프라인 운송업									
Acrylamide	501	해상 운송업									
Acrylamide	502	내륙 수상 및 항만내 운송업									
Acrylamide	511	정기 항공 운송업									
Acrylamide	512	부정기 항공 운송업									
Acrylamide	521	보관 및 창고업									
Acrylamide	529	기타 운송관련 서비스업									
Acrylamide	551	숙박시설 운영업	2	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	559	기타 숙박업									
Acrylamide	561	음식점업									
Acrylamide	562	주점 및 비알콜음료점업									
Acrylamide	581	서적, 잡지 및 기타 인쇄물 출판업									
Acrylamide	582	소프트웨어 개발 및 공급업									
Acrylamide	591	영화, 비디오물, 방송프로그램 제작 및 배급업									
Acrylamide	592	오디오물 출판 및 원판 녹음업									
Acrylamide	601	라디오 방송업									
Acrylamide	602	텔레비전 방송업									

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
Acrylamide	611	우편업									
Acrylamide	612	전기통신업									
Acrylamide	620	컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업									
Acrylamide	631	자료처리, 호스팅, 포털 및 기타 인터넷 정보매개서비스업									
Acrylamide	639	기타 정보 서비스업									
Acrylamide	641	은행 및 저축기관									
Acrylamide	642	투자기관									
Acrylamide	649	기타 금융업									
Acrylamide	651	보험업									
Acrylamide	652	재 보험업									
Acrylamide	653	연금 및 공제업									
Acrylamide	661	금융지원 서비스업									
Acrylamide	662	보험 및 연금관련 서비스업									
Acrylamide	681	부동산 임대 및 공급업									
Acrylamide	682	부동산 관련 서비스업									
Acrylamide	691	운송장비 임대업									
Acrylamide	692	개인 및 가정용품 임대업									
Acrylamide	693	산업용 기계 및 장비 임대업									
Acrylamide	694	무형재산권 임대업									
Acrylamide	701	자연과학 및 공학 연구개발업	216	0.000	0.002	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	702	인문 및 사회과학 연구개발업	4	0.001	0.001	0.000		0.000	0.001	0.001	0.003
Acrylamide	711	법무관련 서비스업									
Acrylamide	712	회계 및 세무관련 서비스업									
Acrylamide	713	광고업									
Acrylamide	714	시장조사 및 여론조사업									

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
Acrylamide	715	회사본부, 지주회사 및 경영컨설팅 서비스업	15	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	721	건축기술, 엔지니어링 및 관련기술 서비스업									
Acrylamide	729	기타 과학기술 서비스업	6	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	731	수의업									
Acrylamide	732	전문디자인업									
Acrylamide	733	사진 촬영 및 처리업									
Acrylamide	739	그외 기타 전문, 과학 및 기술 서비스업	18	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	741	사업시설 유지관리 서비스업	9	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	742	건물·산업설비 청소 및 방제 서비스업	18	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	743	조경 관리 및 유지 서비스업									
Acrylamide	751	인력공급 및 고용알선업									
Acrylamide	752	여행사 및 기타 여행보조 서비스업									
Acrylamide	753	경비, 경호 및 탐정업									
Acrylamide	759	기타 사업지원 서비스업									
Acrylamide	841	입법 및 일반 정부 행정	16	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.001
Acrylamide	842	사회 및 산업정책 행정	4	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	843	외무 및 국방 행정									
Acrylamide	844	사법 및 공공질서 행정									
Acrylamide	845	사회보장 행정									
Acrylamide	851	초등 교육기관									
Acrylamide	852	중등 교육기관									
Acrylamide	853	고등 교육기관	19	0.001	0.002	0.000		0.000	0.000	0.000	0.001
Acrylamide	854	특수학교, 외국인학교 및 대안학교									
Acrylamide	855	일반 교습 학원									
Acrylamide	856	기타 교육기관									

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
Acrylamide	857	교육지원 서비스업									
Acrylamide	861	병원	16	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	862	의원									
Acrylamide	863	공중 보건 의료업									
Acrylamide	869	기타 보건업	78	0.000	0.001	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	871	거주 복지시설 운영업									
Acrylamide	872	비거주 복지시설 운영업									
Acrylamide	901	창작 및 예술관련 서비스업									
Acrylamide	902	도서관, 사적지 및 유사 여가관련 서비스업									
Acrylamide	911	스포츠 서비스업									
Acrylamide	912	유원지 및 기타 오락관련 서비스업									
Acrylamide	941	산업 및 전문가 단체									
Acrylamide	942	노동조합									
Acrylamide	949	기타 협회 및 단체	2	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	951	기계 및 장비 수리업	4	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	952	자동차 및 모터사이클 수리업									
Acrylamide	953	개인 및 가정용품 수리업									
Acrylamide	961	미용, 욕탕 및 유사 서비스업									
Acrylamide	969	그외 기타 개인 서비스업	16	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Acrylamide	970	가구내 고용활동									
Acrylamide	981	자가 소비를 위한 가사 생산 활동									
Acrylamide	982	자가 소비를 위한 가사 서비스 활동									
Acrylamide	990	국제 및 외국기관									

2) 2020년 대상 발암물질 노출강도

(1) IARC group 1 & 2A

가) 작업환경측정 자료

- 작업환경측정자료 2020-2022 자료를 활용하여 분석함
- 작업환경측정자료에서 산출된 노출강도는 표가 매우 길기 때문에, IARC group 1 & 2A 발암물질 중 비소를 대표 물질로 〈표 III-8〉에 제시하였음
- 작업환경측정자료를 이용하여 평균 (arithmetic mean, AM), 표준편차 (SD), 기하평균 (GM), 기하표준편차 (GSD), 25퍼센타일 (Q1), 중위수 (Med, median), 75퍼센타일 (Q3), 95퍼센타일 (X95)를 계산하였음
- LOD 미만값에 대한 고려 없이 단순 계산을 수행하였음
- 단위는 mg/m^3 또는 ppm 임 (〈부록 6〉, 〈부록 7〉 참조)
- 작업환경측정자료를 이용하여 산출된 전체 2020 IARC group 1 & 2A 발암물질의 노출강도는 웹사이트 〈https://k-carex.shinyapps.io/WEMD_intensity_2020〉에서 제공하였음

〈표 III-8〉 작업환경측정자료 2020년 IARC group 1 & 2A 물질 노출강도

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
Arsenic	011	작물 재배업									
Arsenic	012	축산업									
Arsenic	013	작물재배 및 축산 복합농업									
Arsenic	014	작물재배 및 축산 관련 서비스업									
Arsenic	015	수렵 및 관련 서비스업									
Arsenic	020	임업									
Arsenic	031	어로 어업									
Arsenic	032	양식어업 및 어업관련 서비스업									
Arsenic	051	석탄 광업									
Arsenic	052	원유 및 천연가스 채굴업									
Arsenic	061	철 광업									
Arsenic	062	비철금속 광업	20	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.001
Arsenic	071	토사석 광업									
Arsenic	072	기타 비금속광물 광업									
Arsenic	080	광업 지원 서비스업									
Arsenic	101	도축, 육류 가공 및 저장 처리업									
Arsenic	102	수산물 가공 및 저장 처리업									
Arsenic	103	과실, 채소 가공 및 저장 처리업									
Arsenic	104	동물성 및 식물성 유지 제조업									
Arsenic	105	낙농제품 및 식용빙과류 제조업	6	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	106	곡물가공품, 전분 및 전분제품 제조업	8	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.001
Arsenic	107	기타 식품 제조업	60	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	108	동물용 사료 및 조제식품 제조업									
Arsenic	111	알코올음료 제조업									
Arsenic	112	비알코올음료 및 얼음 제조업									

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
Arsenic	120	담배 제조업									
Arsenic	131	방직 및 가공사 제조업									
Arsenic	132	직물직조 및 직물제품 제조업									
Arsenic	133	편조원단 제조업									
Arsenic	134	섬유제품 염색, 정리 및 마무리 가공업									
Arsenic	139	기타 섬유제품 제조업									
Arsenic	141	봉제의복 제조업									
Arsenic	142	모피제품 제조업									
Arsenic	143	편조의복 제조업									
Arsenic	144	의복 액세서리 제조업									
Arsenic	151	가죽, 가방 및 유사제품 제조업									
Arsenic	152	신발 및 신발 부분품 제조업									
Arsenic	161	제재 및 목재 가공업									
Arsenic	162	나무제품 제조업									
Arsenic	163	코르크 및 조물 제품 제조업									
Arsenic	171	펄프, 종이 및 판지 제조업									
Arsenic	172	골판지, 종이 상자 및 종이 용기 제조업									
Arsenic	179	기타 종이 및 판지 제품 제조업	5	0.001	0.002	0.000		0.000	0.000	0.000	0.003
Arsenic	181	인쇄 및 인쇄관련 산업	7	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	182	기록매체 복제업									
Arsenic	191	코크스 및 연탄 제조업									
Arsenic	192	석유 정제품 제조업									
Arsenic	201	기초 화학물질 제조업	88	0.000	0.001	0.000		0.000	0.000	0.000	0.003
Arsenic	202	합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	10	0.002	0.001	0.002	2.077	0.001	0.002	0.003	0.003
Arsenic	203	비료, 농약 및 살균, 살충제 제조업	8	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	204	기타 화학제품 제조업	164	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.001
Arsenic	205	화학섬유 제조업									

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
Arsenic	211	기초 의약품 및 생물학적 제제 제조업	81	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	212	의약품 제조업	308	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	213	의료용품 및 기타 의약 관련제품 제조업	51	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	221	고무제품 제조업									
Arsenic	222	플라스틱제품 제조업	16	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	231	유리 및 유리제품 제조업	34	0.002	0.003	0.000		0.000	0.000	0.005	0.007
Arsenic	232	내화, 비내화 요업제품 제조업									
Arsenic	233	시멘트, 석회, 플라스터 및 그 제품 제조업									
Arsenic	239	기타 비금속 광물제품 제조업	30	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.001
Arsenic	241	1차 철강 제조업	72	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	242	1차 비철금속 제조업	968	0.001	0.001	0.000		0.000	0.000	0.001	0.003
Arsenic	243	금속 주조업	2	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	251	구조용 금속제품, 탱크 및 증기발생기 제조업	12	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.001	0.001
Arsenic	252	무기 및 총포탄 제조업									
Arsenic	259	기타 금속 가공제품 제조업	10	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.001
Arsenic	261	반도체 제조업	812	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	262	전자부품 제조업	79	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	263	컴퓨터 및 주변장치 제조업									
Arsenic	264	통신 및 방송 장비 제조업	8	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.001
Arsenic	265	영상 및 음향기기 제조업									
Arsenic	266	마그네틱 및 광학 매체 제조업									
Arsenic	271	의료용 기기 제조업									
Arsenic	272	측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀기기 제조업; 광학기기 제외									
Arsenic	273	사진장비 및 광학기기 제조업									
Arsenic	274	시계 및 시계부품 제조업									
Arsenic	281	전동기, 발전기 및 전기 변환 · 공급 · 제어	8	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
		장치 제조업									
Arsenic	282	일차전지 및 축전지 제조업									
Arsenic	283	절연선 및 케이블 제조업									
Arsenic	284	전구 및 조명장치 제조업									
Arsenic	285	가정용 기기 제조업									
Arsenic	289	기타 전기장비 제조업									
Arsenic	291	일반 목적용 기계 제조업	3	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	292	특수 목적용 기계 제조업	69	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	301	자동차용 엔진 및 자동차 제조업	12	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	302	자동차 차체 및 트레일러 제조업									
Arsenic	303	자동차 신품 부품 제조업									
Arsenic	304	자동차 재제조 부품 제조업									
Arsenic	311	선박 및 보트 건조업									
Arsenic	312	철도장비 제조업									
Arsenic	313	항공기, 우주선 및 부품 제조업									
Arsenic	319	그 외 기타 운송장비 제조업	19	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.001
Arsenic	320	가구 제조업									
Arsenic	331	귀금속 및 장신용품 제조업									
Arsenic	332	악기 제조업									
Arsenic	333	운동 및 경기용구 제조업									
Arsenic	334	인형, 장난감 및 오락용품 제조업									
Arsenic	339	그 외 기타 제품 제조업	166	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.001
Arsenic	340	산업용 기계 및 장비 수리업									
Arsenic	351	전기업	4695	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	352	연료용 가스 제조 및 배관공급업									
Arsenic	353	증기, 냉온수 및 공기조절 공급업									
Arsenic	360	수도업									

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
Arsenic	370	하수, 폐수 및 분뇨 처리업	28	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	381	폐기물 수집, 운반업									
Arsenic	382	폐기물 처리업	74	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	383	해체, 선별 및 원료 재생업	3	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	390	환경 정화 및 복원업	30	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.001
Arsenic	411	건물 건설업	9	0.000	0.000	0.000	2.200	0.000	0.000	0.000	0.001
Arsenic	412	토목 건설업	159	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	421	기반조성 및 시설물 축조관련 전문공사업	21	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	422	건물설비 설치 공사업	155	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	423	전기 및 통신 공사업	82	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	424	실내건축 및 건축마무리 공사업	208	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	425	시설물 유지관리 공사업									
Arsenic	426	건설장비 운영업									
Arsenic	451	자동차 판매업									
Arsenic	452	자동차 부품 및 내장품 판매업									
Arsenic	453	모터사이클 및 부품 판매업									
Arsenic	461	상품 중개업									
Arsenic	462	산업용 농·축산물 및 동·식물 도매업									
Arsenic	463	음·식료품 및 담배 도매업	2	0.000	0.000	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	464	생활용품 도매업									
Arsenic	465	기계장비 및 관련 물품 도매업									
Arsenic	466	건축자재, 철물 및 난방장치 도매업									
Arsenic	467	기타 전문 도매업	23	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	468	상품 종합 도매업									
Arsenic	471	종합 소매업									
Arsenic	472	음·식료품 및 담배 소매업									
Arsenic	473	가전제품 및 정보통신장비 소매업									

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
Arsenic	474	섬유, 의복, 신발 및 가죽제품 소매업									
Arsenic	475	기타 생활용품 소매업									
Arsenic	476	문화, 오락 및 여가 용품 소매업									
Arsenic	477	연료 소매업									
Arsenic	478	기타 상품 전문 소매업	12	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	479	무점포 소매업									
Arsenic	491	철도 운송업									
Arsenic	492	육상 여객 운송업									
Arsenic	493	도로 화물 운송업									
Arsenic	494	소화물 전문 운송업									
Arsenic	495	파이프라인 운송업									
Arsenic	501	해상 운송업	12	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	502	내륙 수상 및 항만 내 운송업									
Arsenic	511	항공 여객 운송업									
Arsenic	512	항공 화물 운송업									
Arsenic	521	보관 및 창고업									
Arsenic	529	기타 운송관련 서비스업	30	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	551	일반 및 생활 숙박시설 운영업	2	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	559	기타 숙박업									
Arsenic	561	음식점업									
Arsenic	562	주점 및 비알코올 음료점업									
Arsenic	581	서적, 잡지 및 기타 인쇄물 출판업									
Arsenic	582	소프트웨어 개발 및 공급업									
Arsenic	591	영화, 비디오물, 방송프로그램 제작 및 배급업									
Arsenic	592	오디오물 출판 및 원판 녹음업									
Arsenic	601	라디오 방송업									
Arsenic	602	텔레비전 방송업									

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
Arsenic	611	공영 우편업									
Arsenic	612	전기 통신업									
Arsenic	620	컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업	8	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	631	자료처리, 호스팅, 포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업									
Arsenic	639	기타 정보 서비스업	4	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	641	은행 및 저축기관									
Arsenic	642	신탁업 및 집합투자업									
Arsenic	649	기타 금융업									
Arsenic	651	보험업									
Arsenic	652	재 보험업									
Arsenic	653	연금 및 공제업									
Arsenic	661	금융 지원 서비스업									
Arsenic	662	보험 및 연금관련 서비스업									
Arsenic	681	부동산 임대 및 공급업	23	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	682	부동산 관련 서비스업									
Arsenic	701	자연과학 및 공학 연구개발업	200	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	702	인문 및 사회과학 연구개발업	37	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	711	법무관련 서비스업									
Arsenic	712	회계 및 세무관련 서비스업									
Arsenic	713	광고업									
Arsenic	714	시장조사 및 여론조사업									
Arsenic	715	회사 본부 및 경영 컨설팅 서비스업	20	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	716	기타 전문 서비스업	55	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	721	건축기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업	271	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	729	기타 과학기술 서비스업	112	0.000	0.001	0.000		0.000	0.000	0.000	0.002
Arsenic	731	수업업									

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
Arsenic	732	전문 디자인업									
Arsenic	733	사진 촬영 및 처리업									
Arsenic	739	그 외 기타 전문, 과학 및 기술 서비스업	23	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	741	사업시설 유지·관리 서비스업	179	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	742	건물·산업설비 청소 및 방제 서비스업	34	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	743	조경 관리 및 유지 서비스업									
Arsenic	751	고용알선 및 인력공급업									
Arsenic	752	여행사 및 기타 여행보조 서비스업									
Arsenic	753	경비, 경호 및 탐정업									
Arsenic	759	기타 사업지원 서비스업	12	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	761	운송장비 임대업									
Arsenic	762	개인 및 가정용품 임대업									
Arsenic	763	산업용 기계 및 장비 임대업									
Arsenic	764	무형재산권 임대업	6	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	841	입법 및 일반 정부 행정	22	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	842	사회 및 산업정책 행정	17	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.001
Arsenic	843	외무 및 국방 행정									
Arsenic	844	사법 및 공공질서 행정									
Arsenic	845	사회보장 행정									
Arsenic	851	초등 교육기관									
Arsenic	852	중등 교육기관									
Arsenic	853	고등 교육기관									
Arsenic	854	특수학교, 외국인학교 및 대안학교									
Arsenic	855	일반 교습 학원									
Arsenic	856	기타 교육기관									
Arsenic	857	교육지원 서비스업									
Arsenic	861	병원	2	0.001	0.000	0.001	1.633	0.001	0.001	0.001	0.001

Chemical	SIC	Korean	N	AM	SD	GM	GSD	Q1	Med	Q3	x95
Arsenic	862	의원	8	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	863	공중 보건 의료업									
Arsenic	869	기타 보건업	2	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	871	거주 복지시설 운영업									
Arsenic	872	비거주 복지시설 운영업	8	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	901	창작 및 예술관련 서비스업									
Arsenic	902	도서관, 사적지 및 유사 여가관련 서비스업	4	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	911	스포츠 서비스업									
Arsenic	912	유원지 및 기타 오락관련 서비스업									
Arsenic	941	산업 및 전문가 단체	12	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	942	노동조합									
Arsenic	949	기타 협회 및 단체	44	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	951	컴퓨터 및 통신장비 수리업									
Arsenic	952	자동차 및 모터사이클 수리업									
Arsenic	953	개인 및 가정용품 수리업									
Arsenic	961	미용, 욕탕 및 유사 서비스업									
Arsenic	969	그 외 기타 개인 서비스업	26	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
Arsenic	970	가구 내 고용활동									
Arsenic	981	자가 소비를 위한 가사 생산 활동									
Arsenic	982	자가 소비를 위한 가사 서비스 활동									
Arsenic	990	국제 및 외국기관									

4. 발암물질 노출 인구 추정

1) 산업별 종사 인구 추정

(1) 2010년 센서스 표준산업분류 소분류 산업별 인구

- 2010년 센서스에서 표준산업분류 소분류별 종사 인구는 〈부록 4〉 과 같음

(2) 2020년 센서스 표준산업분류 소분류 산업별 인구

- 2020년 센서스에서 표준산업분류 소분류별 종사 인구는 〈부록 5〉 와 같음
- 2020년 센서스에서 표준산업분류 중 노출인구 자료가 없는 업종이 13개 있었음

2) 2010년 대상 발암물질 노출인구

(1) IARC group 2A

가) 작업환경측정, 작업환경실태조사 자료 결과

- 발암물질 노출인구 추정치는 산업별 노출분율과 산업별 종사자수를 곱하여 산출하였으며, 자료원 (작업환경측정, 작업환경실태조사) 별로 노출인구는 〈표 III-9〉 과 같음
- 2010년 IARC group 2A 발암물질에 대한 특수건강진단자료는 준비가 되지 않아 분석 결과가 없음
- 추후 연구에서 특수건강진단자료의 추가 분석이 필요함
- 작업환경측정자료, 작업환경측정자료를 이용하여 산출된 2010 IARC group 2A 발암물질의 산업별 노출인구는 웹사이트 〈https://k-carex.shinyapps.io/WEMD_population_2010 ; https://k-carex.shinyapps.io/WECS_intensity_2010 〉에서 제공하였음

〈표 III-9〉 2010 발암물질별, 노출자료원별 노출 인구 계산 결과

Chemical	작업환경측정	특수건강진단	작업환경실태조사
Acrylamide	9527	- -	1375
Aniline	406	- -	359
Antimony	18320	- -	2751
Benzotrichloride	21	- -	0
Bromopropane	55	- -	89
Cobalt	19518	- -	2433
DMF	69035	- -	5259
Dichloromethane	268882	- -	62118
Dimethylsulfate	134	- -	165
Epichlorohydrin	2596	- -	408
Hydrazine	3269	- -	218
Indium	100	- -	428
Methylchloroform	65415	- -	3577
Pb	374061	- -	35903
Perchloroethylene	59848	- -	1790
Styrene	150204	- -	41789
Trichloropropane	2530	- -	16

3) 2020년 대상 발암물질 노출인구

(1) IARC group 1 & 2A

가) 작업환경측정, 특수건강진단, 작업환경실태조사 자료 결과

- 노출 인구 추정치는 자료원 (작업환경측정, 특수건강진단, 작업환경실태조사) 별로 〈표 III-10〉 과 같음
- 노출분율 자료에 이상치 포함 가능성이 있어, 후속 연구에서 노출 분율 검토 및 고도화가 필요함
- 작업환경측정자료 결과에서 특이적으로 노출인구 숫자가 큰 것이 있었으며, 이는 노출 분율 이상치 때문에 발생한 것으로 판단됨

- 작업환경측정자료, 특수건강진단자료, 작업환경측정자료를 이용한 전체 2020 IARC group 1 & 2A 발암물질의 산업별 노출인구는 웹사이트 <https://k-carex.shinyapps.io/WEMD_population_2020 ; https://k-carex.shinyapps.io/SHED_population_2020>; https://k-carex.shinyapps.io/WECS_population_2020>에서 제공하였음
- 자료원에 따라 노출 추정인구의 차이가 매우 크게 나타났음. 벤젠의 예를 들면 작업환경측정자료에서 '641:은행 및 저축기관'의 노출분율은 20% (10/196), 노출인구는 45,684명 이었으며, 특수건강진단자료에서 '942:노동조합' 노출분율 55% (276/499), 노출인구는 4,906명이었음
- 야간교대작업 노출인구는 분모에서 야간교대작업 사업장 근로자수를 제외하였기 때문에 과대평가 가능성이 높아 결과에서 제외하였음
- 위 문제점들을 고려하였을 때 기초 노출분율에 대한 사후 검토가 필요하며, 전문가 평가 등을 거쳐 조정한 후 최종적으로 작업환경측정, 특수건강진단, 작업환경실태조사를 아우르는 대표 노출분율을 산출해야 할 것임

