

석사학위논문

제주특별자치구 작업환경 및
산업재해 특성에 관한 분석

2018 년

한성대학교 대학원
기계시스템공학과
산업위생공학전공
정 해 서

석사학위논문
지도교수 박두용

제주특별자치구 작업환경 및
산업재해 특성에 관한 분석

A Study on Characteristics of Workplace Measurement
Results and Compensated Injuries and Illnesses
in Jeju Special Self-Governing District

2017년 12월 일

한성대학교 대학원
기계시스템공학과
산업위생공학전공
정 해 서

석사학위논문
지도교수 박두용

제주특별자치구 작업환경 및 산업재해 특성에 관한 분석

A Study on Characteristics of Workplace Measurement
Results and Compensated Injuries and Illnesses
in Jeju Special Self-Governing District

위 논문을 공학 석사학위 논문으로 제출함

2017년 12월 일

한성대학교 대학원
기계시스템공학과
산업위생공학전공
정 해 서

국 문 초 록

제주특별자치구 작업환경 및 산업재해 특성에 관한 분석

한성대학교 대학원
기계시스템공학과
산업위생공학전공
정 해 서

2014년부터 2016년까지 산업안전보건법 제42조에 의한 작업환경측정결과 및 산업재해 특성을 분석하여 제주지역의 작업환경 및 산업재해 특성을 파악한 결과는 다음과 같다.

1. 제주도에 있는 총 사업장수는 2016년 12월 현재 55,155개소로 전국의 3,874,167개소의 약 1.4%를 차지한다. 농·임·어업은 396개소로 전국의 3,288개소의 12%를 차지하고 있었다. 건설업은 2,313개소로 전국의 1.7%, 제조업은 2,2309개소로 전국대비 약 0.5%였다.

2. 제주도에서 작업환경 측정 사업장은 2014년부터 2016년까지 각각 298개소, 292개소 및 302개소였으며, 측정건수는 각각 2,937개, 4,362개, 3,826개소로 변동폭이 컸다. 이 중 유해물질이 검출된 시료는 1,606개, 2,069개, 1,845개소로 나타났다. 검출된 시료는 2016년 기준으로 금속류가 607개, 분진이 459개, 유기화합물은 425개, 산 및 알카리류는 318개, 가스류가 36개의 순으로 나타났다.

3. 지난 3년간 측정치의 기하평균과 기하표준편차를 산출하여 노출기준을

추정한 결과, 노출기준을 초과할 확률이 5%이상인 것은 분진은 전분(10.69%) 1종, 금속류는 수은(원소 및 무기형태)(6.11%) 1종, 유기화합물은 스티렌이(5.16%) 1종인 것으로 나타났다.

4. 제주지역의 산업재해율은 2004년 0.7%에서 2014년 0.6% 수준이며, 산재사망자는 지속적으로 감소하고 있다. 질병 재해자의 경우 2005년 13명에서 2006년 66명으로 큰 폭으로 증가된 이후 2009년부터 지속적으로 감소하는 추세에 있다.

【주요어】 제주지역, 작업환경 측정결과, 노출실태, 산업재해, 산업보건.

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구 배경 및 목적	1
제 2 장 연구대상 및 방법	2
제 1 절 연구대상	2
제 2 절 연구방법	2
1) 산업현황 및 산업재해	2
2) 산업보건 인프라 현황	2
3) 작업환경측정결과 분석	3
제 3 장 연구 결과	4
제 1 절 제주특별자치도 지역 산업체 현황	4
1) 전국 대비 제주도지역 사업체 현황	4
2) 전국 대비 제주도지역 산업분류별 사업체수 현황	5
3) 제주지역지역 근로자 현황	7
4) 제주지역 전국 대비 제주지역 산업별 종사자 여성비율	9
제 2 절 제주지역 산업보건 인프라 분석	11
1) 제주지역 산업보건 공공기관 현황	11
2) 제주지역 산업보건 민간기관 현황	11
제 3 절 제주지역 산업재해 분석	13
1) 전국지역별 산업재해 현황	13
제 4 절 제주지역 작업환경측정현황 및 노출 수준	16
1) 작업환경측정 사업장 현황	16

2) 작업환경측정 사업장 규모 구분	17
3) 유해인자별 노출 분포	17
4) 가스류 측정 결과 분석	19
5) 금속류 측정 결과 분석	22
6) 분진류 측정 결과 분석	25
7) 산 및 알카리류 측정 결과 분석	28
8) 유기화합물 측정 결과 분석	30
9) 소음 분석	34
제 4 장 결 론	36
참 고 문 헌	38
ABSTRACT	40

표 목 차

〈표 1〉 2015년 제주지역 인구학적 특성 및 산업특성	4
〈표 2〉 2015년 전국대비 제주지역 산업별 사업체수 현황	6
〈표 3〉 2015년 전국대비 제주지역 산업별 근로자수 현황	8
〈표 4〉 2015년도 제주지역 사업별 여성비율	10
〈표 5〉 2017년 제주지역 산업보건 유관기관 현황	11
〈표 6〉 2004 ~ 2014년 전국 및 제주지역의 재해율	13
〈표 7〉 2004 ~ 2014년 전국 및 제주지역의 사망자 및 사망만인율 ..	14
〈표 8〉 2004 ~ 2014년 전국 및 제주지역의 질병재해자 수 및 발생율	15
〈표 9〉 2014 ~ 2016년 제주지역 측정 사업장 업종 현황	16
〈표 10〉 2014 ~ 2016년 제주지역 규모별 측정 사업장 개수 현황	17
〈표 11〉 2014 ~ 2016년 제주지역 화학물질 종류별 검출률 및 측정 건수	18
〈표 12〉 2014 ~ 2016년 제주지역 가스류 측정 건수 및 노출 수준	19
〈표 13〉 2014 ~ 2016년 제주지역 오존 측정 건수 및 노출기준 초과 확률	20
〈표 14〉 2014 ~ 2016년 제주지역 산화에틸렌 측정 건수 및 노출기준 초과 확률	21
〈표 15〉 2014 ~ 2016년 제주지역 금속류 측정 건수 및 노출 수준	23
〈표 16〉 2014 ~ 2016년 제주지역 수은(아릴화합물) 측정건수 및 노출기준 초과 확률	24
〈표 17〉 2014 ~ 2016년 제주지역 크롬과그무기화합물 (불용성 6가크롬 화합물) 측정 건수 및 노출기준 초과 확률 ..	24
〈표 18〉 2014 ~ 2016년 제주지역 분진류 측정 건수 및 노출 수준	25
〈표 19〉 2014 ~ 2016년 제주지역 규산(석영) 측정 건수 및 노출기준 초과 확률	26
〈표 20〉 2014 ~ 2016년 제주지역 전분 측정 건수 및 노출기준	

초과 확률	27
〈표 21〉 2014 ~ 2016년 제주지역 산및알카리류 측정건수 및 노출량	28
〈표 22〉 2014 ~ 2016년 제주지역 황산 측정 건수 및 노출기준	
초과 확률	29
〈표 23〉 2014 ~ 2016년 제주지역 유기화합물 측정 전체 불검출 내역 ..	30
〈표 24〉 2014 ~ 2016년 제주지역 유기화합물 측정건수 및 노출량	31
〈표 25〉 2014 ~ 2016