〈표 Ⅲ-10〉 2020 발암물질별, 노출자료원별 노출 인구 계산 결과

Chemical	작업환경	특수건강진단			작업환경실태조사		
	전체	남성	여성	전체	남성	여성	전체
Acrylamide	115452	25905	40170	57642	1105	437	1529
Aniline	16866	11088	6610	16748	638	2142	2294
Antimony	187834	139324	39564	187327	19980	9754	30229
Arsenic	255939	105650	39841	150708	38370	20740	60020
Asbestos	55733	47120	6906	62092	0	0	0
Benzene	299095	193511	55088	249788	6039	3298	8928
Benzotrichloride	13	148	85	266	76	0	80
Beryllium	1762	14189	11835	26125	16063	8890	25387
Bromopropane	1170	1028	681	1836	42	4	42
Butadiene	43366	42628	4106	48565	1317	2075	2928
Cd	324475	64540	30853	93848	1407	3104	3969
Cobalt	119056	146619	52323	206229	25182	13777	38995
Cr	867312	149319	25982	189819	19966	5053	23995
DMF	389228	95273	87548	166267	4523	3208	7238
Dichloromethane	519783	158301	112809	256188	14385	5018	18926
Dichloropropane	20426	5138	418	5821	436	2	463
Dimethylsulfate	4749	2693	1391	4015	107	6	125
Epichlorohydrin	68479	16597	9504	23700	1059	68	1119
EtO	92309	20557	37442	53928	3403	6403	9717
Formaldehyde	624112	128550	184944	296948	10421	15004	25179
Hydrazine	9397	11467	9670	17994	262	2069	1834
Indium	17141	13048	2188	17177	16253	8945	25617
MWF	558634	480260	50455	575254	110765	4754	116513
Methylchloroform	14663	13677	3948	18509	708	2219	2404
Ni	1007673	533584	125780	701999	45285	13422	58712

Chemical	작업환경	특수건강진단			작업환경실태조사		
	전체	남성	여성	전체	남성	여성	전체
Pb	650545	257576	60854	367150	15031	4507	21019
Perchloroethylene	75940	19434	6055	25753	857	2146	2537
Radiation		192060	110632	301952	125606	94716	235633
Silica	968639	12839	1420	14496	40874	15917	57241
Styrene	264536	149194	32344	187379	26027	11280	37226
SulfuricAcid	1376498	421959	238920	659890	44427	24857	67779
Trichloroethylene	214314	23803	12418	35535	1373	2603	3512
Trichloropropane	999	2656	433	3313	35	2054	1596
UV		541076	60517	661106			
VCM	11801	18525	4322	23031	596	2030	2088
Welding	1183370	588125	39514	699360	195406	5011	208485
Wood	247528	134522	28231	176001	56492	2548	53791

5. 기타 자료를 이용한 발암성 직업 종사자 추정

1) 고용보험자료

(1) 직종 소분류별, 성별 상용근로자수 현황

- 고용보험자료는 한국고용직업분류(KECO)에 따르며, 2003 (KECO-2003), 2005 (KECO-2005), 2007 (KECO-2007), 2018 (KECO-2018) 개정되었음. 2007년부터는 한국표준산업분류와 세분류(4-digit)에서 일치시키는 방향으로 개정됨
- 근로자가 입사 시기에 직종코드가 부여되며, 계속 근무하는 경우 시간이 지나도 동일한 코드로 계속 남아있게 됨
- 고용행정통계(<https://eis.work.go.kr/eisps/main/index.do>), 고용노동데이터분석시스템(<https://eis.work.go.kr/elds/edwss/main/main.do>)에서 중분류(2-digit) 자료까지 제공함

(2) 발암성 직종 근로자 현황

- 소분류(3-digit) 자료는 고용노동부에서 입수하였으나, 직업 분류의 해상도에 제한이 있음. 예를 들어 ‘용접원 (KECO-18: 824)’은 27,507명의 고용보험피가입자가 있어 작업자 수의 추정이 가능하지만, 소방관은 ‘경찰관, 소방관 및 교도관(KECO-18:240)’으로 묶여 있어 세군을 구분하기 위해서는 세분류(4-digit) 자료가 필요함
- 소방관은 고용보험에 적용되지 않는 공무원이 많기 때문에, 고용보험자료 이용의 한계가 있음
- 2022년 12월말을 기준으로 고용보험 직종 소분류별, 성별(남,여) 상용근로자 수 현황은 〈부록 8〉과 같음. 기존 직종분류와 2018년 직종분류가 일치하지 않는 자료는 분류 불능으로 분류 되어 있는 한계가 있음

2) 전국사업체 조사 자료

(1) 산업 세세류별 상용근로자수 현황

- 전국사업체조사는 개인이 경영하는 농림어업사업체(법인 및 비법인 단체가 경영하는 사업체는 조사대상) 국방 및 국가기밀보안 관련 시설 국제기구 및 외국기관을 제외한 전국의 사업체를 대상으로 조사 시행
- 2021년 전국사업체조사 산업 세세분류(5-digit) 에 따른 산업분류는 <부록 9>와 같으며 국가통계포털 (<https://kosis.kr/index/index.do>) 에서 다운로드 가능함

(2) 발암성 업종 근로자수 현황

- 이용업 종사자 15,273, 두발 미용업 종사자 151,822 명으로 나타났으며, 이 중 상당수가 직업 이미용 업무를 하고 있을 것으로 판단됨

IV. 토론



IV. 토론

1. 발암물질 노출분율, 노출인구 추정 결과

1) 작업환경측정 자료

- 작업환경측정자료를 이용하여 노출 근로자수 (분자) 를 직접 계산할 수 없기 때문에 측정 건수를 이용하여 분자를 계산하였음. 기존연구 (Koh et al., 2022) 에서와 같이 측정 건수에 4 (multiplier)를 곱해서 노출 근로자수를 추정하였으며, 이로 인해 분자 추정의 불확실성이 존재하는 한계가 있음
- 작업환경측정자료를 이용하여 산업별 근로자수 (분모) 를 계산할 때 소음을 포함하여 어떤 측정항목에 대해서라도 작업환경측정을 시행한 모든 사업장의 산업별 근로자 수를 이용하였음. 기존 연구 (Koh et al., 2021) 에서도 동일한 방법을 이용하였지만, 이로 인해 분모의 불확실성이 존재하는 한계가 있음
- 작업환경 측정을 이용한 노출분율에서 이상치가 두드러지게 나타났으며, 이는 특정 산업에서 적은 측정건수 (분자) 또는 적은 근로자수 (분모) 에 의해 발생하였음. 예를 들어 비소 (Arsenic) 의 표준산업분류 764 (무형재산권 임대업) 의 경우 6건이 측정되었고, 이 산업의 근로자수는 5명였음. 이로 인해 노출분율은 480%로 과도하게 추정되었음
- 이러한 오류는 자료에 대한 면밀한 검토에 의해 사후 조정되어야 하며, 측정건수가 너무 적은 경우에는 과다 추정 가능성을 제거하기 위해 결과에서 제외하는 방안을 고려할 수 있음
- 반면 잘 알려지지 않은 노출 상황 (예: 양식업의 포름알데히드 노출) 은 이러한 제외 방식에서는 간과될 수 있는 단점이 있음. 따라서 역학연구

의 용도 (이상치의 제거) 인지, 감시체계의 용도 (이상치에 대한 집중 검사) 인지에 따라 자료의 활용 방식이 다를 수 있음

2) 특수건강진단 자료

- 노출 분율 추정에서 특정 산업에서 특수건강진단 건수 (분자) 가 적거나 근로자수 (분모) 가 적은 경우는 작업환경측정자료에서 기술한 것과 같은 동일한 불확실성이 발생함
- 이러한 오류는 자료에 대한 면밀한 검토에 의해 조정되어야 하며, 특검건수가 너무 적은 경우에는 과다 추정 가능성을 제거하기 위해 결과에서 제외하는 방안을 고려할 수 있음
- 노출분율 추정을 위한 분모를 계산할 때 야간근무 특수건강진단만 받은 사업장의 경우 계산에서 제외하였음. 이러한 사유로 야간근무의 노출분율은 고평가되었을 가능성이 높으며, 따라서 수검건수 위주로 보아야 할 것임
- 작업환경측정자료와 마찬가지로 과다 또는 과소 추정 가능성이 있어 추가적인 결과의 검토가 필요함
- 작업환경측정은 산업위생전문가가 사업장을 방문하여 조사하는 반면, 특수건강진단은 사업장 안전보건담당자가 제공하는 정보에 주로 의존하고 있기 때문에, 산업분류, 공정, 직종 정보에 대한 신뢰도가 상대적으로 낮음

3) 작업환경실태조사 자료

- 작업환경실태조사는 유해물질노출관련 비전문가가 조사를 수행한다는 한계가 있음
- 작업환경실태조사는 사용물질 (예: 페인트) 의 성분을 기록하는 방식으로 노출 조사를 수행하기 때문에, 만약 사업장에서 사용물질 정보를 제

공하지 않는다면 그 물질은 조사에서 누락된다는 단점이 있음. 예를 들어 반도체 산업에서 조사결과 TMAH 노출이 없는 것으로 나타남

2. 발암물질 노출강도 추정 결과

1) 노출강도 추정 결과

(1) 작업환경측정자료의 한계점

- 작업환경측정은 법적 요청에 의해 수행되고 있기 때문에 이를 이용한 통계량은 저평가의 가능성이 존재함
- 특히 검출한계 (LOD) 이하의 값이 물질에 따라 80~90를 넘는 경우도 있음

(2) 검출한계 (LOD) 미만 값의 처리

- 검출한계 미만 값을 처리하는 방식은 단순대체법 (LOD/2로 대체), 최대우도추정 (maximum likelihood estimation, MLE), 베이지언분석 등 여러 방법이 있음 (박주현 등, 2022)
- 기존 2010 K-CAREX (Koh et al., 2022)에서는 단순대체법을 사용하였으나, 이번 분석에서는 이러한 대체법의 적용 없이 바로 계산을 수행하였음
- 이러한 단순한 방식은 추후 K-CAREX 업데이트에도 간단히 적용 가능할 것으로 판단됨

(3) 대표 노출량의 제시

- 발암물질별, 산업별 노출 통계량 (AM, GM, GSD, Q1, median, Q3, X95) 을 제시하여 연속형 자료로 활용 가능함

- LOD 미만 수치가 많기 때문에 등급형 자료로 활용하는 것이 합리적이며, 기존 2010 K-CAREX (Koh et al., 2022)에서는 X95를 노출 기준과 비교하여 산업별로 노출등급 (exposure rating: 1-5점) 을 부여한 바 있음

3. 기초 추정 결과의 고도화 필요성

1) 기초 노출분율 추정 결과의 고도화 필요성

(1) 기초 노출분율의 검토

- 기초 노출분율은 작업환경측정, 특수건강진단, 작업환경실태조사 자료에서 각각 계산 되었음
- 기초 노출분율은 2020년 자료 기준으로 38개 발암물질, 232개 산업에 대하여 계산되어 총 26,448개 ($3 \times 38 \times 232$)의 라인에 걸친 결과가 산출 되었음
- 이러한 방대한 결과에 이상치 존재 가능성이 있으며, 이러한 오류 가능성이 있기 때문에 전문가의 추가 검토가 필요함
- 2010 K-CAREX group 2A 발암물질 기초 노출분율에 대해서도 추가 검토가 필요하며, 현재 자료가 없어 누락된 특수건강진단자료의 노출분율은 추후 계산이 필요함

(2) 대표 노출분율의 선정

- 39개 발암물질, 232개 산업에 대하여 3가지 자료원 (작업환경측정, 특수건강진단, 작업환경실태조사) 을 총괄하는 대표 노출분율 산출을 위한 평가가 필요함
- 기존 2010 K-CAREX (Koh et al., 2021) 는 20개 물질에 대하여 37명의 전문가 평가를 시행하여 그 결과를 총괄하였지만, 현재는 발암물

질의 수가 39개로 증가하여 기존처럼 다수의 전문가를 활용한 결과 산출 방식을 수행하기에는 한계가 있음

- 따라서 후속 연구에서 소수의 전문가가 평가하는 방식, 가중평균 방식 등을 검토하여 최종 대표 노출분율을 산출하는 것이 필요함
- 노출 관련 문헌 등 자료 검토를 통해 최종적인 대표 노출분율 지표의 제시가 필요함

2) 노출강도 추정 결과 고도화의 필요성

(1) 기초 노출강도의 검토

- 노출강도는 2020년 기준으로 40개 발암물질, 232 산업에 대하여 계산되었음
- 2020년 기준으로 39개 발암물질, 232 산업에 대하여 총 9,048라인(39×232)의 결과가 산출되었으며, 이상치의 존재 가능성을 고려하여 기초 노출강도 결과에 대한 추가 검토가 필요함

(2) 대표 노출강도 제시

- 노출강도 관련 문헌 등 자료 검토를 통해 최종적인 대표 노출강도 지표의 제시가 필요함

4. 추후 K-CAREX 연구 확대 및 발전 방안

1) 연구 결과의 고도화

- 후속 연구에서 3개의 자료원, 38개 발암물질, 232개 산업에 대한 기초 노출분율 검토를 통해 발암물질별, 산업별 최종 대표 노출분율 제시가 필요함

- 후속 연구에서 39개 발암물질, 232개 산업에 대한 기초 노출강도 검토를 통해 발암물질별, 산업별 최종 대표 노출강도 지표 제시가 필요함

2) 직업기반의 노출 매트릭스 구축

- 기존 K-CAREX는 산업기반 노출 매트릭스로 개발 되었으며, 추후 노출 매트릭스의 다른 축인 직업기반 노출 매트릭스 구축도 필요함
- 이를 통해 최종적으로 구축된 산업기반/직업기반 K-CAREX는 일반인 구기반 (population-based)의 직업성암 역학연구 (코호트, 환자-대조군 연구)에 노출 자료로 활용 가능함

3) 연구 결과의 정기적인 업데이트

- 본 연구에서 개발된 방법론은 추후 지속적인 K-CAREX 업데이트를 위한 자료로 활용 가능함

5. K-CAREX 연구 결과의 활용

1) 발암물질 노출 관련 기초 역학 자료 제공

- EU CAREX는 국제암연구소(IARC)에서 발간하는 모노그래프에 발암물질 노출인구 관련 기초 역학자료로 활용됨
- K-CAREX 웹사이트 (<https://koreancarex.shinyapps.io/k-carex>) 및 산업안전보건연구원 홈페이지 (<https://oshri.kosha.or.kr/oshri/professionalBusiness/carcinogenJobExposure.do>)에서 발암물질별, 산업별 노출인구 정보를 일반인에게 제공하고 있음

2) 예방의 우선순위 선정

- 노출인구, 노출분율을 이용하여 직업성암 예방의 우선순위 선정에 있어 기초 자료로 활용 가능함 ('t Mannetje, 2013)

3) 직업성암 부담 연구에 활용

- EU CAREX는 산업별 노출 인구 정보를 제공하여 직업성암 부담 연구에 활용됨 (GBD 2016 Occupational Carcinogens Collaborators, 2020)
- K-CAREX는 국내 직업성암 부담 연구(김은미, 2022)의 노출인구 자료로 활용된 바 있으며, 국립암센터에서 수행 중인 직업성암 부담연구에서도 기초 자료로 활용되고 있음

4) 직업성암 역학연구에서 노출 자료로 활용

- 산업기반노출매트릭스와 직업기반노출매트릭스는 직업성암 역학 연구(환자-대조군연구, 코호트 연구)에 노출 자료원으로 활용 가능함

5) 국제협력

- CAREX Asia initiative가 2021년 출범되었으며, 국제협력을 통해 외국의 노동자 건강 보호에도 기여할 수 있음

V. 결론



V. 결론

1. 발암물질 노출분율, 노출인구, 노출강도 추정 결과 요약

1) 발암물질 노출 분율, 노출인구의 추정

(1) 2010 IARC group 2A 발암물질

- 작업환경측정 또는 특수건강진단 대상 유해물질 중 IARC group 2A에 해당하는 디메틸포름아미드 (DMF), 디클로로메탄 (Dichloromethane), 2-브로모프로판 (Bromopropane), 스티렌 (Styrene), 아닐린 (Aniline), 아크릴아미드 (Acrylamide), 에피클로로히드린 (Epichlorohydrin), 1,2,3-트리클로로프로판 (Trichloropropane), 퍼클로로에틸렌 (Perchloroethylene), 황산디메틸 (Dimethylsulfate), 히드라진 (Hydrazine), 납 (Pb), 안티몬 (Antimony), 인듐 (Indium), 코발트 (Cobalt), 벤조트리클로라이드 (Benzotrichloride), 야간작업 (Shiftwork), 메틸클로로포름 (Methylchloroform) 의 18종 발암물질을 대상으로 노출분율, 노출인구를 추정함
- 예를 들어 아크릴아미드는 작업환경측정자료에서는 9527명, 작업환경 실태조사자료에서는 1375명이 노출된 것으로 나타났음

(1) 2020 IARC group 1 & 2A 발암물질

- IARC group 1 물질로는 비소 (Arsenic), 석면 (Asbestos), 벤젠 (Benzene), 베릴륨 (Beryllium), 1,3-부타디엔 (Butadiene), 카드뮴 (Cd), 크롬 (Cr), 산화에틸렌 (EtO), 포름알데히드 (Formaldehyde), 미네랄오일미스트 (MWF), 니켈 (Ni), 전리방사선 (Radiation), 유리규산 (Silica), 황산

(Sulfuric Acid), 삼염화에틸렌 (Trichloroethylene), 인공자외선 (UV), 염화비닐 (VCM), 용접흙 (Welding), 목분진 (Wood), 1,2-디클로로프로판 (Dichloropropane) 의 20 종 발암물질을 대상으로 노출분율, 노출인구를 추정하였음

- 예를 들어 비소는 작업환경측정자료에서는 232,173명, 특수건강진단에서는 102,978명, 작업환경실태조사자료에서는 60,020명이 노출된 것으로 나타났음

2) 발암물질 노출강도 추정

(1) 2010 IARC group 2A 발암물질

- 야간 작업을 제외한 디메틸포름아미드, 디클로로메탄, 2-브로모프로판, 스티렌, 아닐린, 아크릴아미드, 에피클로로히드린, 1,2,3-트리클로로프로판, 퍼클로로에틸렌, 황산디메틸, 히드라진, 납, 안티몬, 인듐, 코발트, 벤조트리클로라이드, 야간작업, 메틸클로로포름 17종의 발암물질을 대상으로 노출강도 계산함
- 예를 들어 2010년 ‘도축, 육류가공 및 저장 처리업 (KSIC: 101)’에서 아크릴아미드의 95퍼센타일 (X95) 값은 0.002 ppm 이었음

(1) 2020 IARC group 1 & 2A 발암물질

- IARC group 1 발암물질은 비소, 아르신 (Arsine), 석면, 벤젠, 베릴륨, 1,3-부타디엔, 카드뮴, 크롬, 산화에틸렌, 포름알데히드, 미네랄오일미스트, 니켈, 유리규산, 황산, 염산 (HCl), 질산 (Nitric Acid), 불산 (HF), 삼염화에틸렌, 염화비닐, 용접흙, 목분진, 1,2-디클로로프로판 의 22개의 발암물질과 위의 group 2A 17종 발암물질을 대상으로 노출강도 계산함
- 예를 들어 2020년 ‘비철금속 광업 (KSIC:062)’에서 비소의 95퍼센타일 (X95) 값은 0.002 mg/m³ 이었음

2. 기초 노출 추정 결과 고도화의 필요성

1) 노출분율 추정 결과 고도화의 필요성

- 작업환경측정, 특수건강진단, 작업환경실태조사 자료에서 각각 계산된 기초 노출분율에 대한 검토 필요
- 38개 발암물질, 232개 산업에 대하여 3가지 자료원을 총괄하는 대표 노출분율 산출을 위한 후속 평가가 필요함
- 최종 대표 노출분율과 인구센서를 자료를 이용하여 최종적인 노출인구를 제시할 수 있음

2) 노출강도 추정 결과 고도화의 필요성

(1) 기초 노출강도의 검토

- 작업환경측정자료에서 기초 노출강도가 계산되었으며 이상치의 존재 가능성을 고려하여 추가적인 검토가 필요함
- 39개 발암물질, 232 산업에 대하여 최종적인 대표 노출강도 산출을 위한 평가가 필요함
- 기초 노출강도 검토, 노출강도 관련 문헌 등 자료 검토를 통해 대표 노출강도 지표 제시가 필요함

3. 추후 K-CAREX 연구 확대 및 발전 방안

1) 산업기반 노출 매트릭스의 노출분율, 노출강도 결과의 고도화

- 본 연구에서 산출된 기초 노출분율은 전문가 검토 등을 통해 발암물질별, 산업별 최종 대표 노출분율 제시가 필요함
- 본 연구에서 산출된 기초 노출강도 전문가 검토 등을 통해 발암물질별, 산업별 최종 대표 노출강도 지표 제시가 필요함

2) 직업기반 노출 매트릭스의 구축

- 노출 매트릭스의 다른 축인 직업기반 노출 매트릭스 구축이 필요함
- 이를 통해 구축된 산업기반/직업기반 K-CAREX는 일반인구기반의 직업성 암 역학연구에 노출 자료로 활용 가능함

3) 연구 결과의 정기적인 업데이트

- 본 연구에서 개발된 방법론은 추후 지속적인 K-CAREX 업데이트를 위한 자료로 활용될 수 있음

참고문헌

- Kauppinen, et al. Occupational exposure to carcinogens in the European Union. OEM 2000;57:10-18
- Peters, et al. CAREX Canda: an enhanced model for assessing occupational carcinogen exposure. OEM 2015;72:64-71
- Koh DH, Park JH, Lee SG, Kim HC, Choi S, Jung H, Park JO, Park DU. Estimation of lead exposure prevalence in Korean population through combining multiple experts' judgment based on objective data sources. Ann Work Expo Health 2018 Feb;62:210-220
- Koh DH, Park JH, Lee SG, Kim HC, Choi S, Jung H, Kim I, Park D. Development of Korean CARcinogen EXposure: An initiative of the occupational carcinogen surveillance system in Korea. Ann Work Expo Health 2021 Jun; 65:528-538
- Koh DH, Park JH, Lee SG, Kim HC, Choi S, Jung H, Kim I, Park D. Estimation of lead exposure intensity by industry using nationwide exposure databases in Korea. Saf Health Work 2021 Dec;12(4):439-444
- Koh DH, Park JH, Lee SG, Kim HC, Jung H, Kim I, Choi S, Park D. Development of Korean CARcinogen EXposure: Assessment of the Exposure Intensity of Carcinogens by Industry. Saf Health Work 2022 Sep;13(3):308-314

박주현 등. 불검출 자료를 포함한 작업환경측정 자료의 분석 방법 비교. 한국 산업보건학회지 2022;32:21-30

't Mannetje A. Workplace exposure to carcinogens in New Zealand (HRC 08/569). Centre for Public Health Research. Massey University. 2013

GBD 2016 Occupational Carcinogens Collaborators. Global and regional burden of cancer in 2016 arising from occupational exposure to selected carcinogens: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. Occup Environ Med 2020;77:151-159

김은미. 한국 성인 암의 직업성 발암물질 기여 위험도 추정. 한양대학교 박사 학위논문 2022



Abstract

Expansion of the K-CAREX

Objectives :

In order to protect the health of workers from exposure to hazardous substances, epidemiological data on the distribution and characteristics of exposure are needed. In Europe, CAREX (CARcinogen EXposure) has been developed and utilized for this purpose.

In South Korea, the K-CAREX (Korean CARcinogen EXposure) exposure matrix has been developed as a fundamental epidemiological data source related to exposure to carcinogenic substances in the industrial sector. Previous research estimated exposure proportions, exposed populations, and exposure intensities for Group 1 carcinogens classified by the International Agency for Research on Cancer (IARC) as of the year 2010.

There is a need to expand the application of K-CAREX to Group 2A substances classified by the IARC. Additionally, since the existing K-CAREX was developed for the year 2010, there is a need for updating the data to the year 2020.

Method :

For this study, we selected 20 group 1 & 18 group 2 A established human carcinogens. We used data from three nationwide occupational exposure databases: the Work Environment Measurement Database (WEMD), the Special Health Examination Database (SHED), and the Work Environment Condition Survey (WECS) to calculate default exposure prevalence estimates categorized by carcinogen and industry. To quantify the number of exposed workers, we multiplied the default exposure prevalence by the worker count obtained from the national census data, considering both carcinogen and industry. To gauge exposure intensity, we utilized WEMD data. We computed summary statistics including mean and the 95th percentile (X95) levels of measurements for each industry according to carcinogen.

Results :

Exposure proportions, populations, and intensities were calculated for Group 2A substances classified by IARC as of 2010. Default exposure proportions were calculated using the WEMD (2010–2012), SHED (2009–2011), and WECS (2009, 2014). The exposed population was estimated by multiplying industry-specific default exposure prevalence by the population by industry from the 2010 census. Exposure intensity estimates were based on data from the WEMD (2013–2015), calculating statistics such as means and the 95th percentile (X95).

Calculation of exposure proportions, populations, and intensities were performed for Group 1 & 2A substances classified by IARC as of 2020. Default exposure prevalence were calculated using the WEMD

(2020–2023), SHED, and WECS (2019). The exposed population was estimated by multiplying industry-specific default exposure proportions by the population by industry from the 2020 census. Exposure intensity estimates were based on data from the WEMD (2020–2023), calculating statistics such as means and the 95th percentile (X95).

Conclusion :

This study calculated default statistics for exposure populations and levels of carcinogenic substances by substance and industry. Based on the default statistics calculated in this study, final representative exposure populations and exposure levels can be determined in follow-up research.

Ultimately, the updated K-CAREX data for estimated IARC Group 1 & 2A carcinogens can be used to prioritize screening and occupational prevention in the carcinogenic substance exposure risk group. The data generated can be utilized as exposure data in occupational cancer epidemiological research.

Key words :

Carcinogen, occupational exposure, CAREX, job-exposure matrix, cancer

부록

〈부록 1〉 IARC group 1 & 2A 직업환경성 발암물질 검토 결과 (2023.5.기준)

발암 물질 (공정, 산업, 직업, 근무형태 포함)	Group	CAS No.	모노그래프 Volume	연도
Acheson process, occupational exposure associated with	1	.	111	2017
Aluminium production	1	.	34, Sup 7, 92, 100F	2012
4-Aminobiphenyl	1	92-67-1	1, Sup 7, 99, 100F	2012
Arsenic and inorganic arsenic compounds	1	7440-38-2	23, Sup 7, 100C	2012
Gallium arsenide (see Arsenic and inorganic arsenic compounds)	1	1303-00-0	86, 100C	2012
Asbestos (all forms, including actinolite, amosite, anthophyllite, chrysotile, crocidolite, tremolite)	1	1332-21-4, 12172-73-5, 12001-29-5, 12001-28-4	14, Sup 7, 100C	2012
Talc containing asbestiform fibres (see Asbestos)	1	14807-96-6	42, Sup 7	1987
Auramine production	1	.	Sup 7, 99, 100F	2012
Bis(chloromethyl)ether; chloromethyl methyl ether (technical-grade)	1	542-88-1, 107-30-2	4, Sup 7, 100F	2012
Benzene	1	71-43-2	29, Sup 7, 100F, 120	2018
Boot and shoe manufacture and repair (see Leather dust, Benzene)	1	.	25, Sup 7	1987
Benzidine, dyes metabolized to	1	.	99, 100F	2012
CI Direct Brown 95 (see Benzidine, dyes metabolized to)	1	16071-86-6	.	.
CI Direct Black 38 (see Benzidine, dyes metabolized to)	1	1937-37-7	.	.
CI Direct Blue 6 (see Benzidine, dyes metabolized to)	1	2602-46-2	.	.
Benzidine	1	92-87-5	29, Sup 7, 99, 100F	2012
Dyes metabolized to benzidine (see Benzidine, dyes metabolized to)	1	.	.	.

발암 물질 (공정, 산업, 직업, 근무형태 포함)	Group	CAS No.	모노그래프 Volume	연도
Beryllium and beryllium compounds	1	7440-41-7	Sup 7, 58, 100C	2012
1,3-Butadiene	1	106-99-0	Sup7, 54, 71, 97,100F	2012
Cadmium and cadmium compounds	1	7440-43-9	58, 100C	2012
Chloromethyl methyl ether (see Bis(chloromethyl)ether; chloromethyl methyl ether)	1	107-30-2		
Chromium (VI) compounds	1	18540-29-9	Sup 7, 49, 100C	2012
2,3,4,7,8-Pentachlorodibenzofuran	1	57117-31-4	100F	2012
1,2-Dichloropropane	1	78-87-5	41, Sup 7, 71, 110	2017
Engine exhaust, diesel	1		46, 105	2014
Diesel engine exhaust (see Engine exhaust, diesel)	1			
2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-para-dioxin	1	1746-01-6	Sup 7, 69, 100F	2012
Erionite	1	66733-21-9	42, Sup 7, 100C	2012
Ethylene oxide	1	75-21-8	Sup 7, 60, 97, 100F	2012
Firefighter (occupational exposure as a)	1		98, 132	prep.
Fluoro-edenite fibrous amphibole	1		111	2017
Formaldehyde	1	50-00-0	Sup 7, 62, 88, 100F	2012
Haematite mining (underground)	1		1, Sup 7, 100D	2012
Iron and steel founding (occupational exposure during)	1		34, Sup 7, 100F	2012
Boot and shoe manufacture and repair (see Leather dust, Benzene)	1		25, Sup 7	1987
Leather dust	1		100C	2012
Lindane (see also Hexachlorocyclohexanes)	1	58-89-9	113	2018
Magenta production	1		Sup 7, 57, 99, 100F	2012
4,4'-Methylenebis(2-chloroaniline) (MOCA)	1	101-14-4	Sup 7, 57, 99, 100F	2012
Mineral oils, untreated or mildly treated	1		33, Sup 7, 100F	2012
2-Naphthylamine	1	91-59-8	4, Sup 7, 99, 100F	2012
Nickel compounds	1		Sup 7, 49, 100C	2012
Nickel refining (see Nickel compounds)	1		11	1976

발암 물질 (공정, 산업, 직업, 근무형태 포함)	Group	CAS No.	모노그래프 Volume	연도
ortho-Toluidine	1	95-53-4	Sup 7, 77, 99, 100F	2012
Coal gasification	1	.	Sup 7, 92, 100F	2012
Coke production	1	.	Sup 7, 92, 100F	2012
Soot (as found in occupational exposure of chimney sweeps)	1	.	35, Sup 7, 92, 100F	2012
Chimney sweeping (see Soot)	1	.	92	2010
Benzo[a]pyrene	1	50-32-8	Sup 7, 92, 100F	2012
Coal-tar distillation	1	8007-45-2	92, 100F	2012
Coal tars (see Coal-tar distillation)	1	8007-45-2	35, Sup 7	1987
Coal-tar pitch	1	65996-93-2	35, Sup 7, 100F	2012
Paving and roofing with coal-tar pitch (see Coal-tar pitch)	1	.	35, Sup 7, 92, 100F	2010
Painter (occupational exposure as a)	1	.	47, 98, 100F	2012
3,4,5,3',4'-Pentachlorobiphenyl (PCB-126)	1	57465-28-8	100F	2012
Polychlorinated biphenyls, dioxin-like, with a Toxicity Equivalency Factor (TEF) according to WHO (PCBs 77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 156, 157, 167, 169, 189)	1	.	107	2016
Polychlorinated biphenyls	1	1336-36-3	18, Sup 7, 107	2016
Pentachlorophenol (see also Polychlorophenols)	1	87-86-5	53, 71, 117	2019
Outdoor air pollution	1	.	109	2016
Outdoor air pollution, particulate matter in	1	.	109	2016
Particulate matter in outdoor air pollution (see Outdoor air pollution, particulate matter in)	1	.	.	.
Ionizing radiation (all types)	1	.	100D	2012
Fission products, including strontium-90	1	.	100D	2012
Strontium-90 (see Fission products)	1	10098-97-2	.	.
Neutron radiation	1	.	75, 100D	2012
Radioiodines, including iodine-131	1	.	78, 100D	2012
Iodine-131 (see Radioiodines)	1	10043-66-0	.	.

발암 물질 (공정, 산업, 직업, 근무형태 포함)	Group	CAS No.	모노그래프 Volume	연도
Radionuclides, alpha-particle-emitting, internally deposited	1	.	78, 100D	2012
Radionuclides, beta-particle-emitting, internally deposited	1	.	78, 100D	2012
Alpha particles (see Radionuclides)	1	.	.	.
Beta particles (see Radionuclides)	1	.	.	.
X- and Gamma-Radiation	1	.	75, 100D	2012
Gamma-Radiation (see X- and Gamma-Radiation)	1	.	.	.
Phosphorus-32, as phosphate	1	14596-37-3	78, 100D	2012
Plutonium	1	7440-07-5	78, 100D	2012
Radium-224 and its decay products	1	13233-32-4	78, 100D	2012
Radium-226 and its decay products	1	13982-63-3	78, 100D	2012
Radium-228 and its decay products	1	15262-20-1	78, 100D	2012
Radon-222 and its decay products	1	10043-92-2	43, 78, 100D	2012
Thorium-232 and its decay products	1	7440-29-1	78, 100D	2012
Rubber manufacturing industry	1	.	28, Sup 7, 100F	2012
Shale oils	1	68308-34-9	35, Sup 7, 100F	2012
Silica dust, crystalline, in the form of quartz or cristobalite	1	14808-60-7	Sup 7, 68, 100C	2012
Acid mists, strong inorganic	1	.	54, 100F	2012
Strong-inorganic-acid mists containing sulfuric acid (see Acid mists)	1	7664-93-9	.	.
Isopropyl alcohol manufacture using strong acids	1	.	Sup 7, 100F	2012
Sulfur mustard	1	505-60-2	9, Sup 7, 100F	2012
Mustard gas (see Sulfur mustard)	1	505-60-2	.	.
Trichloroethylene	1	79-01-6	Sup 7, 63, 106	2014
Solar radiation (see Ultraviolet radiation (wavelengths 100-400 nm, encompassing UVA, UVB, and UVC); Ultraviolet radiation from welding; and Ultraviolet-emitting tanning devices)	1	.	55, 100D	2012
Ultraviolet radiation from welding (see Ultraviolet radiation (wavelengths 100-400 nm, encompassing UVA, UVB, and UVC); Ultraviolet-emitting	1	.	100D*, 118**	2018

발암 물질 (공정, 산업, 직업, 근무형태 포함)	Group	CAS No.	모노그래프 Volume	연도
tanning devices; and Solar radiation)				
Ultraviolet radiation (wavelengths 100-400 nm, encompassing UVA, UVB, and UVC) (see Ultraviolet radiation from welding; Ultraviolet-emitting tanning devices; and Solar radiation)	1		55, 100D	2012
Ultraviolet-emitting tanning devices (see Ultraviolet radiation (wavelengths 100-400 nm, encompassing UVA, UVB, and UVC); Ultraviolet radiation from welding; and Solar radiation)	1		100D	2012
Vinyl chloride	1	75-01-4	Sup 7, 97, 100F	2012
Welding fumes	1	0	49, 118	2018
Wood dust	1		62, 100C	2012
Furniture and cabinet making (see Wood dust)	1		25, Sup 7	1987
Acrolein	2A	107-02-8	63(corr.65), Sup7, 128	2021
Acrylamide	2A	79-06-1	60, Sup 7	1994
Aniline (see also Aniline hydrochloride)	2A	62-53-3	27, Sup 7, 127	2021
Aniline hydrochloride (see also Aniline)	2A	142-04-1	127	2021
Antimony trioxide, see Trivalent antimony	2A	1309-64-4		
Antimony trisulfide, see Trivalent antimony	2A	1345-04-6		
Trivalent antimony	2A		47, 131	2023
Art glass, glass containers and pressed ware (manufacture of)	2A		58	1993
alpha-Chlorinated toluenes (benzal chloride, benzotrichloride, benzyl chloride) and benzoyl chloride (combined exposures)	2A	98-87-3, 98-07-7, 100-44-7, 98-88-4	29, Sup 7, 71	1999
Bitumens, extracts of steam-refined and air-refined; steam-refined, cracking-residue and air-refined bitumens (see Bitumens, occupational exposures)	2A	8052-42-4	35, Sup 7	1987

발암 물질 (공정, 산업, 직업, 근무형태 포함)	Group	CAS No.	모노그래프 Volume	연도
Bitumens, occupational exposure to oxidized bitumens and their emissions during roofing	2A	64742-93-4	103	2013
2-Bromopropane	2A	75-26-3	133	prep.
Captafol	2A	2425-06-1	53	1991
Carbon electrode manufacture	2A		92	2010
Cobalt metal (without tungsten carbide or other metal alloys)	2A	7440-48-4	52, 86, 131	2023
Cobalt metal with tungsten carbide	2A	7440-48-4, 12070-12-1	86	2006
Cobalt metal without tungsten carbide, see Cobalt metal (without tungsten carbide or other metal alloys)	2A			
Cobalt metal without tungsten carbide, see Cobalt metal (without tungsten carbide or other metal alloys)	2A			
Cobalt sulfate and other soluble cobalt(II) salts, see Soluble cobalt(II) salts	2A			
Soluble cobalt(II) salts	2A		52, 86, 131	2023
Tungsten carbide with cobalt metal (see Cobalt metal with tungsten carbide)	2A	12070-12-1, 7440-48-4		
Creosotes	2A	8001-58-9	Sup 7, 92	2010
DDT (4,4'-dichlorodiphenyltrichloroethane)	2A	50-29-3	Sup 7, 53, 113	2018
Dieldrin (see Dieldrin, and aldrin metabolized to dieldrin)	2A	60-57-1		
Diazinon	2A	333-41-5	112	2017
Dibenz[a,j]acridine	2A	224-42-0	32, Sup 7, 103	2013
Tris(2,3-dibromopropyl) phosphate	2A	126-72-7	20, Sup 7, 71	1999
Dichloromethane (Methylene chloride)	2A	75-09-2	Sup 7, 71, 110	2017
Aldrin (see Dieldrin, and aldrin metabolized to dieldrin)	2A	309-00-2		
Dieldrin, and aldrin metabolized to dieldrin	2A	60-57-1, 309-00-2	5, Sup 7, 117	2019

발암 물질 (공정, 산업, 직업, 근무형태 포함)	Group	CAS No.	모노그래프 Volume	연도
Diethyl sulfate	2A	64-67-5	54, 71	1999
Dimethylcarbamoyl chloride	2A	79-44-7	12, Sup 7, 71	1999
1,2-Dimethylhydrazine	2A	540-73-8	4, Sup 7, 71	1999
Dimethyl sulfate	2A	77-78-1	4, Sup 7, 71	1999
N,N-Dimethylformamide	2A	68-12-2	47, 71, 115	2018
Epichlorohydrin	2A	106-89-8	11, Sup 7, 71	1999
Ethylene dibromide	2A	106-93-4	15, Sup 7, 71	1999
N-Ethyl-N-nitrosourea	2A	759-73-9	17, Sup 7	1987
Frying, emissions from high-temperature	2A		95	2010
High-temperature frying (see Frying)	2A			
Glycidol	2A	556-52-5	77	2000
Glycidyl methacrylate	2A	106-91-2	125	2020
Glyphosate	2A	1071-83-6	112	2017
Hairdresser or barber (occupational exposure as a)	2A		57, 99	2010
Hydrazine	2A	302-01-2	4, Sup 7, 71, 115	2018
Indium phosphide	2A	22398-80-7	86	2006
Malathion	2A	121-75-5	30, Sup 7, 112	2017
2-Mercaptobenzothiazole	2A	149-30-4	115	2018
Methyl methanesulfonate	2A	66-27-3	7, Sup 7, 71	1999
N-Methyl-N-nitrosourea	2A	684-93-5	17, Sup 7	1987
N-Methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG)	2A	70-25-7	4, Sup 7	1987
6-Nitrochrysene	2A	7496-02-8	Sup 7, 46, 105	2014
Nitrogen mustard	2A	51-75-2	9, Sup 7	1987
1-Nitropyrene	2A	5522-43-0	Sup 7, 46, 105	2014
N-Nitrosodiethylamine	2A	55-18-5	17, Sup 7	1987
N-Nitrosodimethylamine	2A	62-75-9	17, Sup 7	1987
2-Nitrotoluene	2A	88-72-2	101	2013

발암 물질 (공정, 산업, 직업, 근무형태 포함)	Group	CAS No.	모노그래프 Volume	연도
Non-arsenical insecticides (occupational exposures in spraying and application of)	2A		53	1991
ortho-Anisidine (see also ortho-Anisidine hydrochloride)	2A	90-04-0	Sup 7, 73, 127	2021
ortho-Anisidine hydrochloride (see also ortho-Anisidine)	2A	134-29-2	127	2021
ortho-Nitroanisole	2A	91-23-6	65, 127	2021
4-Chloro-ortho-toluidine	2A	95-69-2	77, 99	2010
Cyclopenta[cd]pyrene	2A	27208-37-3	Sup 7, 92	2010
Dibenz[a,h]anthracene	2A	53-70-3	Sup 7, 92	2010
Dibenzo[a,l]pyrene	2A	191-30-0	Sup 7, 92	2010
Lead compounds, inorganic	2A		Sup 7, 87	2006
Polybrominated biphenyls	2A	59536-65-1	41, Sup 7, 107	2016
Petroleum refining (occupational exposures in)	2A		45	1989
1,3-Propane sultone	2A	1120-71-4	4, Sup 7, 71, 110	2017
Night shift work	2A		98, 124	2020
Silicon carbide whiskers	2A	409-21-2	111	2017
Styrene	2A	100-42-5	60, 82, 121	2019
Styrene-7,8-oxide	2A	96-09-3	Sup 7, 60, 121	2019
Tetrabromobisphenol A	2A	79-94-7	115	2018
3,3',4,4'-Tetrachloroazobenzene	2A	14047-09-7	117	2019
Tetrachloroethylene (Perchloroethylene)	2A	127-18-4	Sup 7, 63, 106	2014
Tetrafluoroethylene	2A	116-14-3	19, Sup 7, 71, 110	2017
1,1,1-Trichloroethane	2A	71-55-6	20, Sup 7, 71, 130	2022
1,2,3-Trichloropropane	2A	96-18-4	63	1995
Ethyl carbamate (Urethane)	2A	51-79-6	7, Sup 7, 96	2010
Urethane (see Ethyl carbamate)	2A			
Vinyl bromide	2A	593-60-2	39, Sup 7, 71, 97	2008
Vinyl fluoride	2A	75-02-5	Sup 7, 63, 97	2008

〈부록 2〉 작업환경측정, 특수건강진단, IARC 분류 및 K-CAREX 유해물질 명

작업환경측정자료	특수건강진단자료	IARC 분류		K-CAREX
물질명	물질명	물질명	발암성	유해 물질명
	삼산화비소	Arsenic and inorganic arsenic compounds	1	Arsenic
삼수산화 비소	삼수산화비소	Arsenic and inorganic arsenic compounds	1	Arsine
비소및그무기화합물	비소및그무기화합물	Arsenic and inorganic arsenic compounds	1	Arsenic
석면 분진	석면분진	Asbestos (all forms, including actinolite, amosite, anthophyllite, chrysotile, crocidolite, tremolite)	1	Asbestos
	아우라민	Auramine production	1	(Auramine)
	비스클로로메틸에테르	Bis(chloromethyl)ether; chloromethyl methyl ether (technical-grade)	1	(BCME)
벤젠	벤젠	Benzene	1	Benzene
	벤지딘및그염	Benzidine	1	(Benzidine)
베릴륨및그화합물	베릴륨및그화합물	Beryllium and beryllium compounds	1	Beryllium
1,3-부타디엔	1,3-부타디엔	1,3-Butadiene	1	Butadiene
카드뮴및그화합물	카드뮴및그화합물	Cadmium and cadmium compounds	1	Cd
	클로로메틸메틸에테르	Chloromethyl methyl ether (see Bis(chloromethyl)ether; chloromethyl methyl ether)	1	(CMME)
크롬및그무기화합물	크롬및그화합물	Chromium (VI) compounds	1	Cr
크롬광 가공[열을 가하여 소성]	크롬광가공[열을가하여소성변형된형태유지 처리하는경우만해당한다]	Chromium (VI) compounds	1	Cr
크롬산 아연	크롬산아연	Chromium (VI) compounds	1	Cr
1,2-디클로로프로판	1,2-디클로로프로판	1,2-Dichloropropane	1	Dichloropropane
산화에틸렌	산화에틸렌	Ethylene oxide	1	EtO

작업환경측정자료	특수건강진단자료	IARC 분류		K-CAREX
물질명	물질명	물질명	발암성	유해 물질명
포름알데히드	포름알데히드	Formaldehyde	1	Formaldehyde
염화수소	염화수소	Strong-inorganic-acid mists containing sulfuric acid (see Acid mists)	1	HCl
불화수소	불화수소	Strong-inorganic-acid mists containing sulfuric acid (see Acid mists)	1	HF
	마젠타	Magenta production	1	(Magenta)
	4,4'-메틸렌비스(2-클로로아닐린)	4,4'-Methylenebis(2-chloroaniline) (MOCA)	1	(Methylenebis)
금속가공유	금속가공유(Metal working fluids); 미네랄오일미스트(광물성오일, Oil mist, mineral)	Mineral oils, untreated or mildly treated	1	MWF
	β -나프틸아민	2-Naphthylamine	1	(Naphthylamine)
니켈및그무기화합물, 니켈카르보닐	니켈및그무기화합물, 니켈카르보닐	Nickel compounds	1	Ni
질산	질산	Strong-inorganic-acid mists containing sulfuric acid (see Acid mists)	1	NitricAcid
	콜타르	Coal tars (see Coal-tar distillation)	1	(PAH)
콜타르피치휘발물	콜타르피치휘발물코크스제조또는 취급업무)	Coal-tar pitch	1	(PAH)
	염소화비페닐	Polychlorinated biphenyls, dioxin-like, with a Toxicity Equivalency Factor (TEF) according to WHO (PCBs 77, 81, 105, 114, 118, 123, 126, 156, 157, 167, 169, 189)	1	(PCB)
펜타클로로페놀	펜타클로로페놀	Pentachlorophenol (see also	1	(PCP)

작업환경측정자료	특수건강진단자료	IARC 분류		K-CAREX
물질명	물질명	물질명	발암성	유해 물질명
		Polychlorophenols)		
	방사선	Ionizing radiation (all types)	1	Radiation
광물성 분진	광물성분진	Silica dust, crystalline, in the form of quartz or cristobalite	1	Silica
황산	황산	Strong-inorganic-acid mists containing sulfuric acid (see Acid mists)	1	SulfuricAcid
트리클로로에틸렌	트리클로로에틸렌	Trichloroethylene	1	TCE
	자외선	Ultraviolet radiation (wavelengths 100-400 nm, encompassing UVA, UVB, and UVC) (see Ultraviolet radiation from welding; Ultraviolet-emitting tanning devices; and Solar radiation)	1	UV
염화비닐	염화비닐	Vinyl chloride	1	VCM
용접 흙	용접흙	Welding fumes	1	Welding
목재 분진	목재분진	Wood dust	1	Wood
황화니켈류	황화니켈류	Nickel compounds	1	Ni
디메틸포름아미드	디메틸포름아미드	N,N-Dimethylformamide	2A	DMF
디클로로메탄	디클로로메탄	Dichloromethane (Methylene chloride)	2A	Dichloromethane
2-브로모프로판	2-브로모프로판	2-Bromopropane	2A	Bromopropane
스티렌	스티렌	Styrene	2A	Styrene
아닐린및그동족체	아닐린 및그동족체	Aniline (see also Aniline hydrochloride)	2A	Aniline
아크릴아미드	아크릴아미드	Acrylamide	2A	Acrylamide
에피클로로히드린	에피클로로히드린	Epichlorohydrin	2A	Epichlorohydrin
1,2,3-트리클로로프로판	1,2,3-트리클로로프로판	1,2,3-Trichloropropane	2A	Trichloropropane

작업환경측정자료 물질명	특수건강진단자료 물질명	IARC 분류		K-CAREX 유해 물질명
		물질명	발암성	
퍼클로로에틸렌	퍼클로로에틸렌	Tetrachloroethylene (Perchloroethylene)	2A	Perchloroethylene
황산 디메틸	황산디메틸	Dimethyl sulfate	2A	Dimethylsulfate
히드라진	히드라진	Hydrazine	2A	Hydrazine
납및그무기화합물	납및그무기화합물	Lead compounds, inorganic	2A	Pb
	사알킬납	Lead compounds, inorganic	2A	Pb
안티몬및그화합물	안티몬및그화합물	Trivalent antimony	2A	Antimony
인듐및그화합물	인듐및그화합물	Indium phosphide	2A	Indium
코발트및그무기화합물	코발트	Soluble cobalt(II) salts	2A	Cobalt
벤조트리클로라이드	벤조트리클로라이드	alpha-Chlorinated toluenes (benzal chloride, benzotrichloride, benzyl chloride) and benzoyl chloride (combined exposures)	2A	Benzotrichloride
	야간월4회	Night shift work	2A	Shiftwork
	야간월60시간	Night shift work	2A	Shiftwork
메틸 클로로포름	메틸클로로포름	1,1,1-Trichloroethane	2A	Methylchloroform
니트로메탄	니트로메탄	Nitromethane	2B	NA
니트로벤젠	니트로벤젠	Nitrobenzene	2B	NA
디니트로톨루엔	디니트로톨루엔	2,4-Dinitrotoluene	2B	NA
	p-디메틸아미노아조벤젠	para-Dimethylaminoazobenzene	2B	NA
N,N-디메틸아세트아미드	N,N-디메틸아세트아미드	N,N-Dimethylacetamide	2B	NA
디에탄올아민		Diethanolamine	2B	NA
1,4-디옥산	1,4-디옥산	1,4-Dioxane	2B	NA
1,2-디클로로에탄	1,2-디클로로에탄	1,2-Dichloroethane	2B	NA
메틸 이소부틸 케톤	메틸이소부틸케톤	Methyl isobutyl ketone	2B	NA
1-브로모프로판	1-브로모프로판	1-Bromopropane	2B	NA

작업환경측정자료	특수건강진단자료	IARC 분류		K-CAREX
물질명	물질명	물질명	발암성	유해 물질명
비닐 아세테이트		Vinyl acetate	2B	NA
사염화탄소	사염화탄소	Carbon tetrachloride	2B	NA
아세트알데히드	아세트알데히드	Acetaldehyde	2B	NA
아크릴로니트릴	아크릴로니트릴	Acrylonitrile	2B	NA
에틸 아크릴레이트	에틸아크릴레이트	Ethyl acrylate	2B	NA
1,1,2,2-테트라클로로에탄	1,1,2,2-테트라클로로에탄	1,1,2,2-Tetrachloroethane	2B	NA
테트라히드로푸란	테트라히드로푸란	Tetrahydrofuran	2B	NA
톨루엔-2,4-디이소시아네이트	톨루엔-2,4-디이소시아네이트	Toluene diisocyanates	2B	NA
톨루엔-2,6-디이소시아네이트	톨루엔-2,6-디이소시아네이트	Toluene diisocyanates	2B	NA
트리클로로메탄	트리클로로메탄	Chloroform	2B	NA
	β -프로피오락톤	beta-Propiolactone	2B	NA
프로필렌이민		2-Methylaziridine (Propyleneimine)	2B	NA
피리딘	피리딘	Pyridine	2B	NA
오산화바나듐	오산화바나듐	Vanadium pentoxide	2B	NA
이산화티타늄		Titanium dioxide	2B	NA
트리클로로아세트산	트리클로로아세트산	Trichloroacetic acid	2B	NA
디아니시딘및그염	디아니시딘및그염	3,3'-Dimethoxybenzidine (ortho-Dianisidine)	2B	NA
디클로로벤지딘및그염	디클로로벤지딘및그염	3,3'-Dichlorobenzidine	2B	NA
o-톨리딘및그염	o-톨리딘및그염	3,3'-Dimethylbenzidine (ortho-Tolidine)	2B	NA
	마이크로파및라디오파	Radiofrequency electromagnetic fields	2B	NA
α -나프틸아민및그염	α -나프틸아민및그염	1-Naphthylamine	3	NA
N,N-디메틸아닐린	N,N-디메틸아닐린	N,N-Dimethylaniline	3	NA
o-디클로로벤젠	o-디클로로벤젠	ortho-Dichlorobenzene	3	NA
메틸 클로라이드	메틸클로라이드	Methyl chloride	3	NA

작업환경측정자료	특수건강진단자료	IARC 분류		K-CAREX 유해 물질명
		물질명	발암성	
메틸렌 비스	메틸렌비스(페닐이소시아네이트)	4,4'-Methylenediphenyl diisocyanate	3	NA
2-부톡시에탄올	2-부톡시에탄올	2-Butoxyethanol	3	NA
브롬화 메틸	브롬화메틸	Methyl bromide	3	NA
시클로헥사논	시클로헥사논	Cyclohexanone	3	NA
요오드화 메틸	요오드화메틸	Methyl iodide	3	NA
이소프로필 알코올	이소프로필알코올	Isopropyl alcohol	3	NA
크실렌	크실렌	Xylenes	3	NA
톨루엔	톨루엔	Toluene	3	NA
1,1,2-트리클로로에탄	1,1,2-트리클로로에탄	1,1,2-Trichloroethane	3	NA
셀레늄및그화합물		Selenium and selenium compounds	3	NA
수은및그화합물	수은및그화합물	Mercury and inorganic mercury compounds	3	NA
과산화수소		Hydrogen peroxide	3	NA
아크릴산		Acrylic acid	3	NA
이산화황	이산화황	Sulfur dioxide	3	NA
유리섬유	유리섬유	Glass filament, continuous	3	NA
	가솔린	NA	NA	NA
글루타르알데히드	글루타르알데히드	NA	NA	NA
니트로글리세린	니트로글리세린	NA	NA	NA
p-니트로아닐린	p-니트로아닐린	NA	NA	NA
p-니트로클로로벤젠	p-니트로클로로벤젠	NA	NA	NA
디메틸아민		NA	NA	NA
디에틸 에테르	디에틸에테르	NA	NA	NA
디에틸렌트리아민	디에틸렌트리아민	NA	NA	NA
2-디에틸아미노에탄올		NA	NA	NA
디에틸아민		NA	NA	NA

작업환경측정자료	특수건강진단자료	IARC 분류		K-CAREX
물질명	물질명	물질명	발암성	유해 물질명
디이소부틸케톤	디이소부틸케톤	NA	NA	NA
1,1-디클로로-1-플루오로에탄		NA	NA	NA
1,2-디클로로에틸렌	1,2-디클로로에틸렌	NA	NA	NA
디클로로플루오로메탄	디클로로플루오로메탄	NA	NA	NA
p-디히드록시벤젠	p-디히드록시벤젠	NA	NA	NA
메탄올	메탄올	NA	NA	NA
2-메톡시에탄올	2-메톡시에탄올	NA	NA	NA
2-메톡시에틸 아세테이트	2-메톡시에틸아세테이트	NA	NA	NA
메틸 n-부틸 케톤	메틸n-부틸케톤	NA	NA	NA
메틸 n-아밀 케톤	메틸n-아밀케톤	NA	NA	NA
메틸 아민		NA	NA	NA
메틸 아세테이트		NA	NA	NA
메틸 에틸 케톤	메틸에틸케톤	NA	NA	NA
o-메틸시클로헥사논	o-메틸시클로헥사논	NA	NA	NA
메틸시클로헥사놀	메틸시클로헥사놀	NA	NA	NA
무수 말레산	무수말레산	NA	NA	NA
무수 프탈산	무수프탈산	NA	NA	NA
n-부탄올	n-부탄올	NA	NA	NA
2-부탄올	2-부탄올	NA	NA	NA
2-부톡시에틸 아세테이트	2-부톡시에틸아세테이트	NA	NA	NA
n-부틸 아세테이트		NA	NA	NA
스토다드 솔벤트	스토다드솔벤트	NA	NA	NA
시클로헥사놀	시클로헥사놀	NA	NA	NA
시클로헥산	시클로헥산	NA	NA	NA
시클로헥센	시클로헥센	NA	NA	NA

작업환경측정자료	특수건강진단자료	IARC 분류		K-CAREX 유해 물질명
		물질명	발암성	
아세토니트릴	아세토니트릴	NA	NA	NA
아세톤	아세톤	NA	NA	NA
알릴 글리시딜 에테르		NA	NA	NA
에탄올아민		NA	NA	NA
2-에톡시에탄올	2-에톡시에탄올	NA	NA	NA
2-에톡시에틸 아세테이트	2-에톡시에틸아세테이트	NA	NA	NA
에틸 벤젠	에틸벤젠	NA	NA	NA
에틸 아세테이트		NA	NA	NA
에틸렌 글리콜	에틸렌글리콜	NA	NA	NA
에틸렌 글리콜 디니트레이트	에틸렌글리콜디니트레이트	NA	NA	NA
에틸렌 클로로히드린	에틸렌클로로히드린	NA	NA	NA
에틸렌이민	에틸렌이민	NA	NA	NA
에틸아민		NA	NA	NA
2,3-에폭시-1-프로판올	2,3-에폭시-1-프로판올	NA	NA	NA
1,2-에폭시프로판		NA	NA	NA
이소부틸 아세테이트		NA	NA	NA
이소부틸 알코올	이소부틸알코올	NA	NA	NA
이소아밀 아세테이트	이소아밀아세테이트	NA	NA	NA
이소아밀 알코올	이소아밀알코올	NA	NA	NA
이소프로필 아세테이트		NA	NA	NA
이황화탄소	이황화탄소	NA	NA	NA
크레졸	크레졸	NA	NA	NA
클로로벤젠	클로로벤젠	NA	NA	NA
	테레빈유	NA	NA	NA
트리에틸아민		NA	NA	NA

작업환경측정자료	특수건강진단자료	IARC 분류		K-CAREX
물질명	물질명	물질명	발암성	유해 물질명
페놀	페놀	NA	NA	NA
	o-프탈로디니트릴	NA	NA	NA
n-프로필 아세테이트		NA	NA	NA
헥사메틸렌 디이소시아네이트	헥사메틸렌디이소시아네이트	NA	NA	NA
n-헥산	n-헥산	NA	NA	NA
n-헵탄	n-헵탄	NA	NA	NA
구리	구리	NA	NA	NA
망간및그무기화합물	망간및그무기화합물	NA	NA	NA
바륨및그가용성화합물		NA	NA	NA
백금및그가용성염		NA	NA	NA
산화마그네슘		NA	NA	NA
산화아연	산화아연	NA	NA	NA
산화철	산화철	NA	NA	NA
알루미늄및그화합물	알루미늄및그화합물	NA	NA	NA
요오드및요오드화물	요오드및요오드화물	NA	NA	NA
은및그가용성화합물		NA	NA	NA
주석및그화합물	주석및그화합물	NA	NA	NA
지르코늄및그화합물	지르코늄및그화합물	NA	NA	NA
텅스텐및그화합물	텅스텐및그화합물	NA	NA	NA
개미산		NA	NA	NA
무수 초산	무수초산	NA	NA	NA
브롬화수소		NA	NA	NA
수산화 나트륨		NA	NA	NA
수산화 칼륨		NA	NA	NA
시아나화 나트륨	시아나화나트륨	NA	NA	NA

작업환경측정자료	특수건강진단자료	IARC 분류		K-CAREX 유해 물질명
		물질명	발암성	
시안화 칼륨	시안화칼륨	NA	NA	NA
시안화 칼슘		NA	NA	NA
인산		NA	NA	NA
초산		NA	NA	NA
불소	불소	NA	NA	NA
브롬	브롬	NA	NA	NA
시안화 수소	시안화수소	NA	NA	NA
암모니아		NA	NA	NA
염소	염소	NA	NA	NA
오존	오존	NA	NA	NA
이산화질소	이산화질소	NA	NA	NA
일산화질소	일산화질소	NA	NA	NA
일산화탄소	일산화탄소	NA	NA	NA
포스겐	포스겐	NA	NA	NA
포스핀	포스핀	NA	NA	NA
황화수소	황화수소	NA	NA	NA
곡물 분진	곡물분진	NA	NA	NA
면 분진	면분진	NA	NA	NA
80dB 이상의소음	소음	NA	NA	NA
고열		NA	NA	NA
	진동	NA	NA	NA
	고기압	NA	NA	NA
	저기압	NA	NA	NA
	적외선	NA	NA	NA

〈부록 3〉 최종 K-CAREX 유해물질명, 유해물질코드 (작업환경측정, 특수건강진단)

IARC	CAREX 물질명	유해물질 코드												비고
Group 1	Arsenic	12013	12014	22083	22084	24007	24008	51161	.	.	.	.	.	.
	Arsine	24007	24008	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	강도에 추가. 비소와 노출 기준이 다름.
	Asbestos	11007	11008	11009	11010	11011	11012	11015	11016	11017	11018	12025	51475	.
	Benzene	11019	21077	21078	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Beryllium	12011	12012	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Butadiene	21079	21080	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Cd	22067	22068	51175	51176	22087	22088	.	.	.	.	.	.	.
	Cr	12005	12006	12015	12016	22073	22074	22075	22076	51179	51324	51326	52037	.
	Dichloropropane	51071	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	EtO	24005	24006	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Formaldehyde	21209	21210	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	HCl	23023	23024	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	강산. 강도에 추가
	HF	23007	23008	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	강산. 강도에 추가
	MWF	25001	25002	51269	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Ni	12019	12020	22007	22008	22009	22010	22011	22012	22013	22014	51478	.	.
	NitricAcid	23027	23028	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	강산. 강도에 추가
	Radiation	34001	34002	34003	34004	34005	34006	34007	34008	51275	51276	34009	.	측정 없어 강도 제외
	Silica	41001	41002	41010	41011	51484	51498	41003	.	.	.	.	.	유리규산함유 41010, 41011은 강도 제외
	SulfuricAcid	23033	23034	23035	23036	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Trichloroethylene	21201	21202	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	UV	36001	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	측정 없어 강도 제외

IARC	CAREX 물질명	유해물질 코드												비고
Group 2A	VCM	12021	12022	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Welding	45001	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Wood	44001	44002	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Acrylamide	21115	21116	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Aniline	21105	21106	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Antimony	22037	22038	51184	51185	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Benzotrichloride	12023	12024	52035	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Bromopropane	21087	21088	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	* 측정건 없음.
	Cobalt	22069	22070	51320	51323	.	.	.	.	.	.	.	.	51320,51323은 강도 제외. 노출기준 다름
	Dichloromethane	21037	21038	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Dimethylsulfate	21225	21226	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	DMF	21021	21022	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Epichlorohydrin	21149	21150	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Hydrazine	21217	21218	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Indium	51296	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Methylchloroform	21071	21072	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Pb	22085	22086	22005	22006	51492	52039	11002	51362	51227	51360	.	.	.
	Perchloroethylene	21203	21204	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Shiftwork	70001	70002	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	측정 없어 강도 제외
	Styrene	21095	21096	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	Trichloropropane	21187	21188	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

〈부록 4〉 2010 센서스 자료의 산업분류별 인구수

SIC	표준산업분류명	종사 인구수
011	작물 재배업	1434407
012	축산업	83489
013	작물재배 및 축산 복합농업	3287
014	작물재배 및 축산 관련 서비스업	12221
015	수렵 및 관련 서비스업	78
020	임업	12288
031	어로 어업	50224
032	양식어업 및 어업관련 서비스업	27222
051	석탄 광업	4367
052	원유 및 천연가스 채굴업	468
061	철 광업	560
062	비철금속 광업	493
071	토사석 광업	9434
072	기타 비금속광물 광업	2121
080	광업 지원 서비스업	946
101	도축, 육류 가공 및 저장 처리업	34056
102	수산물 가공 및 저장 처리업	31074
103	과실, 채소 가공 및 저장 처리업	19332
104	동물성 및 식물성 유지 제조업	6339
105	낙농제품 및 식용빙과류 제조업	13752
106	곡물가공품, 전분 및 전분제품 제조업	18162
107	기타 식품 제조업	147781
108	동물용 사료 및 조제식품 제조업	9780
111	알콜음료 제조업	11533
112	비알콜음료 및 얼음 제조업	11196
120	담배 제조업	3514
131	방직 및 가공사 제조업	18215
132	직물직조 및 직물제품 제조업	64913
133	편조원단 및 편조제품 제조업	6489
134	섬유제품 염색, 정리 및 마무리 가공업	28800
139	기타 섬유제품 제조업	16453
141	봉제의복 제조업	176925
142	모피가공 및 모피제품 제조업	2571
143	편조의복 제조업	6722
144	의복 액세서리 제조업	16783
151	가죽, 가방 및 유사제품 제조업	20288
152	신발 및 신발부분품 제조업	28751
161	제재 및 목재 가공업	8470
162	나무제품 제조업	21570
163	코르크 및 조물 제품 제조업	526

SIC	표준산업분류명	종사 인구수
171	펄프, 종이 및 판지 제조업	19516
172	골판지, 종이 상자 및 종이 용기 제조업	24186
179	기타 종이 및 판지 제품 제조업	19359
181	인쇄 및 인쇄관련 산업	76933
182	기록매체 복제업	953
191	코크스 및 연탄 제조업	956
192	석유 정제품 제조업	13581
201	기초화학물질 제조업	27782
202	비료 및 질소화합물 제조업	6584
203	합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	22342
204	기타 화학제품 제조업	68545
205	화학섬유 제조업	8516
211	기초 의약품 및 생물학적 제제 제조업	3699
212	의약품 제조업	37128
213	의료용품 및 기타 의약품관련제품 제조업	3291
221	고무제품 제조업	37752
222	플라스틱제품 제조업	126654
231	유리 및 유리제품 제조업	29718
232	도자기 및 기타 요업제품 제조업	21338
233	시멘트, 석회, 플라스터 및 그 제품 제조업	43500
239	기타 비금속 광물제품 제조업	21725
241	1차 철강 제조업	110284
242	1차 비철금속 제조업	25464
243	금속 주조업	18262
251	구조용 금속제품, 탱크 및 증기발생기 제조업	75329
252	무기 및 총포탄 제조업	8964
259	기타 금속가공제품 제조업	221292
261	반도체 제조업	114232
262	전자부품 제조업	192886
263	컴퓨터 및 주변장치 제조업	26134
264	통신 및 방송 장비 제조업	124810
265	영상 및 음향기기 제조업	43625
266	마그네틱 및 광학 매체 제조업	1063
271	의료용 기기 제조업	37159
272	측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀기기 제조업; 광학기기 제외	40819
273	안경, 사진장비 및 기타 광학기기 제조업	16116
274	시계 및 시계부품 제조업	1907
281	전동기, 발전기 및 전기 변환 · 공급 · 제어 장치 제조업	62171
282	일차전지 및 축전지 제조업	13349
283	절연선 및 케이블 제조업	23161
284	전구 및 조명장치 제조업	25284

SIC	표준산업분류명	종사 인구수
285	가정용 기기 제조업	47743
289	기타 전기장비 제조업	9733
291	일반 목적용 기계 제조업	142219
292	특수 목적용 기계 제조업	204392
301	자동차용 엔진 및 자동차 제조업	98918
302	자동차 차체 및 트레일러 제조업	7064
303	자동차 부품 제조업	249612
311	선박 및 보트 건조업	179736
312	철도장비 제조업	6755
313	항공기, 우주선 및 부품 제조업	9713
319	그외 기타 운송장비 제조업	4309
320	가구 제조업	74642
331	귀금속 및 장신용품 제조업	18193
332	악기 제조업	2573
333	운동 및 경기용구 제조업	6379
334	인형, 장난감 및 오락용품 제조업	6548
339	그외 기타 제품 제조업	54583
351	전기업	58099
352	가스 제조 및 배관공급업	15319
353	증기, 냉온수 및 공기조절 공급업	2657
360	수도사업	13796
370	하수, 폐수 및 분뇨 처리업	13121
381	폐기물 수집운반업	21484
382	폐기물 처리업	17383
383	금속 및 비금속 원료 재생업	10916
390	환경 정화 및 복원업	3228
411	건물 건설업	368445
412	토목 건설업	216763
421	기반조성 및 시설물 축조관련 전문공사업	120328
422	건물설비 설치 공사업	133692
423	전기 및 통신 공사업	183524
424	실내건축 및 건축마무리 공사업	330125
425	건설장비 운영업	97323
451	자동차 판매업	72830
452	자동차 부품 및 내장품 판매업	45135
453	모터사이클 및 부품 판매업	4153
461	상품 중개업	60226
462	산업용 농축산물 및 산동물 도매업	18552
463	음·식료품 및 담배 도매업	234074
464	가정용품 도매업	204834
465	기계장비 및 관련 물품 도매업	160021
466	건축자재, 철물 및 난방장치 도매업	77499

SIC	표준산업분류명	종사 인구수
467	기타 전문 도매업	153191
468	상품 종합 도매업	26001
471	종합 소매업	524101
472	음·식료품 및 담배 소매업	182905
473	정보통신장비 소매업	123824
474	섬유, 의복, 신발 및 가죽제품 소매업	283320
475	기타 가정용품 소매업	111604
476	문화, 오락 및 여가 용품 소매업	70583
477	연료 소매업	69023
478	기타 상품 전문 소매업	226817
479	무점포 소매업	272055
491	철도운송업	26634
492	육상 여객 운송업	416494
493	도로 화물 운송업	235762
494	소화물 전문 운송업	88647
495	파이프라인 운송업	586
501	해상 운송업	21125
502	내륙 수상 및 항만내 운송업	3404
511	정기 항공 운송업	28403
512	부정기 항공 운송업	944
521	보관 및 창고업	62942
529	기타 운송관련 서비스업	134568
551	숙박시설 운영업	113508
559	기타 숙박업	8422
561	음식점업	1246631
562	주점 및 비알콜음료점업	216485
581	서적, 잡지 및 기타 인쇄물 출판업	76994
582	소프트웨어 개발 및 공급업	152572
591	영화, 비디오물, 방송프로그램 제작 및 배급업	35880
592	오디오물 출판 및 원판 녹음업	4222
601	라디오 방송업	2742
602	텔레비전 방송업	42772
611	우편업	49877
612	전기통신업	87540
620	컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업	89040
631	자료처리, 호스팅, 포털 및 기타 인터넷 정보매개서비스업	26295
639	기타 정보 서비스업	12047
641	은행 및 저축기관	246233
642	투자기관	8430
649	기타 금융업	71989
651	보험업	254671
652	재 보험업	738

SIC	표준산업분류명	종사 인구수
653	연금 및 공제업	12982
661	금융지원 서비스업	65208
662	보험 및 연금관련 서비스업	82399
681	부동산 임대 및 공급업	95770
682	부동산 관련 서비스업	348134
691	운송장비 임대업	10300
692	개인 및 가정용품 임대업	19038
693	산업용 기계 및 장비 임대업	26978
694	무형재산권 임대업	239
701	자연과학 및 공학 연구개발업	141141
702	인문 및 사회과학 연구개발업	17972
711	법무관련 서비스업	71471
712	회계 및 세무관련 서비스업	68302
713	광고업	57660
714	시장조사 및 여론조사업	7717
715	회사본부, 지주회사 및 경영컨설팅 서비스업	87686
721	건축기술, 엔지니어링 및 관련기술 서비스업	198461
729	기타 과학기술 서비스업	58585
731	수익업	8362
732	전문디자인업	64711
733	사진 촬영 및 처리업	27709
739	그외 기타 전문, 과학 및 기술 서비스업	19072
741	사업시설 유지관리 서비스업	31877
742	건물·산업설비 청소 및 방제 서비스업	111605
743	조경 관리 및 유지 서비스업	18674
751	인력공급 및 고용알선업	236541
752	여행사 및 기타 여행보조 서비스업	45157
753	경비, 경호 및 탐정업	92589
759	기타 사업지원 서비스업	134703
841	입법 및 일반 정부 행정	438430
842	사회 및 산업정책 행정	94057
843	외무 및 국방 행정	115553
844	사법 및 공공질서 행정	189241
845	사회보장 행정	3317
851	초등 교육기관	351398
852	중등 교육기관	325030
853	고등 교육기관	226084
854	특수학교, 외국인학교 및 대안학교	14865
855	일반 교습 학원	414424
856	기타 교육기관	228309
857	교육지원 서비스업	14001
861	병원	367336

SIC	표준산업분류명	종사 인구수
862	의원	265757
863	공중 보건 의료업	26201
869	기타 보건업	10657
871	거주 복지시설 운영업	90893
872	비거주 복지시설 운영업	339157
901	창작 및 예술관련 서비스업	55431
902	도서관, 사적지 및 유사 여가관련 서비스업	39382
911	스포츠 서비스업	123709
912	유원지 및 기타 오락관련 서비스업	107988
941	산업 및 전문가 단체	23359
942	노동조합	7032
949	기타 협회 및 단체	166617
951	기계 및 장비 수리업	79461
952	자동차 및 모터사이클 수리업	152308
953	개인 및 가정용품 수리업	63127
961	미용, 욕탕 및 유사 서비스업	241869
969	그외 기타 개인 서비스업	181297
970	가구내 고용활동	106488
981	자가 소비를 위한 가사 생산 활동	119
982	자가 소비를 위한 가사 서비스 활동	7175
990	국제 및 외국기관	11110

〈부록 5〉 2020 센서스 자료의 산업분류별 인구수

SIC	표준산업분류명	남성	여성	전체
011	작물 재배업	489369	363861	853230
012	축산업	62226	24298	86524
013	작물재배 및 축산 복합농업	4141	2057	6198
014	작물재배 및 축산 관련 서비스업	8288	3822	12110
015	수렵 및 관련 서비스업	1644	568	2212
020	임업	0	0	0
031	어로 어업	28343	9098	37441
032	양식어업 및 어업관련 서비스업	18923	7428	26351
051	석탄 광업	2300	166	2466
052	원유 및 천연가스 채굴업	589	249	838
061	철 광업	248	24	272
062	비철금속 광업	248	19	267
071	토사석 광업	6229	857	7086
072	기타 비금속광물 광업	2040	805	2845
080	광업 지원 서비스업	0	0	0
101	도축, 육류 가공 및 저장 처리업	27343	19902	47245
102	수산물 가공 및 저장 처리업	13553	18727	32280
103	과실, 채소 가공 및 저장 처리업	8456	13204	21660
104	동물성 및 식물성 유지 제조업	3124	2196	5320
105	낙농제품 및 식용빙과류 제조업	10648	4085	14733
106	곡물가공품, 전분 및 전분제품 제조업	18311	11392	29703
107	기타 식품 제조업	86675	83341	170016
108	동물용 사료 및 조제식품 제조업	9332	2519	11851
111	알코올음료 제조업	8499	2660	11159
112	비알코올음료 및 얼음 제조업	9380	3112	12492
120	담배 제조업	0	0	0
131	방직 및 가공사 제조업	5811	3948	9759
132	직물직조 및 직물제품 제조업	31049	27556	58605
133	편조원단 제조업	3532	1959	5491
134	섬유제품 염색, 정리 및 마무리 가공업	14029	5202	19231
139	기타 섬유제품 제조업	17362	10413	27775
141	봉제의복 제조업	38981	65664	104645
142	모피제품 제조업	1544	1204	2748
143	편조의복 제조업	2972	2984	5956
144	의복 액세서리 제조업	7561	6766	14327
151	가죽, 가방 및 유사제품 제조업	9652	7009	16661
152	신발 및 신발 부분품 제조업	10167	5894	16061
161	제재 및 목재 가공업	6374	1629	8003
162	나무제품 제조업	19415	6135	25550
163	코르크 및 조물 제품 제조업	543	216	759

SIC	표준산업분류명	남성	여성	전체
171	펄프, 종이 및 판지 제조업	14492	3211	17703
172	골판지, 종이 상자 및 종이 용기 제조업	21334	8005	29339
179	기타 종이 및 판지 제품 제조업	11832	5925	17757
181	인쇄 및 인쇄관련 산업	43489	19086	62575
182	기록매체 복제업	772	668	1440
191	코크스 및 연탄 제조업	2496	1036	3532
192	석유 정제품 제조업	15586	1783	17369
201	기초 화학물질 제조업	37194	5390	42584
202	합성고무 및 플라스틱 물질 제조업	24973	4675	29648
203	비료, 농약 및 살균, 살충제 제조업	8751	2544	11295
204	기타 화학제품 제조업	59858	36344	96202
205	화학섬유 제조업	7323	1749	9072
211	기초 의약품 및 생물학적 제제 제조업	6365	3078	9443
212	의약품 제조업	48349	27833	76182
213	의료용품 및 기타 의약 관련제품 제조업	5204	4821	10025
221	고무제품 제조업	34256	7937	42193
222	플라스틱제품 제조업	103130	42734	145864
231	유리 및 유리제품 제조업	20146	5019	25165
232	내화, 비내화 요업제품 제조업	13102	5784	18886
233	시멘트, 석회, 플라스터 및 그 제품 제조업	42849	4237	47086
239	기타 비금속 광물제품 제조업	18117	3453	21570
241	1차 철강 제조업	95355	10223	105578
242	1차 비철금속 제조업	47606	9634	57240
243	금속 주조업	15017	2617	17634
251	구조용 금속제품, 탱크 및 증기발생기 제조업	57675	11578	69253
252	무기 및 총포탄 제조업	11890	1555	13445
259	기타 금속 가공제품 제조업	160748	42845	203593
261	반도체 제조업	101073	45911	146984
262	전자부품 제조업	109951	47225	157176
263	컴퓨터 및 주변장치 제조업	14185	5911	20096
264	통신 및 방송 장비 제조업	40752	17737	58489
265	영상 및 음향기기 제조업	38403	12685	51088
266	마그네틱 및 광학 매체 제조업	1633	594	2227
271	의료용 기기 제조업	36788	21453	58241
272	측정, 시험, 항해, 제어 및 기타 정밀기기 제조업; 광학기기 제외	35201	9205	44406
273	사진장비 및 광학기기 제조업	7837	3489	11326
274	시계 및 시계부품 제조업	1694	914	2608
281	전동기, 발전기 및 전기 변환 · 공급 · 제어 장치 제조업	60391	17259	77650
282	일차전지 및 축전지 제조업	28300	5403	33703
283	절연선 및 케이블 제조업	15102	6238	21340

SIC	표준산업분류명	남성	여성	전체
284	전구 및 조명장치 제조업	19167	8234	27401
285	가정용 기기 제조업	27613	11273	38886
289	기타 전기장비 제조업	11468	3551	15019
291	일반 목적용 기계 제조업	140474	31903	172377
292	특수 목적용 기계 제조업	188101	34019	222120
301	자동차용 엔진 및 자동차 제조업	104350	8225	112575
302	자동차 차체 및 트레일러 제조업	8386	1308	9694
303	자동차 부품 제조업	190735	61862	252597
304	자동차 재제조 부품 제조업	4385	2182	6567
311	선박 및 보트 건조업	109334	12222	121556
312	철도장비 제조업	7111	772	7883
313	항공기, 우주선 및 부품 제조업	14251	2077	16328
319	그 외 기타 운송장비 제조업	9685	6435	16120
320	가구 제조업	0	0	0
331	귀금속 및 장신용품 제조업	7986	8554	16540
332	악기 제조업	1575	723	2298
333	운동 및 경기용품 제조업	5167	2138	7305
334	인형, 장난감 및 오락용품 제조업	2801	2858	5659
339	그 외 기타 제품 제조업	33073	17049	50122
340	산업용 기계 및 장비 수리업	0	0	0
351	전기업	62856	12966	75822
352	연료용 가스 제조 및 배관공급업	13537	4106	17643
353	증기, 냉온수 및 공기조절 공급업	4817	723	5540
360	수도업	0	0	0
370	하수, 폐수 및 분뇨 처리업	0	0	0
381	폐기물 수집, 운반업	25992	5625	31617
382	폐기물 처리업	20863	5655	26518
383	해체, 선별 및 원료 재생업	10098	3224	13322
390	환경 정화 및 복원업	0	0	0
411	건물 건설업	222206	31634	253840
412	토목 건설업	154328	25803	180131
421	기반조성 및 시설물 축조관련 전문공사업	172008	26595	198603
422	건물설비 설치 공사업	147201	17313	164514
423	전기 및 통신 공사업	160864	20779	181643
424	실내건축 및 건축마무리 공사업	304786	51177	355963
425	시설물 유지관리 공사업	7540	2316	9856
426	건설장비 운영업	89566	4409	93975
451	자동차 판매업	65944	13815	79759
452	자동차 부품 및 내장품 판매업	39292	9039	48331
453	모터사이클 및 부품 판매업	3938	875	4813
461	상품 중개업	25375	15401	40776
462	산업용 농·축산물 및 동·식물 도매업	13740	6767	20507

SIC	표준산업분류명	남성	여성	전체
463	음·식료품 및 담배 도매업	154505	69049	223554
464	생활용품 도매업	145080	91842	236922
465	기계장비 및 관련 물품 도매업	124032	43650	167682
466	건축자재, 철물 및 난방장치 도매업	64599	22458	87057
467	기타 전문 도매업	94173	35489	129662
468	상품 종합 도매업	45878	27397	73275
471	종합 소매업	200986	297810	498796
472	음·식료품 및 담배 소매업	85607	81628	167235
473	가전제품 및 정보통신장비 소매업	72274	30744	103018
474	섬유, 의복, 신발 및 가죽제품 소매업	65255	158098	223353
475	기타 생활용품 소매업	60073	31879	91952
476	문화, 오락 및 여가 용품 소매업	34052	27379	61431
477	연료 소매업	44145	9929	54074
478	기타 상품 전문 소매업	95954	153314	249268
479	무점포 소매업	108635	157579	266214
491	철도 운송업	29245	5432	34677
492	육상 여객 운송업	370284	18272	388556
493	도로 화물 운송업	215405	14512	229917
494	소화물 전문 운송업	139233	21436	160669
495	파이프라인 운송업	2705	1050	3755
501	해상 운송업	15339	3134	18473
502	내륙 수상 및 항만 내 운송업	1183	262	1445
511	항공 여객 운송업	19279	16155	35434
512	항공 화물 운송업	5931	1232	7163
521	보관 및 창고업	89249	31725	120974
529	기타 운송관련 서비스업	114478	43344	157822
551	일반 및 생활 숙박시설 운영업	61730	56648	118378
559	기타 숙박업	3998	3590	7588
561	음식점업	488138	775670	1263808
562	주점 및 비알코올 음료점업	99856	204802	304658
581	서적, 잡지 및 기타 인쇄물 출판업	34935	32275	67210
582	소프트웨어 개발 및 공급업	164696	56262	220958
591	영화, 비디오물, 방송프로그램 제작 및 배급업	33049	25806	58855
592	오디오물 출판 및 원판 녹음업	5457	2455	7912
601	라디오 방송업	1334	1312	2646
602	텔레비전 방송업	26461	16662	43123
611	공영 우편업	29459	15750	45209
612	전기 통신업	63937	20817	84754
620	컴퓨터 프로그래밍, 시스템 통합 및 관리업	0	0	0
631	자료처리, 호스팅, 포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업	31477	20071	51548
639	기타 정보 서비스업	16137	11326	27463

SIC	표준산업분류명	남성	여성	전체
641	은행 및 저축기관	123144	100687	223831
642	신탁업 및 집합투자업	13975	5245	19220
649	기타 금융업	39959	31764	71723
651	보험업	80067	150984	231051
652	재 보험업	1970	2966	4936
653	연금 및 공제업	8902	6286	15188
661	금융 지원 서비스업	40228	23552	63780
662	보험 및 연금관련 서비스업	38012	61802	99814
681	부동산 임대 및 공급업	80544	55402	135946
682	부동산 관련 서비스업	227571	130876	358447
701	자연과학 및 공학 연구개발업	116902	44714	161616
702	인문 및 사회과학 연구개발업	17042	13716	30758
711	법무관련 서비스업	49138	35403	84541
712	회계 및 세무관련 서비스업	36283	56414	92697
713	광고업	41153	34870	76023
714	시장조사 및 여론조사업	5282	8503	13785
715	회사 본부 및 경영 컨설팅 서비스업	85569	41103	126672
716	기타 전문 서비스업	4246	5192	9438
721	건축기술, 엔지니어링 및 관련 기술 서비스업	173599	42961	216560
729	기타 과학기술 서비스업	64773	18869	83642
731	수익업	5991	10348	16339
732	전문 디자인업	27016	39537	66553
733	사진 촬영 및 처리업	16159	9880	26039
739	그 외 기타 전문, 과학 및 기술 서비스업	14295	16871	31166
741	사업시설 유지·관리 서비스업	63825	14417	78242
742	건물·산업설비 청소 및 방제 서비스업	50090	83239	133329
743	조경 관리 및 유지 서비스업	18389	5018	23407
751	고용알선 및 인력공급업	182782	90266	273048
752	여행사 및 기타 여행보조 서비스업	19590	18291	37881
753	경비, 경호 및 탐정업	89657	10966	100623
759	기타 사업지원 서비스업	63170	106177	169347
761	운송장비 임대업	10751	3285	14036
762	개인 및 가정용품 임대업	14829	22617	37446
763	산업용 기계 및 장비 임대업	32572	8995	41567
764	무형재산권 임대업	6327	5041	11368
841	입법 및 일반 정부 행정	327467	321779	649246
842	사회 및 산업정책 행정	58126	57880	116006
843	외무 및 국방 행정	137582	19501	157083
844	사법 및 공공질서 행정	190216	41634	231850
845	사회보장 행정	2233	5389	7622
851	초등 교육기관	74036	320256	394292
852	중등 교육기관	116234	200658	316892

SIC	표준산업분류명	남성	여성	전체
853	고등 교육기관	138311	113584	251895
854	특수학교, 외국인학교 및 대안학교	8122	17729	25851
855	일반 교습 학원	86534	200809	287343
856	기타 교육기관	105944	210593	316537
857	교육지원 서비스업	9135	12559	21694
861	병원	151819	448738	600557
862	의원	85262	259992	345254
863	공중 보건 의료업	9107	29339	38446
869	기타 보건업	6314	17599	23913
871	거주 복지시설 운영업	26191	148516	174707
872	비거주 복지시설 운영업	100710	659327	760037
901	창작 및 예술관련 서비스업	40152	43425	83577
902	도서관, 사적지 및 유사 여가관련 서비스업	32108	41693	73801
911	스포츠 서비스업	90695	64264	154959
912	유원지 및 기타 오락관련 서비스업	47651	49224	96875
941	산업 및 전문가 단체	15115	12805	27920
942	노동조합	3319	1587	4906
949	기타 협회 및 단체	112905	72122	185027
951	컴퓨터 및 통신장비 수리업	19439	3086	22525
952	자동차 및 모터사이클 수리업	131684	18821	150505
953	개인 및 가정용품 수리업	46150	16322	62472
961	미용, 욕탕 및 유사 서비스업	45442	203886	249328
969	그 외 기타 개인 서비스업	63687	72443	136130
970	가구 내 고용활동	0	0	0
981	자가 소비를 위한 가사 생산 활동	0	0	0
982	자가 소비를 위한 가사 서비스 활동	0	0	0
990	국제 및 외국기관	0	0	0

〈부록 6〉 2010 대상 IARC group 1 발암물질의 LOD (Koh et.al., 2022)

Name	Media	Flow rate (L/min)	Sampling time (min)	Analytical equipment	LOD	Unit	OEL
Arsenic	MCE filter	1	360	AA-GF	0.03	ug/m3	0.01 mg/m3
Arsine	Charcoal tube	0.02	360	AA-GF	0.0001	ppm	0.005 ppm
Asbestos	MCE filter	2	360	PCM	0.003	fiber/cc	0.1 fiber/cc
Benzene	Charcoal tube	0.03	360	GC	0.03	ppm	0.5 ppm
Beryllium	MCE filter	2	360	ICP	0.002	ug/m3	0.002 mg/m3
1,3-Butadiene	Charcoal coated with TBC	0.05	360	GC	0.006	ppm	2 ppm
Cd	MCE filter	2	360	AA	0.2	ug/m3	0.01mg/m33
Cr	MCE filter	2	360	AA	0.06	ug/m3	0.5 mg/m3(metal), 0.05 (chromic acid)
Cr6+	PVC filter	2	360	IC	0.2	ug/m3	0.01mg/m3(non-soluble), 0.05mg/m3(soluble)
EtO	HBr coated carbon beads, 100mg/50mg	0.5	360	GC-ECD	0.00003	ppm	1ppm
Formaldehyde	Cartridge containing silica gel coated with 2,4-dinitrophenylhydrazine	0.5	360	HPLC	0.001	ppm	0.3ppm
HCl	Silcagel tube	0.2	360	IC	0.002	ppm	1ppm
HF	Silicagel tube	0.2	360	IC	0.002	ppm	0.5ppm
Mineral oil mist	PTFE filter	2	360	Gravimetric	0.01	mg/m3	0.8mg/m3

Name	Media	Flow rate (L/min)	Sampling time (min)	Analytical equipment	LOD	Unit	OEL
Ni	MCE filter	2	360	AA	0.08	ug/m3	0.1mg/m3 (soluble), 0.2mg/m3 (non-soluble), 1.5mg/m3 (metal)
NitricAcid	Silicagel tube	0.2	360	IC	0.002	ppm	2ppm
Silica	PVC filter. Cyclon	1.7	360	FTIR	0.3	ug/m3	0.05mg/m3
SulfuricAcid	Silicagel tube	0.2	360	IC	0.03	mg/m3	0.2mg/m3
TCE	Charcoal tube	0.03	360	GC	0.09	ppm	10ppm
VCM	Tandem charcoal tubes	0.05	360	GC	0.003	ppm	1ppm
Welding fume	MCE filter	2	360	Gravimetric	0.01	mg/m3	5mg/m3
Wood dust	IOM	2	360	Gravimetric	0.01	mg/m3	0.5mg/m3(red cedar), 1mg/m3(others)

〈부록 7〉 2020 대상 IARC group 2A 발암물질의 LOD

화학물질명	K-CAREX 이름	측정및분석방법	LOD(ppm or mg/m3)	노출기준
디메틸포름아미드	DMF	흡착관(실리카겔, 150 mg/75 mg)/GC, A-114-2019	0.01858	10 ppm
디클로로메탄	Dichloromethane	활성탄관+ 활성탄관(2개 coconut shell charcoal, 100 mg/50mg)/GC,A-19-2019	0.47981	50 ppm
2-브로모프로판	Bromopropane	활성탄관(100 mg/50 mg)/GC, A-40-2019	0.00497	1 ppm
스티렌	Styrene	활성탄관(100 mg/50 mg)/GC, A-70-2019	0.04347	20 ppm
아닐린및그동족체	Aniline	실리카겔관(150 mg/75 mg)/GC, A-91-2019	0.58341	2 ppm
아크릴아미드	Acrylamide	유리섬유여과지, 실리카겔관 (Glass fiber filter, 13 mm, Silicagel tube, 150 mg/75mg)/HPLC,A-97-2018(GC-NPD)	0.00096	0.03 mg/m3
에피클로로히드린	Epichlorohydrin	활성탄관 (Coconut shell charcoal, 100 mg/50 mg) /GC,A-85-2018	0.73147	0.5 ppm
1,2,3-트리클로로프로판	Trichloropropane	활성탄관 (Coconut shell charcoal, 100mg/50mg)/GC, A-33-2018	0.00000	10 ppm
퍼클로로에틸렌	Perchloroethylene	활성탄관 (Coconut shell charcoal, 100mg/50mg)/GC,A-31-2018	0.01638	25 ppm
황산 디메틸	DimethylSulfate	흡착관(Poropak P. 100 mg/50 mg)/GC(ECD-sulfur mode),A-102-2018	0.00359	0.1 ppm
히드라진	Hydrazine	여과+ 여과(황산처리 유리섬유필터2장, 37 mm)/HPLC, A-62-2018	0.00095	0.05 ppm
납및그무기화합물	Pb	MCE 여과지혹은PVC 여과지/ICP	0.00007	0.05 mg/m3

화학물질명	K-CAREX 이름	측정및분석방법	LOD(ppm or mg/m3)	노출기준
안티몬및그화합물	Antimony	MCE 여과지혹은PVC 여과지/ICP	0.00007	0.5 mg/m3
인듐및그화합물	Indium	MCE 여과지와사이클론(호흡성분진용채취기)/ICP	0.00007	0.01 mg/m3
코발트및그무기화합물	Cobalt	MCE 여과지혹은PVC 여과지/ICP	0.00001	0.02 mg/m3
벤조트리클로라이드	Benzotrichloride	Tenax GC관(100 mg/50 mg)/GC,	0.01802	C 0.1ppm
메틸 클로로포름	Chloroform	활성탄관(Coconut shell charcoal, 100 mg/50 mg)/GC, A-32-2018	0.09672	350 ppm

〈부록 8〉 2022년12월말 고용보험 직종 소분류별 종사자수

분류 코드	직종 소분류	총 순수피보험자수	순수피보험자수	
			남자	여자
11	의회의원·고위공무원 및 기업 고위임원	13,980	11,906	2,074
12	행정·경영·금융·보험 관리자	257,949	170,645	87,304
13	전문서비스 관리자	187,095	108,489	78,606
14	미용·여행·숙박·음식·경비·청소 관리자	211,643	106,092	105,551
15	영업·판매·운송 관리자	321,139	245,425	75,714
16	건설·채굴·제조·생산 관리자	432,550	379,099	53,451
21	정부·공공행정 전문가	11,352	6,830	4,522
22	경영·인사 전문가	100,374	68,222	32,152
23	회계·세무·감정 전문가	58,723	36,488	22,235
24	광고·조사·상품기획·행사기획 전문가	107,798	47,035	60,763
25	정부·공공 행정 사무원	96,464	40,960	55,504
26	경영지원 사무원	1,363,880	749,192	614,688
27	회계·경리 사무원	385,849	72,855	312,994
28	무역·운송·생산·품질 사무원	304,175	205,076	99,099
29	안내·고객상담·통계·비서·사무보조 및 기타 사무원	486,915	150,163	336,752
31	금융·보험 전문가	32,252	19,743	12,509
32	금융·보험 사무원	248,990	118,292	130,698
33	금융·보험 영업원	4,913	2,456	2,457
110	인문·사회과학 연구원	21,553	10,671	10,882
121	자연과학 연구원 및 시험원	72,185	42,508	29,677
122	생명과학 연구원 및 시험원	37,650	17,948	19,702
131	컴퓨터하드웨어·통신공학 기술자	32,510	27,862	4,648
132	컴퓨터시스템 전문가	59,743	41,628	18,115

분류 코드	직종 소분류	총 순수피보험자수	순수피보험자수	
			남자	여자
133	소프트웨어 개발자	244,105	180,312	63,793
134	데이터·네트워크 및 시스템 운영 전문가	48,873	36,242	12,631
135	정보보안 전문가	5,817	4,686	1,131
136	통신·방송송출 장비 기사	7,959	6,454	1,505
140	건축·토목공학 기술자 및 시험원	228,430	192,321	36,109
151	기계·로봇공학 기술자 및 시험원	75,051	69,473	5,578
152	금속·재료공학 기술자 및 시험원	20,710	18,832	1,878
153	전기·전자공학 기술자 및 시험원	144,111	128,007	16,104
154	화학공학 기술자 및 시험원	45,002	34,795	10,207
155	에너지·환경공학 기술자 및 시험원	23,552	17,130	6,422
156	섬유공학 기술자 및 시험원	3,728	2,419	1,309
157	식품공학 기술자 및 시험원	6,671	3,418	3,253
158	소방·방재·산업안전·비파괴 기술자	40,022	35,710	4,312
159	제도사 및 기타 인쇄·목재 등 공학 기술자 및 시험원	5,204	3,896	1,308
211	대학 교수 및 강사	67,286	30,084	37,202
212	학교 교사	88,914	25,775	63,139
213	유치원 교사	21,398	533	20,865
214	문리·기술·예능 강사	61,419	19,410	42,009
215	장학관 및 기타 교육 종사자	26,429	8,085	18,344
221	법률 전문가	14,227	9,100	5,127
222	법률 사무원	40,647	17,640	23,007
231	사회복지사 및 상담사	151,009	33,254	117,755
232	보육교사 및 기타 사회복지 종사자	485,548	30,498	455,050
233	성직자 및 기타 종교 종사자	7,300	4,277	3,023

분류 코드	직종 소분류	총 순수피보험자수	순수피보험자수	
			남자	여자
240	경찰관, 소방관 및 교도관	7,376	6,258	1,118
250	군인	335	235	100
301	의사, 한의사 및 치과의사	48,387	32,160	16,227
302	수의사	2,680	1,706	974
303	약사 및 한약사	14,608	3,935	10,673
304	간호사	226,338	13,317	213,021
305	영양사	13,922	182	13,740
306	의료기사·치료사·재활사	75,221	26,376	48,845
307	보건·의료 종사자	574,079	77,491	496,588
411	작가·통번역가	6,969	2,121	4,848
412	기자 및 언론 전문가	15,092	9,176	5,916
413	학예사·사서·기록물관리사	8,473	1,444	7,029
414	창작·공연 전문가(작가, 연극 제외)	5,624	2,431	3,193
415	디자이너	56,869	16,545	40,324
416	연극·영화·방송 전문가	27,593	15,217	12,376
417	문화·예술 기획자 및 매니저	20,684	8,677	12,007
420	스포츠·레크리에이션 종사자	49,322	31,065	18,257
511	미용 서비스원	29,656	4,143	25,513
512	결혼·장례 등 예식 서비스원	9,331	5,425	3,906
521	여행 서비스원	23,351	9,559	13,792
522	항공기·선박·열차 객실승무원	14,006	6,873	7,133
523	숙박시설 서비스원	47,531	22,879	24,652
524	오락시설 서비스원	31,219	15,845	15,374
531	주방장 및 조리사	179,066	32,346	146,720

분류 코드	직종 소분류	총 순수피보험자수	순수피보험자수	
			남자	여자
532	식당 서비스원	487,455	165,522	321,933
541	경호·보안 종사자	67,511	57,603	9,908
542	경비원	210,656	203,620	7,036
550	돌봄 서비스 종사자	255,541	16,757	238,784
561	청소·방역 및 가사 서비스원	440,319	131,452	308,867
562	검침·주차관리 및 기타 서비스 단순 종사자	105,581	69,876	35,705
611	부동산 컨설턴트 및 중개인	22,740	12,805	9,935
612	영업원 및 상품중개인	129,684	103,633	26,051
613	텔레마케터	4,590	536	4,054
614	소규모 상점 경영 및 일선 관리 종사자	7,619	4,550	3,069
615	판매 종사자	548,271	250,394	297,877
616	매장 계산원 및 매표원	82,637	24,000	58,637
617	판촉 및 기타 판매 단순 종사자	92,041	32,959	59,082
621	항공기·선박·철도 조종사 및 관제사	37,157	33,728	3,429
622	자동차 운전원	229,460	222,562	6,898
623	물품이동장비 조작원(크레인·호이스트·지게차)	31,386	30,503	883
624	택배원 및 기타 운송 종사자	135,155	118,347	16,808
701	건설구조 기능원	17,333	15,356	1,977
702	건축마감 기능원	9,033	8,070	963
703	배관공	5,098	4,870	228
704	건설·채굴 기계 운전원	26,057	25,671	386
705	기타 건설 기능원(채굴포함)	19,491	17,718	1,773
706	건설·채굴 단순 종사자	144,831	124,330	20,501
811	기계장비 설치·정비원(운송장비 제외)	101,984	98,923	3,061

분류 코드	직종 소분류	총 순수피보험자수	순수피보험자수	
			남자	여자
812	운송장비 정비원	51,171	49,791	1,380
813	금형원 및 공작기계 조작원	48,230	45,073	3,157
814	냉·난방 설비 조작원	19,148	18,826	322
815	자동조립라인·산업용로봇 조작원	10,766	9,659	1,107
816	기계 조립원(운송장비 제외)	24,898	21,158	3,740
817	운송장비 조립원	53,563	47,792	5,771
821	금속관련 기계·설비 조작원	93,787	86,137	7,650
822	판금원 및 제관원	5,720	5,491	229
823	단조원 및 주조원	9,649	9,027	622
824	용접원	27,507	26,348	1,159
825	도장원 및 도금원	13,651	12,067	1,584
826	비금속제품 생산기계 조작원	23,596	20,941	2,655
831	전기공	50,071	47,892	2,179
832	전기·전자 기기 설치·수리원	59,999	58,095	1,904
833	발전·배전 장치 조작원	13,186	12,496	690
834	전기·전자 설비 조작원	77,730	75,532	2,198
835	전기·전자 부품·제품 생산기계 조작원	79,992	64,398	15,594
836	전기·전자 부품·제품 조립원	135,646	82,586	53,060
841	정보통신기기 설치·수리원	19,342	18,013	1,329
842	방송·통신장비 설치·정비원	26,594	25,112	1,482
851	석유·화학물 가공장치 조작원	16,770	15,696	1,074
852	고무·플라스틱 및 화학제품 생산기계 조작원 및 조립원	71,932	59,010	12,922
853	환경관련 장치 조작원	22,357	20,709	1,648
861	섬유 제조·가공 기계 조작원	24,454	16,790	7,664

분류 코드	직종 소분류	총 순수피보험자수	순수피보험자수	
			남자	여자
862	패턴사, 재단사 및 재봉사	7,868	2,242	5,626
863	의복 제조원 및 수선원	17,565	5,889	11,676
864	제화원, 기타 섬유·의복 기계 조작원 및 조립원	8,799	4,208	4,591
871	제과·제빵원 및 떡제조원	25,544	10,116	15,428
872	식품가공 기능원	45,101	22,619	22,482
873	식품가공 기계 조작원	8,866	6,579	2,287
881	인쇄기계·사진현상기 조작원	21,993	15,873	6,120
882	목재·펄프·종이 생산기계 조작원	23,945	20,350	3,595
883	가구·목제품 제조·수리원	17,312	14,680	2,632
884	공예원 및 귀금속세공원	8,799	5,688	3,111
885	악기·간판 및 기타 제조 종사자	6,595	5,269	1,326
890	제조 단순 종사자	1,191,480	791,274	400,206
901	작물재배 종사자	9,264	6,131	3,133
902	낙농·사육 종사자	8,401	6,742	1,659
903	임업 종사자	19,173	15,839	3,334
904	어업 종사자	7,114	6,469	645
905	농림어업 단순 종사자	22,085	12,993	9,092
y	분류불능	1,013,064	785,154	227,910
총합		14,855,183	8,297,881	6,557,302

〈부록 9〉 2021년 전국사업체조사 산업 세세분류별 종사자수

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
곡물 및 기타 식량작물 재배업	3557	8376
채소작물 재배업	1026	3314
화훼작물 재배업	218	806
종자 및 묘목 생산업	569	3323
과실작물 재배업	417	1129
음료용 및 향신용 작물 재배업	37	89
기타 작물 재배업	363	1053
콩나물 재배업	121	857
채소, 화훼 및 과실작물 시설 재배업	608	3100
기타 시설작물 재배업	651	3198
젓소 사육업	60	267
육우 사육업	442	1171
양돈업	565	5249
양계업	404	3268
기타 가금류 및 조류 사육업	60	263
말 및 양 사육업	69	212
그 외 기타 축산업	367	1234
작물재배 및 축산 복합농업	27	42
작물재배 지원 서비스업	646	8124
농산물 건조, 선별 및 기타 수확 후 서비스업	265	2293
축산 관련 서비스업	114	746
수렵 및 관련 서비스업	3	3
임업용 종묘 생산업	175	983
육림업	140	1026
벌목업	50	272
임산물 채취업	20	47
임업 관련 서비스업	1037	8884
원양 어업	37	1441
연근해 어업	66	1563
내수면 어업	17	52
해수면 양식 어업	365	2727
내수면 양식 어업	136	521
수산물 부화 및 수산종자 생산업	56	243
어업 관련 서비스업	87	287
석탄 광업	16	1575
원유 및 천연가스 채굴업	2	X
철 광업	5	169
비철금속 광업	38	244
석회석 및 점토 광업	192	2021
건설용 석재 채굴 및 쇄석 생산업	434	5006

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
모래 및 자갈 채취업	393	2586
화학용 및 비료원료용 광물 광업	20	152
천일염 생산 및 암염 채취업	939	2174
그 외 기타 비금속광물 광업	54	345
광업 지원 서비스업	11	470
육류 도축업(가금류 제외)	237	6999
가금류 도축업	152	9572
가금류 가공 및 저장 처리업	1110	11828
육류 포장육 및 냉동육 가공업 (가금류 제외)	1382	14257
육류 기타 가공 및 저장처리업 (가금류 제외)	1280	13065
수산동물 훈제, 조리 및 유사 조제식품 제조업	803	10330
수산동물 건조 및 염장품 제조업	2080	12064
수산동물 냉동품 제조업	315	4228
기타 수산동물 가공 및 저장 처리업	350	3549
수산식물 가공 및 저장 처리업	1415	12547
김치류 제조업	1703	10510
과실 및 그 외 채소 절임식품 제조업	1913	8912
기타 과실·채소 가공 및 저장 처리업	3993	16833
동물성 유지 제조업	47	648
식물성 유지 제조업	3502	7021
식용 정제유 및 가공유 제조업	73	1099
액상시유 및 기타 낙농제품 제조업	287	8671
아이스크림 및 기타 식용빙과류 제조업	78	2009
곡물 도정업	2489	6897
곡물 제분업	1593	4930
곡물 혼합분말 및 반죽 제조업	367	2986
기타 곡물 가공품 제조업	1319	5611
전분제품 및 당류 제조업	330	2246
떡류 제조업	13947	30116
빵류 제조업	1575	18986
과자류 및 코코아 제품 제조업	1694	14400
설탕 제조업	10	677
면류, 마카로니 및 유사식품 제조업	632	10424
식초, 발효 및 화학 조미료 제조업	246	828
천연 및 혼합조제 조미료 제조업	3808	17622
장류 제조업	1449	5911
기타 식품 첨가물 제조업	508	3461
도시락류 제조업	1204	10637
기타 식사용 가공처리 조리식품 제조업	1642	19829
커피 가공업	1797	5780
차류 가공업	958	4710
수프 및 균질화식품 제조업	262	2008

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
두부 및 유사식품 제조업	2027	7290
인삼식품 제조업	961	4342
건강보조용 액화식품 제조업	9487	15497
건강기능식품 제조업	890	9262
그 외 기타 식료품 제조업	236	2193
배합 사료 제조업	828	9425
단미 사료 및 기타 사료 제조업	1003	3918
탁주 및 약주 제조업	792	3081
맥아 및 맥주 제조업	112	2469
기타 발효주 제조업	176	582
주정 제조업	11	500
소주 제조업	47	2528
기타 증류주 및 합성주 제조업	49	204
얼음 제조업	123	829
생수 생산업	82	2206
기타 비알코올 음료 제조업	541	8006
담배제품 제조업	12	2603
면 방적업	90	1936
모 방적업	78	950
화학섬유 방적업	397	3250
연사 및 가공사 제조업	1799	6556
기타 방적업	27	83
면직물 직조업	834	3921
모직물 직조업	149	1087
화학섬유직물 직조업	2032	11045
특수 직물 및 기타 직물 직조업	405	2906
침구 및 관련제품 제조업	2951	10525
자수제품 및 자수용재료 제조업	1911	4261
커튼 및 유사제품 제조업	1711	5854
천막, 텐트 및 유사 제품 제조업	2691	7275
직물포대 제조업	294	1249
기타 직물제품 제조업	3029	15835
편조원단 제조업	1196	5030
솜 및 실 염색가공업	328	2172
직물, 편조원단 및 의복류 염색 가공업	1930	14961
날염 가공업	951	5275
섬유제품 기타 정리 및 마무리 가공업	2228	7721
카펫, 마루덮개 및 유사제품 제조업	178	1056
끈 및 로프 제조업	361	2059
어망 및 기타 끈 가공품 제조업	729	3349
세목직물 제조업	752	2848
부직포 및 펠트 제조업	874	8463

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
특수사 및 코드직물 제조업	56	2048
표면처리 및 적층 직물 제조업	438	2945
그 외 기타 분류 안된 섬유제품 제조업	1745	6892
남자용 겉옷 제조업	2732	11769
여자용 겉옷 제조업	6673	28564
속옷 및 잠옷 제조업	748	4350
한복 제조업	2017	2735
셔츠 및 블라우스 제조업	5335	22689
근무복, 작업복 및 유사의복 제조업	2763	18266
가족의복 제조업	1317	3264
유아용 의복 제조업	763	3758
그 외 기타 봉제의복 제조업	1581	4365
모피제품 제조업	335	1382
편조의복 제조업	1760	7133
스타킹 및 기타 양말 제조업	988	3401
기타 편조의복 액세서리 제조업	956	3403
모자 제조업	606	1987
그 외 기타 의복액세서리 제조업	1233	3933
모피 및 가죽 제조업	500	3752
핸드백 및 지갑 제조업	1881	4990
가방 및 기타 보호용 케이스 제조업	2916	7209
기타 가죽제품 제조업	439	1400
구두류 제조업	1359	5313
기타 신발 제조업	558	4062
신발 부분품 제조업	1136	4860
일반 제재업	724	3707
표면 가공 목재 및 특정 목적용 제재목 제조업	751	3809
목재 보존, 방부처리, 도장 및 유사 처리업	395	1761
박판, 합판 및 유사 적층판 제조업	431	2794
강화 및 재생 목재 제조업	179	2366
목재문 및 관련제품 제조업	1073	5270
기타 건축용 나무제품 제조업	845	3191
목재 깔판류 및 기타 적재판 제조업	742	4638
목재 포장용 상자, 드럼 및 유사용기 제조업	855	4882
목재 도구 및 주방용 나무제품 제조업	1165	2323
장식용 목제품 제조업	1293	2287
그 외 기타 나무제품 제조업	678	1915
코르크 및 조물제품 제조업	300	771
펄프 제조업	16	118
신문용지 제조업	76	632
인쇄용 및 필기용 원지 제조업	214	5331
크라프트지 및 상자용 판지 제조업	126	5188

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
적층, 합성 및 특수표면처리 종이 제조업	546	5647
위생용 원지 제조업	34	465
기타 종이 및 판지 제조업	220	798
골판지 제조업	565	3343
골판지 상자 및 가공제품 제조업	2353	20258
종이 포대 및 가방 제조업	490	4142
판지 상자 및 용기 제조업	896	5643
식품 위생용 종이 상자 및 용기 제조업	227	2763
기타 종이 상자 및 용기 제조업	915	5832
문구용 종이제품 제조업	1238	6809
위생용 종이제품 제조업	766	8596
벽지 및 장판지 제조업	106	1363
그 외 기타 종이 및 판지 제품 제조업	1258	8015
경 인쇄업	7126	16015
스크린 인쇄업	4076	12000
오프셋 인쇄업	3736	16916
기타 인쇄업	2779	10325
제판 및 조판업	1199	5898
제책업	1594	6261
기타 인쇄관련 산업	1522	4288
기록매체 복제업	296	681
코크스 및 관련제품 제조업	14	299
연탄 및 기타 석탄 가공품 제조업	65	386
원유 정제처리업	34	9567
유탄유 및 그리스 제조업	205	2250
기타 석유정제물 재처리업	103	1463
석유화학계 기초 화학물질 제조업	41	6344
천연수지 및 나무 화학물질 제조업	133	768
석탄화학계 화합물 및 기타 기초 유기 화학물질 제조업	238	8151
산업용 가스 제조업	306	6688
기타 기초 무기 화학물질 제조업	482	8366
무기안료용 금속 산화물 및 관련 제품 제조업	56	1307
염료, 조제 무기안료, 유연제 및 기타 착색제 제조업	305	4584
합성고무 제조업	208	1921
합성수지 및 기타 플라스틱 물질 제조업	2236	29327
혼성 및 재생 플라스틱 소재 물질 제조업	1300	9048
질소화합물, 질소, 인산 및 칼리질 화학비료 제조업	81	507
복합비료 및 기타 화학비료 제조업	369	2339
유기질 비료 및 상토 제조업	1049	5623
화학 살균·살충제 및 농업용 약제 제조업	282	3015
생물 살균·살충제 및 식물보호제 제조업	155	756
일반용 도료 및 관련제품 제조업	848	11348

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
요업용 도포제 및 관련제품 제조업	82	576
인쇄잉크 및 회화용 물감 제조업	280	2870
계면활성제 제조업	339	3260
치약, 비누 및 기타 세제 제조업	1728	6950
화장품 제조업	3003	33059
표면광택제 및 실내가향제 제조업	609	2510
감광재료 및 관련 화학제품 제조업	194	2258
가공 및 정제업 제조업	87	672
접착제 및 젤라틴 제조업	713	6109
화약 및 불꽃제품 제조업	34	2356
바이오 연료 및 혼합물 제조업	76	598
그 외 기타 분류 안된 화학제품 제조업	1632	27443
합성섬유 제조업	276	5052
재생섬유 제조업	28	479
의약품 화합물 및 향생물질 제조업	146	6136
생물학적 제제 제조업	126	5820
완제 의약품 제조업	330	35910
한의원약품 제조업	266	3194
동물용 의약품 제조업	69	1719
의료용품 및 기타 의약 관련제품 제조업	650	6817
타이어 및 튜브 제조업	99	16617
타이어 재생업	44	375
고무패킹류 제조업	1242	11323
산업용 그 외 비경화 고무제품 제조업	1171	15452
고무 의류 및 기타 위생용 비경화 고무제품 제조업	179	1290
그 외 기타 고무제품 제조업	1317	6987
플라스틱 선, 봉, 관 및 호스 제조업	1411	13400
플라스틱 필름 제조업	1876	25412
플라스틱 시트 및 판 제조업	570	7072
플라스틱 합성피혁 제조업	225	2506
벽 및 바닥 피복용 플라스틱제품 제조업	247	3979
설치용 및 위생용 플라스틱제품 제조업	862	5940
플라스틱 창호 제조업	1901	11249
기타 건축용 플라스틱 조립제품 제조업	633	3948
플라스틱 포대, 봉투 및 유사제품 제조업	2136	12826
포장용 플라스틱 성형용기 제조업	3956	34203
운송장비 조립용 플라스틱제품 제조업	2181	38489
기타 기계?장비 조립용 플라스틱 제품 제조업	2634	21726
폴리스티렌 발포 성형제품 제조업	874	9656
기타 플라스틱 발포 성형제품 제조업	734	6415
플라스틱 접착처리 제품 제조업	972	10330
플라스틱 적층, 도포 및 기타 표면처리 제품 제조업	604	7613

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
그 외 기타 플라스틱 제품 제조업	4547	20888
판유리 제조업	64	1094
안전유리 제조업	369	4591
기타 판유리 가공품 제조업	983	7146
1차 유리제품, 유리섬유 및 광학용 유리 제조업	171	2464
디스플레이 장치용 유리 제조업	108	7429
기타 산업용 유리제품 제조업	184	765
가정용 유리제품 제조업	269	916
포장용 유리용기 제조업	127	3265
그 외 기타 유리제품 제조업	186	504
정형 내화 요업제품 제조업	229	1957
부정형 내화 요업제품 제조업	89	1976
가정용 및 장식용 도자기 제조업	2578	5222
위생용 및 산업용 도자기 제조업	382	4646
기타 일반 도자기 제조업	152	441
점토 벽돌, 블록 및 유사 비내화 요업제품 제조업	170	1356
타일 및 유사 비내화 요업제품 제조업	124	1546
기타 건축용 비내화 요업제품 제조업	35	140
시멘트 제조업	133	4488
석회 및 플라스터 제조업	114	1637
비내화 모르타르 제조업	134	1134
레미콘 제조업	1268	24077
플라스터 혼합제품 제조업	61	646
콘크리트 타일, 기와, 벽돌 및 블록 제조업	1130	8377
콘크리트 관 및 기타 구조용 콘크리트 제품 제조업	821	9799
그 외 기타 콘크리트 제품 및 유사제품 제조업	150	741
건설용 석제품 제조업	1578	5164
기타 석제품 제조업	1220	3235
아스팔트 콘크리트 및 혼합제품 제조업	523	4250
연마재 제조업	327	2497
비금속광물 분쇄물 생산업	392	3296
암면 및 유사제품 제조업	269	2039
탄소섬유 제조업	36	496
그 외 기타 분류 안된 비금속 광물제품 제조업	448	2862
제철업	15	610
제강업	121	1120
합금철 제조업	73	1791
기타 제철 및 제강업	60	566
열간 압연 및 압출 제품 제조업	446	40757
냉간 압연 및 압출 제품 제조업	112	4481
철강선 제조업	296	5321
주철관 제조업	307	2580

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
강관 제조업	933	10545
강관 가공품 및 관 연결구류 제조업	1158	15219
도금, 착색 및 기타 표면처리강재 제조업	721	10831
그 외 기타 1차 철강 제조업	2345	15897
동 제련, 정련 및 합금 제조업	80	1869
알루미늄 제련, 정련 및 합금 제조업	312	4526
연 및 아연 제련, 정련 및 합금 제조업	86	3812
기타 비철금속 제련, 정련 및 합금 제조업	255	1521
동 압연, 압출 및 연신제품 제조업	287	8406
알루미늄 압연, 압출 및 연신제품 제조업	1156	13572
기타 비철금속 압연, 압출 및 연신 제품 제조업	215	2111
기타 1차 비철금속 제조업	410	2929
선철주물 주조업	658	7295
강주물 주조업	397	4525
알루미늄주물 주조업	650	4626
동주물 주조업	115	953
기타 비철금속 주조업	180	865
금속 문, 창, 셔터 및 관련제품 제조업	8152	28040
구조용 금속 판제품 및 공작물 제조업	4791	29506
육상 금속 골조 구조재 제조업	5051	32492
수상 금속 골조 구조재 제조업	491	4575
기타 구조용 금속제품 제조업	2219	11824
산업용 난방보일러 및 방열기 제조업	607	3337
금속탱크 및 저장용기 제조업	959	8414
압축 및 액화 가스용기 제조업	195	2329
핵반응기 및 증기보일러 제조업	163	5084
무기 및 총포탄 제조업	159	10402
분말 야금제품 제조업	553	2652
금속 단조제품 제조업	1051	8453
자동차용 금속 압형제품 제조업	2705	19886
그 외 금속 압형제품 제조업	2378	12388
금속 열처리업	1323	10236
도금업	1612	12938
도장 및 기타 피막처리업	3806	28311
절삭가공 및 유사처리업	25364	83326
그 외 기타 금속가공업	9325	29450
날붙이 제조업	392	2135
일반철물 제조업	2851	17775
비동력식 수공구 제조업	656	2014
톱 및 호환성 공구 제조업	1310	13803
볼트 및 너트류 제조업	2326	16880
그 외 금속파스너 및 나사제품 제조업	501	3592

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
금속 스프링 제조업	781	5925
금속선 가공제품 제조업	1607	8532
금속 캔 및 기타 포장용기 제조업	1096	11243
수동식 식품 가공기기 및 금속 주방용기 제조업	1215	7377
금속 위생용품 제조업	282	1525
금속 표시판 제조업	524	2845
피복 및 충전 용접봉 제조업	72	1993
그 외 기타 분류 안된 금속 가공 제품 제조업	3305	13151
메모리용 전자집적회로 제조업	227	80268
비메모리용 및 기타 전자집적회로 제조업	306	33462
발광 다이오드 제조업	213	4953
기타 반도체소자 제조업	4102	35797
액정 표시장치 제조업	462	38639
유기발광 표시장치 제조업	51	23175
기타 표시장치 제조업	203	3020
인쇄회로기판용 적층판 제조업	788	10230
경성 인쇄회로기판 제조업	684	22058
연성 및 기타 인쇄회로기판 제조업	749	13585
전자부품 실장기판 제조업	1387	13688
전자축전기 제조업	181	10408
전자저항기 제조업	133	1642
전자카드 제조업	159	1719
전자코일, 변성기 및 기타 전자 유도자 제조업	605	3486
전자감지장치 제조업	830	8095
그 외 기타 전자부품 제조업	3674	19685
컴퓨터 제조업	745	3677
기억장치 제조업	129	1512
컴퓨터 모니터 제조업	208	1136
컴퓨터 프린터 제조업	182	2534
기타 주변기기 제조업	654	4121
유선 통신장비 제조업	1255	10377
방송장비 제조업	1068	14398
이동전화기 제조업	656	20740
기타 무선 통신장비 제조업	1176	12168
텔레비전 제조업	190	2673
비디오 및 기타 영상기기 제조업	412	4625
라디오, 녹음 및 재생 기기 제조업	169	1520
기타 음향기기 제조업	651	4567
마그네틱 및 광학 매체 제조업	58	143
방사선 장치 제조업	154	4168
전기식 진단 및 요법 기기 제조업	461	7786
치과용 기기 제조업	347	2683

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
정형외과용 및 신체보정용 기기 제조업	4553	21853
안경 및 안경렌즈 제조업	1119	6598
의료용 가구 제조업	155	1287
그 외 기타 의료용 기기 제조업	1643	17404
레이더, 항행용 무선기기 및 측량기구 제조업	341	12775
전자기 측정, 시험 및 분석기구 제조업	845	5066
물질 검사, 측정 및 분석기구 제조업	2223	24742
속도계 및 적산계기 제조업	336	4874
기기용 자동측정 및 제어장치 제조업	883	4719
산업처리공정 제어장비 제조업	3780	18855
기타 측정, 시험, 항해, 제어 및 정밀기기 제조업	316	2265
광학렌즈 및 광학요소 제조업	358	7371
사진기, 영상기 및 관련 장비 제조업	308	1641
기타 광학기기 제조업	256	2081
시계 및 시계부품 제조업	247	813
전동기 및 발전기 제조업	1971	22767
변압기 제조업	857	10959
방전램프용 안정기 제조업	81	751
에너지 저장장치 제조업	102	1155
기타 전기 변환장치 제조업	1191	15513
전기회로 개폐, 보호장치 제조업	1601	15436
전기회로 접속장치 제조업	1416	17948
배전반 및 전기 자동제어반 제조업	10175	45082
일차전지 제조업	67	1172
축전지 제조업	454	29887
광섬유 케이블 제조업	127	1479
기타 절연선 및 케이블 제조업	1315	15696
절연 코드세트 및 기타 도체 제조업	699	7021
전구 및 램프 제조업	792	7290
운송장비용 조명장치 제조업	519	12142
일반용 전기 조명장치 제조업	2588	13434
전시 및 광고용 조명장치 제조업	3216	10074
기타 조명장치 제조업	239	895
주방용 전기기기 제조업	841	14819
가정용 전기 난방기기 제조업	622	3202
기타 가정용 전기기기 제조업	1550	18265
가정용 비전기식 조리 및 난방 기구 제조업	464	4801
전기경보 및 신호장치 제조업	349	3807
전기용 탄소제품 및 절연제품 제조업	235	1999
교통 신호장치 제조업	249	2091
그 외 기타 전기장비 제조업	1365	7724
내연기관 제조업	852	12277

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
기타 기관 및 터빈 제조업	144	1199
유압기기 제조업	2504	17778
액체 펌프 제조업	737	7543
기체 펌프 및 압축기 제조업	784	8944
탭, 밸브 및 유사장치 제조업	2497	25260
구름베어링 제조업	481	8119
기어 및 동력전달장치 제조업	1388	9522
산업용 오븐, 노 및 노용 버너 제조업	799	5222
산업용 트럭 및 적재기 제조업	258	2923
송강기 제조업	768	10340
컨베이어장치 제조업	1551	10515
기타 물품 취급장비 제조업	1494	7040
산업용 냉장 및 냉동 장비 제조업	2441	14888
공기 조화장치 제조업	1471	18513
산업용 송풍기 및 배기장치 제조업	1179	7091
기체 여과기 제조업	1478	12744
액체 여과기 제조업	1529	14913
증류기, 열교환기 및 가스발생기 제조업	734	8977
사무용 기계 및 장비 제조업	612	4981
일반저울 제조업	232	1235
용기 세척, 포장 및 충전기 제조업	752	5792
분사기 및 소화기 제조업	488	3657
동력식 수지공구 제조업	733	2714
그 외 기타 일반목적용 기계 제조업	2602	10780
농업 및 임업용 기계 제조업	2346	15075
전자 응용 절삭기계 제조업	812	4038
디지털 적층 성형기계 제조업	284	1410
금속 절삭기계 제조업	4055	15214
금속 성형기계 제조업	963	5552
기타 가공 공작기계 제조업	2474	10391
금속 주조 및 기타 야금용 기계 제조업	391	2756
건설 및 채광용 기계장비 제조업	1836	21400
광물처리 및 취급장비 제조업	279	1913
음·식료품 및 담배 가공기계 제조업	1189	5181
산업용 섬유 세척, 염색, 정리 및 가공 기계 제조업	392	1528
기타 섬유, 의복 및 가죽 가공 기계 제조업	751	2788
반도체 제조용 기계 제조업	3791	55541
디스플레이 제조용 기계 제조업	473	14853
산업용 로봇 제조업	1449	8679
펄프 및 종이 가공용 기계 제조업	227	1653
고무, 화학섬유 및 플라스틱 성형기 제조업	674	6006
인쇄 및 제책용 기계 제조업	597	3030

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
주형 및 금형 제조업	16306	70305
그 외 기타 특수목적용 기계 제조업	2903	21711
자동차용 엔진 제조업	22	1117
승용차 및 기타 여객용 자동차 제조업	56	78110
화물자동차 및 특수목적용 자동차 제조업	35	6493
차체 및 특장차 제조업	1289	11243
자동차 구조 및 장치 변경업	208	812
트레일러 및 세미트레일러 제조업	518	2146
자동차 엔진용 부품 제조업	2013	43047
자동차 차체용 부품 제조업	2033	49554
자동차용 부품 동력전달장치 제조업	1349	36825
자동차용 부품 전기장치 제조업	855	27122
자동차용 부품 조향장치 및 현가 장치 제조업	967	20549
자동차용 부품 제동장치 제조업	603	13228
자동차용 부품 의자 제조업	791	15426
그 외 자동차용 부품 제조업	4809	47555
자동차 재제조 부품 제조업	248	2146
강선 건조업	213	42013
합성수지선 건조업	139	979
기타 선박 건조업	250	3385
선박 구성 부분품 제조업	3214	51015
오락 및 스포츠용 보트 건조업	123	377
기관차 및 기타 철도차량 제조업	15	2340
철도차량 부품 및 관련 장치물 제조업	489	6086
유인 항공기, 항공우주선 및 보조장치 제조업	26	5307
무인 항공기 및 무인 비행장치 제조업	233	1019
항공기용 엔진 제조업	3	441
항공기용 부품 제조업	383	10871
전투용 차량 제조업	50	1333
모터사이클 제조업	155	931
자전거 및 환자용 차량 제조업	193	728
그 외 기타 달리 분류되지 않은 운송장비 제조업	178	772
매트리스 및 침대 제조업	339	2925
소파 및 기타 내장가구 제조업	1186	4596
주방용 및 음식점용 목재가구 제조업	5257	14651
기타 목재가구 제조업	7690	31161
금속 가구 제조업	2078	11559
그 외 기타 가구 제조업	644	3084
귀금속 및 관련제품 제조업	2443	7256
모조 귀금속 및 모조 장신용품 제조업	2040	3523
건반 악기 제조업	13	48
전자 악기 제조업	55	629

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
기타 악기 제조업	388	1197
체조, 육상 및 체력단련용 장비 제조업	516	2637
놀이터용 장비 제조업	210	1346
낚시 및 수렵용구 제조업	474	2471
기타 운동 및 경기용구 제조업	667	2444
인형 및 장난감 제조업	1339	4546
영상게임기 제조업	77	264
기타 오락용품 제조업	196	606
간판 및 광고물 제조업	11792	26619
사무 및 회화용품 제조업	1260	4004
가발 및 유사 제품 제조업	271	958
전시용 모형 제조업	1569	4955
표구처리업	1084	1876
단추 및 유사 파스너 제조업	724	2767
라이트, 연소물 및 흡연용품 제조업	731	2485
비 및 솔 제조업	477	3593
그 외 기타 달리 분류되지 않은 제품 제조업	2890	6411
건설?광업용 기계 및 장비 수리업	1637	4875
기타 일반 기계 및 장비 수리업	14033	41061
전기?전자 및 정밀기기 수리업	2974	14326
원자력 발전업	5	8875
수력 발전업	51	1090
화력 발전업	176	15328
태양력 발전업	87049	90749
기타 발전업	308	991
송전 및 배전업	168	6003
전기 판매업	272	17221
연료용 가스 제조 및 배관공급업	342	11500
증기, 냉?온수 및 공기조절 공급업	142	5237
생활용수 공급업	522	19745
산업용수 공급업	26	461
하수 처리업	1131	14313
폐수 처리업	341	3982
사람 분뇨 처리업	929	3792
축산 분뇨 처리업	279	1091
지정 외 폐기물 수집, 운반업	2973	31758
지정 폐기물 수집, 운반업	943	5715
건설 폐기물 수집, 운반업	1105	4618
지정 외 폐기물 처리업	874	13761
지정 폐기물 처리업	308	3177
건설 폐기물 처리업	805	9897
방사성 폐기물 수집, 운반 및 처리업	2	X

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
금속류 해체 및 선별업	898	5303
금속류 원료 재생업	534	3673
비금속류 해체 및 선별업	287	2302
비금속류 원료 재생업	1165	7456
토양 및 지하수 정화업	59	722
기타 환경 정화 및 복원업	115	1035
단독 주택 건설업	9798	59280
아파트 건설업	4647	73554
기타 공동 주택 건설업	2967	27007
사무?상업용 및 공공기관용 건물 건설업	4082	70390
제조업 및 유사 산업용 건물 건설업	953	11555
기타 비주거용 건물 건설업	3699	22927
지반조성 건설업	1162	12322
도로 건설업	2406	37670
교량, 터널 및 철도 건설업	512	12777
항만, 수로, 댐 및 유사 구조물 건설업	320	2931
환경설비 건설업	804	6937
산업생산시설 종합건설업	3424	40744
조경 건설업	8591	47901
기타 토목시설물 건설업	7641	67258
건물 및 구축물 해체 공사업	6589	26388
토공사업	6014	68002
보링, 그라우팅 및 관정 공사업	2781	11395
파일공사 및 축조관련 기초 공사업	511	4989
기타 기반조성 관련 전문공사업	186	1247
철골 및 관련 구조물 공사업	4928	23103
콘크리트 및 철근 공사업	9340	169757
조적 및 석 공사업	2839	16080
포장 공사업	3228	26450
철도궤도 전문공사업	76	2117
수중 공사업	1226	4697
비계 및 형틀 공사업	2480	16080
지붕, 내?외벽 축조 관련 전문 공사업	1920	7954
기타 옥외 시설물 축조 관련 전문공사업	4253	17018
배관 및 냉·난방 공사업	33565	130823
건물용 기계?장비 설치 공사업	6883	57462
방음, 방진 및 내화 공사업	831	4195
소방시설 공사업	3133	33872
기타 건물 관련설비 설치 공사업	2041	7588
일반전기 공사업	9103	73653
내부 전기배선 공사업	14058	100516
일반 통신 공사업	4053	34537

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
내부 통신배선 공사업	7133	47425
도장 공사업	7781	40268
도배, 실내장식 및 내장 목공사업	65323	172252
유리 및 창호 공사업	16980	50933
미장, 타일 및 방수 공사업	14371	67443
건물용 금속공작물 설치 공사업	1522	6258
그 외 기타 건축 마무리 공사업	23174	40817
시설물 유지관리 공사업	5561	26338
건설장비 운영업	172189	204568
자동차 신품 판매업	5165	42746
중고 자동차 판매업	7482	28143
자동차 신품 타이어 및 튜브 판매업	5663	14110
자동차용 전용 신품 부품 판매업	5784	19565
자동차 내장용 신품 전기·전자·정밀 기기 판매업	2817	5665
기타 자동차 신품 부품 및 내장품 판매업	7724	19802
자동차 중고 부품 및 내장품 판매업	3499	5952
모터사이클 및 부품 도매업	545	1376
모터사이클 및 부품 소매업	1949	3410
산업용 농·축산물, 섬유 원료 및 동물 중개업	1953	4008
음·식료품 및 담배 중개업	4340	12091
섬유, 의복, 신발 및 가죽제품 중개업	1769	4379
목재 및 건축자재 중개업	711	1531
연료, 광물, 1차 금속, 비료 및 화학제품 중개업	2292	5113
기계 및 장비 중개업	2428	6930
그 외 기타 특정 상품 중개업	1794	3902
상품 종합 중개업	7053	14185
곡물 및 유지작물 도매업	4029	9031
종자 및 묘목 도매업	1067	3070
사료 도매업	3487	10424
화훼류 및 식물 도매업	6615	11592
육지동물 및 애완동물 도매업	535	1398
기타 산업용 농산물 도매업	3233	6803
과실류 도매업	7980	21385
채소류, 서류 및 향신작물류 도매업	15442	42352
육류 도매업	14166	49554
건어물 및 젓갈류 도매업	4692	10747
신선, 냉동 및 기타 수산물 도매업	17216	39625
기타 신선식품 및 단순 가공식품 도매업	2547	7559
육류 가공식품 도매업	2766	10127
수산물 가공식품 도매업	2114	7348
빵류, 과자류, 당류, 초콜릿 도매업	4299	14405
낙농품 및 동·식물성 유지 도매업	6197	17375

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
커피 및 차류 도매업	3372	9744
조미료 도매업	3923	11514
기타 가공식품 도매업	13486	51708
주류 도매업	3324	25386
비알코올음료 도매업	7462	19446
담배 도매업	349	3426
생활용 섬유 및 실 도매업	1445	3342
커튼 및 침구용품 도매업	1946	4603
남녀용 겉옷 및 셔츠 도매업	19624	57479
유아용 의류 도매업	418	1397
속옷 및 잠옷 도매업	684	3767
가죽 및 모피제품 도매업	495	1131
의복 액세서리 및 모조 장신구 도매업	7922	15475
기타 생활용 섬유 및 직물제품 도매업	1866	4038
신발 도매업	2485	9282
생활용 가구 도매업	4345	12944
전구, 램프 및 조명장치 도매업	4718	11586
생활용 유리·요업·목재·금속 제품 및 날붙이 도매업	5441	15886
기타 비전기식 생활용 기기 및 기구 도매업	417	1018
의약품 도매업	6114	67773
의료용품 도매업	4294	16156
화장품 및 화장용품 도매업	12903	46197
비누 및 세정제 도매업	2242	6996
생활용 포장 및 위생용품, 봉투 및 유사 제품 도매업	4560	12535
문구용품, 회화용품, 사무용품 도매업	6349	16728
서적, 잡지 및 기타 인쇄물 도매업	5901	13618
음반 및 비디오물 도매업	210	806
악기 도매업	452	1329
장난감 및 취미, 오락용품 도매업	2625	7777
운동 및 경기용품 도매업	3429	10970
자전거 및 기타 운송장비 도매업	502	1865
가방 및 보호용 케이스 도매업	1977	6815
시계 및 귀금속제품 도매업	2726	6394
안경, 사진장비 및 광학용품 도매업	1727	7867
그 외 기타 생활용품 도매업	8127	20503
컴퓨터 및 주변장치, 소프트웨어 도매업	12456	49453
가전제품 및 부품 도매업	10158	32944
통신·방송장비 및 부품 도매업	7746	29268
농림업용 기계 및 장비 도매업	2721	7456
건설·공업용 기계 및 장비 도매업	2646	7939
공작용 기계 및 장비 도매업	3645	10827
기타 산업용 기계 및 장비 도매업	6150	18667

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
사무용 가구 및 기기 도매업	4305	12678
의료기기 도매업	10044	42433
정밀기기 및 과학기기 도매업	5549	21960
수송용 운송장비 도매업	661	2778
전기용 기계·장비 및 관련 기자재 도매업	17954	60643
전지 및 케이블 도매업	2095	7926
그 외 기타 기계 및 장비 도매업	14270	42130
원목 및 건축관련 목제품 도매업	5292	13686
골재, 벽돌 및 시멘트 도매업	6785	17578
유리 및 창호 도매업	2147	6221
배관 및 냉·난방장치 도매업	3748	11151
철물, 금속 파스너 및 수공구 도매업	10956	26921
도료 도매업	3686	9659
벽지 및 장판류 도매업	2450	6249
그 외 기타 건축자재 도매업	14363	38096
고체연료 및 관련제품 도매업	877	1896
액체연료 및 관련제품 도매업	3530	13548
기체연료 및 관련제품 도매업	1122	6486
1차 금속제품 도매업	11684	44443
금속광물 도매업	519	1632
염료, 안료 및 관련제품 도매업	1050	2915
비료 및 농약 도매업	5356	13527
플라스틱물질 및 합성고무 도매업	3986	11841
기타 화학물질 및 화학제품 도매업	6122	23294
방직용 섬유 및 실 도매업	1775	4539
직물 도매업	6220	16441
종이 원지, 판지, 종이상자 도매업	1026	3589
재생용 재료 수집 및 판매업	23126	52826
그 외 기타 상품 전문 도매업	6281	15422
상품 종합 도매업	20697	51010
백화점	93	11266
대형 마트	475	61253
슈퍼마켓	12958	112485
체인화 편의점	53807	185959
기타 음·식료품 위주 종합 소매업	47388	74376
면세점	42	1609
그 외 기타 종합 소매업	5476	20717
곡물, 곡분 및 가축 사료 소매업	5147	7733
육류 소매업	25797	46897
건어물 및 젓갈류 소매업	8379	12347
신선, 냉동 및 기타 수산물 소매업	17315	26866
채소, 과일 및 뿌리작물 소매업	27122	44019

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
빵류, 과자류 및 당류 소매업	9677	12873
건강보조식품 소매업	10880	19049
조리 반찬류 소매업	9282	17891
기타 식료품 소매업	9834	16454
음료 소매업	3986	6649
담배 소매업	4014	5060
컴퓨터 및 주변장치, 소프트웨어 소매업	5991	9681
통신기기 소매업	27231	51729
가전제품 소매업	9634	28077
남자용 겹옷 소매업	9331	16174
여자용 겹옷 소매업	41028	57113
속옷 및 잠옷 소매업	8783	12085
셔츠 및 블라우스 소매업	24537	39193
한복 소매업	1341	1729
가족 및 모피의복 소매업	3505	5639
유아용 의류 소매업	6004	8347
기타 의복 소매업	22496	40008
가정용 직물제품 소매업	10696	15394
의복 액세서리 및 모조 장신구 소매업	10402	14831
섬유 원단, 실 및 기타 섬유제품 소매업	3595	4260
신발 소매업	10954	20479
가방 및 기타 가죽제품 소매업	5382	11522
철물 및 난방용구 소매업	13062	18622
공구 소매업	3073	5369
벽지, 마루덮개 및 장판류 소매업	6497	9586
페인트, 창호 및 기타 건설자재 소매업	6245	10247
가구 소매업	11887	27784
전기용품 및 조명장치 소매업	5793	8562
주방용품 및 가정용 유리, 요업 제품 소매업	7994	13602
악기 소매업	1456	2087
그 외 기타 분류 안된 가정용품 소매업	3118	4465
서적, 신문 및 잡지류 소매업	6907	14784
문구용품 및 회화용품 소매업	9650	16623
음반 및 비디오물 소매업	414	600
운동 및 경기용품 소매업	8606	15752
자전거 및 기타 운송장비 소매업	3187	4496
게임용구, 인형 및 장난감 소매업	5121	8339
운송장비용 주유소 운영업	12811	41751
운송장비용 가스 충전업	1982	10012
가정용 고체연료 소매업	626	917
가정용 액체연료 소매업	1529	2223
가정용 가스연료 소매업	3911	7986

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
의약품 및 의료용품 소매업	26361	69586
의료용 기구 소매업	6630	11280
화장품, 비누 및 방향제 소매업	27526	51533
사무용 기기 소매업	1589	2885
안경 및 렌즈 소매업	10141	19011
사진기 및 사진용품 소매업	373	646
기타 광학 및 정밀 기기 소매업	189	340
시계 및 귀금속 소매업	11775	19529
예술품 및 골동품 소매업	4565	6710
기념품, 관광 민예품 및 장식용품 소매업	5058	7243
화초 및 식물 소매업	23077	30141
애완용 동물 및 관련용품 소매업	7566	11960
그 외 기타 분류 안된 상품 전문 소매업	9248	13054
중고 가구 소매업	822	1469
중고 가전제품 및 통신장비 소매업	3398	4909
기타 중고 상품 소매업	6227	8786
전자상거래 소매 중개업	38122	62578
전자상거래 소매업	196088	286665
기타 통신 판매업	2247	11522
노점 및 유사이동 소매업	908	1121
자동판매기 운영업	1883	2611
계약배달 판매업	4446	23798
방문 판매업	30693	73434
그 외 기타 무점포 소매업	435	509
철도 여객 운송업	228	7129
철도 화물 운송업	22	387
도시철도 운송업	818	19048
시내버스 운송업	1120	96221
기타 도시 정기 육상 여객 운송업	927	3293
시외버스 운송업	407	14812
택시 운송업	154262	233656
전세버스 운송업	1543	27154
특수여객자동차 운송업	638	1264
기타 부정기 여객 육상 운송업	151	912
일반 화물자동차 운송업	124582	211784
용달 화물자동차 운송업	162706	166916
개별 화물자동차 운송업	86867	93187
기타 도로화물 운송업	87	210
택배업	27447	77016
늘찬 배달업	10438	41679
파이프라인 운송업	14	331
외항 여객 운송업	15	152

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
외항 화물 운송업	373	12045
내항 여객 운송업	219	2001
내항 화물 운송업	483	4290
기타 해상 운송업	758	3015
내륙 수상 여객 및 화물 운송업	112	431
항만 내 여객 운송업	87	530
기타 내륙 수상 운송업	34	74
항공 여객 운송업	152	29572
항공 화물 운송업	50	1071
일반 창고업	6049	64786
냉장 및 냉동 창고업	1394	12736
농산물 창고업	746	1484
위험물품 보관업	164	2179
기타 보관 및 창고업	427	3304
철도 운송지원 서비스업	358	28584
여객 자동차 터미널 운영업	258	2189
물류 터미널 운영업	50	825
도로 및 관련시설 운영업	537	17328
주차장 운영업	9639	21432
기타 육상 운송지원 서비스업	897	3456
항구 및 기타 해상 터미널 운영업	40	4044
기타 수상 운송지원 서비스업	904	9508
공항 운영업	18	5707
기타 항공 운송지원 서비스업	102	5977
항공 및 육상 화물 취급업	1288	19838
수상 화물 취급업	484	14006
통관 대리 및 관련서비스업	2408	13091
화물운송 중개, 대리 및 관련 서비스업	14550	71465
화물 포장, 검수 및 계량 서비스업	1177	9742
그 외 기타 분류 안된 운송 관련 서비스업	454	1557
호텔업	766	38262
여관업	22907	54237
휴양콘도 운영업	316	12055
민박업	13973	20341
기타 일반 및 생활 숙박시설 운영업	18311	35947
기숙사 및 고시원 운영업	5769	8985
그 외 기타 숙박업	319	478
한식 일반 음식점업	209764	468666
한식 면요리 전문점	23040	54550
한식 육류요리 전문점	72559	201392
한식 해산물요리 전문점	30088	74586
중식 음식점업	29087	91412

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
일식 음식점업	17846	57160
서양식 음식점업	17474	63920
기타 외국식 음식점업	5886	16974
기관 구내식당업	12016	67159
출장 음식 서비스업	656	2124
이동 음식점업	327	450
제과점업	26704	84878
피자, 햄버거, 샌드위치 및 유사 음식점업	25473	102204
치킨 전문점	42624	86526
김밥 및 기타 간이 음식점업	48898	101447
간이음식 포장 판매 전문점	10108	20925
일반 유흥주점업	28105	39030
무도 유흥주점업	1207	2356
생맥주 전문점	10539	18378
기타 주점업	74042	111708
커피 전문점	96437	238849
기타 비알코올 음료점업	17768	33074
교과서 및 학습서적 출판업	1773	11937
만화 출판업	346	2652
일반 서적 출판업	7750	19030
신문 발행업	1506	17585
잡지 및 정기간행물 발행업	2126	10115
정기 광고간행물 발행업	388	2576
기타 인쇄물 출판업	1325	2934
유선 온라인 게임 소프트웨어 개발 및 공급업	1459	23043
모바일 게임 소프트웨어 개발 및 공급업	1937	29928
기타 게임 소프트웨어 개발 및 공급업	1139	6915
시스템 소프트웨어 개발 및 공급업	13186	118421
응용 소프트웨어 개발 및 공급업	26242	149723
일반 영화 및 비디오물 제작업	5727	12353
애니메이션 영화 및 비디오물 제작업	1276	8747
광고 영화 및 비디오물 제작업	5533	16338
방송 프로그램 제작업	3280	14938
영화, 비디오물 및 방송프로그램 제작 관련 서비스업	2238	6271
영화, 비디오물 및 방송프로그램 배급업	528	2400
영화관 운영업	627	8341
비디오물 감상실 운영업	186	292
음악 및 기타 오디오물 출판업	1374	4513
녹음시설 운영업	1414	2529
라디오 방송업	90	2596
지상파 방송업	87	11792
프로그램 공급업	341	7448

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
유선 방송업	336	7357
위성 및 기타 방송업	329	1749
공영 우편업	3257	47902
유선 통신업	870	20707
무선 및 위성 통신업	400	14317
통신 재판매업	399	3447
그 외 기타 전기 통신업	285	4374
컴퓨터 프로그래밍 서비스업	13355	59221
컴퓨터시스템 통합 자문 및 구축 서비스업	6573	85861
컴퓨터시설 관리업	793	7335
기타 정보기술 및 컴퓨터운영 관련 서비스업	2370	12425
자료 처리업	589	3670
호스팅 및 관련 서비스업	376	4643
포털 및 기타 인터넷 정보매개 서비스업	2546	25650
뉴스 제공업	512	3351
데이터베이스 및 온라인정보 제공업	5109	32952
그 외 기타 정보 서비스업	768	3591
중앙은행	17	2065
국내은행	6348	110049
외국은행	42	2769
신용조합	10063	93022
상호저축은행 및 기타 저축기관	299	9903
신탁업 및 집합투자업	740	12459
기타 금융 투자업	5385	10909
금융리스업	84	2354
개발금융기관	88	4377
신용카드 및 할부금융업	903	26811
그 외 기타 여신금융업	4690	14390
기금 운영업	35	1247
지주회사	218	8926
그 외 기타 분류 안된 금융업	2771	3400
생명 보험업	2830	91102
손해 보험업	2842	86025
보증 보험업	555	10525
건강 보험업	245	16323
산업재해 및 기타 사회보장 보험업	75	6273
재 보험업	10	644
개인 공제업	747	3240
사업 공제업	301	4464
연금업	164	8389
금융시장 관리업	46	4814
증권 중개업	935	35190

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
선물 중개업	4	358
증권 발행, 관리, 보관 및 거래 지원 서비스업	8	750
투자 자문업 및 투자 일임업	1598	7136
그 외 기타 금융 지원 서비스업	4168	22459
손해 사정업	1587	18243
보험 대리 및 중개업	16605	116822
기타 보험 및 연금관련 서비스업	116	5572
주거용 건물 임대업	6765	11579
비주거용 건물 임대업	67261	128063
기타 부동산 임대업	1133	2030
주거용 건물 개발 및 공급업	24509	52561
비주거용 건물 개발 및 공급업	11706	24876
기타 부동산 개발 및 공급업	5476	25650
주거용 부동산 관리업	26414	181686
비주거용 부동산 관리업	15064	92112
부동산 중개 및 대리업	120172	161191
부동산 투자자문업	6081	12454
부동산 감정평가업	1387	10718
물리, 화학 및 생물학 연구개발업	1598	29493
농림수산물 및 수의학 연구개발업	761	14161
의학 및 약학 연구개발업	2138	32919
기타 자연과학 연구개발업	527	5398
전기·전자공학 연구개발업	2460	121074
기타 공학 연구개발업	2581	65418
자연과학 및 공학 융합 연구개발업	211	2284
경제 및 경영학 연구개발업	617	6130
기타 인문 및 사회과학 연구개발업	3023	22772
변호사업	7793	51371
변리사업	1078	10818
법무사업	6719	22918
기타 법무관련 서비스업	4952	11289
공인회계사업	1681	33958
세무사업	13390	66986
기타 회계 관련 서비스업	57	214
광고 대행업	18989	71355
옥외 및 전시 광고업	1757	4503
광고매체 판매업	319	1205
광고물 문안, 도안, 설계 등 작성업	7920	18974
그 외 기타 광고 관련 서비스업	1367	3086
시장조사 및 여론조사업	1074	10533
제조업 회사 본부	2376	123142
기타 산업 회사 본부	1172	38828

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
경영 컨설팅업	33655	95825
공공관계 서비스업	497	3070
기타 전문 서비스업	804	17591
건축설계 및 관련 서비스업	19340	100463
도시계획 및 조경설계 서비스업	1707	8939
건물 및 토목 엔지니어링 서비스업	7506	79726
환경 관련 엔지니어링 서비스업	1825	16725
기타 엔지니어링 서비스업	10839	76374
물질성분 검사 및 분석업	1295	23669
기타 기술 시험, 검사 및 분석업	5800	67170
측량업	2338	18171
제도업	953	2777
지질 조사 및 탐사업	450	2254
지도 제작업	212	2112
수의업	4630	18772
인테리어 디자인업	4445	10662
제품 디자인업	3370	8129
시각 디자인업	10722	19634
패션, 섬유류 및 기타 전문 디자인업	2016	4204
인물사진 및 행사용 영상 촬영업	12930	20562
상업용 사진 촬영업	1726	2915
사진 처리업	1301	2090
매니저업	2435	10406
번역 및 통역 서비스업	2552	6671
사업 및 무형 재산권 중개업	1642	4722
물품 감정, 계량 및 견본 추출업	284	835
그 외 기타 분류 안된 전문, 과학 및 기술 서비스업	3600	11607
사업시설 유지·관리 서비스업	5146	144929
건축물 일반 청소업	14675	122629
산업설비, 운송장비 및 공공장소 청소업	3472	21060
소독, 구충 및 방제 서비스업	4195	31961
조경 관리 및 유지 서비스업	1542	7351
고용 알선업	10425	30757
임시 및 일용 인력 공급업	7179	188623
상용 인력 공급 및 인사관리 서비스업	2692	289337
여행사업	10142	29354
기타 여행 보조 및 예약 서비스업	1696	7068
경비 및 경호 서비스업	1696	75778
보안시스템 서비스업	794	16559
탐정 및 조사 서비스업	226	289
문서 작성업	1356	2445
복사업	2007	3508

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
기타 사무지원 서비스업	1766	8768
콜센터 및 텔레마케팅 서비스업	1750	80027
전시, 컨벤션 및 행사 대행업	8147	24361
신용 조사 및 추심 대행업	583	15087
포장 및 충전업	3010	32065
그 외 기타 분류 안된 사업지원 서비스업	35409	89300
자동차 임대업	4030	15148
기타 운송장비 임대업	1443	3086
스포츠 및 레크리에이션 용품 임대업	2200	4036
음반 및 비디오물 임대업	80	123
서적 임대업	835	1524
의류 임대업	2102	3839
그 외 기타 개인 및 가정용품 임대업	4145	22319
건설 및 토목공사용 기계·장비 임대업	3906	13338
컴퓨터 및 사무용 기계·장비 임대업	2329	6749
기타 산업용 기계 및 장비 임대업	3130	8572
무형재산권 임대업	316	777
입법기관	246	13171
중앙 최고 집행기관	6	1796
지방행정 집행기관	4088	400212
재정 및 경제정책 행정	286	30476
기타 일반 공공 행정	408	15777
정부기관 일반 보조 행정	36	5795
교육 행정	237	30024
문화 및 관광 행정	62	4488
환경 행정	70	6792
보건 및 복지 행정	149	8595
기타 사회서비스 관리 행정	63	3754
노동 행정	81	6705
농림수산 행정	801	28018
건설 및 운송 행정	235	14048
우편 및 통신행정	38	4281
기타 산업진흥 행정	237	11689
외무 행정	7	2184
국방 행정	33	3183
법원	298	20044
검찰	70	12539
교도기관	139	20103
경찰	3187	151689
소방서	1642	62961
기타 사법 및 공공질서 행정	30	2014
사회보장 행정	119	5972

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
유아 교육기관	8085	83943
초등학교	6293	315439
중학교	3257	162200
일반 고등학교	1877	142354
상업 및 정보산업 특성화 고등학교	207	14548
공업 특성화 고등학교	181	15555
기타 특성화 고등학교	127	8114
전문대학	187	45422
대학교	395	216091
대학원	847	15892
특수학교	190	18489
외국인 학교	46	3925
대안학교	49	1631
일반 교과 학원	90404	239226
방문 교육 학원	5497	40531
온라인 교육 학원	1267	11111
태권도 및 무술 교육기관	16298	30466
기타 스포츠 교육기관	16094	39596
레크리에이션 교육기관	6030	10790
청소년 수련시설 운영업	663	7977
음악학원	24914	41057
미술학원	13373	23209
기타 예술학원	4876	9758
외국어학원	8104	33012
기타 교습학원	818	4294
사회교육시설	3021	22934
직원훈련기관	2424	23941
운전학원	746	8917
기타 기술 및 직업훈련학원	15504	41998
컴퓨터 학원	1859	7432
그 외 기타 분류 안된 교육기관	8481	21695
교육관련 자문 및 평가업	3093	11909
기타 교육지원 서비스업	4024	13569
종합 병원	363	327616
일반 병원	1385	135616
치과 병원	230	9859
한방 병원	479	20744
요양 병원	1692	138822
일반 의원	33497	242259
치과 의원	18564	104234
한의원	14547	58954
방사선 진단 및 병리 검사 의원	499	15703

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
공중 보건 의료업	3478	43990
앰불런스 서비스업	175	1865
유사 의료업	4853	16985
그 외 기타 보건업	385	4977
노인 요양 복지시설 운영업	6645	136552
노인 양로 복지시설 운영업	532	7185
신체 부자유자 거주 복지시설 운영업	1062	15878
정신질환, 정신지체 및 약물 중독자 거주 복지시설 운영업	806	10385
아동 및 부녀자 거주 복지시설 운영업	1400	12980
그 외 기타 거주 복지시설 운영업	261	2527
보육시설 운영업	33349	312325
직업재활원 운영업	1658	120650
종합복지관 운영업	6597	96388
방문 복지서비스 제공업	15893	409879
사회복지 상담서비스 제공업	5833	25110
그 외 기타 비거주 복지 서비스업	8105	85670
공연시설 운영업	719	11196
연극단체	1486	3547
무용 및 음악단체	2126	7660
기타 공연단체	132	453
공연 예술가	1216	1643
비공연 예술가	3830	4960
공연 기획업	4239	11015
공연 및 제작관련 대리업	221	574
그 외 기타 창작 및 예술관련 서비스업	2686	7150
도서관 및 기록보존소 운영업	3226	20847
독서실 운영업	11059	19258
박물관 운영업	1606	14751
사적지 관리 운영업	221	3087
식물원 및 동물원 운영업	240	3542
자연공원 운영업	463	11355
기타 유사 여가관련 서비스업	98	709
실내 경기장 운영업	94	1293
실외 경기장 운영업	97	1774
경주장 및 동물 경기장 운영업	14	4187
골프장 운영업	474	43544
종합 스포츠시설 운영업	891	14144
체력단련시설 운영업	12429	35042
수영장 운영업	497	4551
볼링장 운영업	1062	3806
당구장 운영업	12960	16648
골프연습장 운영업	10111	26436

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
그 외 기타 스포츠시설 운영업	5912	10608
스포츠 클럽 운영업	116	2207
그 외 기타 스포츠 서비스업	3093	12703
유원지 및 테마파크 운영업	358	7981
전자 게임장 운영업	1964	3556
컴퓨터 게임방 운영업	10032	23900
노래연습장 운영업	29968	33816
기타 오락장 운영업	6384	13476
낚시장 운영업	766	1305
기타 수상오락 서비스업	908	1927
복권발행 및 판매업	5917	8977
기타 사행시설 관리 및 운영업	223	13112
무도장 운영업	516	716
체육공원 및 유사 공원 운영업	164	3443
기원 운영업	743	874
그 외 기타 분류 안된 오락관련 서비스업	4111	10065
산업 단체	4590	22032
전문가 단체	3381	12013
노동조합	2297	8436
불교 단체	12676	24666
기독교 단체	54717	102115
천주교 단체	2061	9057
민족종교 단체	836	2102
기타 종교 단체	1029	2011
정치 단체	362	1237
환경운동 단체	728	2449
기타 시민운동 단체	1754	6106
그 외 기타 협회 및 단체	27940	67933
컴퓨터 및 주변 기기 수리업	6734	10400
통신장비 수리업	1834	5685
자동차 종합 수리업	6158	51273
자동차 전문 수리업	34191	77730
자동차 세차업	12585	19548
모터사이클 수리업	3060	3925
가전제품 수리업	13913	30397
의복 및 기타 가정용 직물제품 수리업	14691	16974
가죽, 가방 및 신발 수리업	2588	3134
시계, 귀금속 및 악기 수리업	1330	1601
그 외 기타 개인 및 가정용품 수리업	7277	9793
이용업	14077	15273
두발 미용업	110646	151822
피부 미용업	27263	33240

산업별	사업체수 (개)	종사자수 (명)
기타 미용업	21035	23849
욕탕업	5588	17813
마사지업	10088	15632
체형 등 기타 신체관리 서비스업	4016	5970
산업용 세탁업	795	5857
가정용 세탁업	31820	44258
세탁물 공급업	784	4896
장례식장 및 장의관련 서비스업	3548	15622
화장터 운영, 묘지 분양 및 관리업	1160	5168
예식장업	686	11940
점술 및 유사 서비스업	9028	9711
개인 간병 및 유사 서비스업	1869	21654
결혼 상담 및 준비 서비스업	1169	3683
애완동물 장묘 및 보호 서비스업	6989	10033
그 외 기타 달리 분류되지 않은 개인 서비스업	11322	16801

연구진

연구기관: 가톨릭관동대학교 산학협력단

연구책임자: 고동희 (교수, 가톨릭관동대학교)

연구원: 최상준 (교수, 가톨릭대학교)

연구원: 박주현 (교수, 동국대학교)

연구원: 김환철 (교수, 인하대학교)

연구원: 김인아 (교수, 한양대학교)

연구원: 박동욱 (교수, 한국방송통신대학교)

연구상대역: 김유진 (과장, 직업건강연구실)

연구기간

2023. 5. 08. ~ 2023. 11. 30.

본 연구는 산업안전보건연구원의 2023년도 위탁연구 용역사업에 의한 것임

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

산업안전보건연구원장

**산업기반 노출 매트릭스 (K-CAREX) 확대 적용 연구
(2023-산업안전보건연구원-698)**

발 행 일 : 2023년 11월 30일

발 행 인 : 산업안전보건연구원 원장 김은아

연구책임자 : 가톨릭관동대학교 국제성모병원 교수 고동희

발 행 처 : 안전보건공단 산업안전보건연구원

주 소 : (44429) 울산광역시 중구 종가로 400

전 화 : 052-703-0875

팩 스 : 052-703-0336

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

I S B N : 979-11-92782-91-1

공공안심글꼴 : 무료글꼴, 한국출판인회의, Kopub바탕체/돋움체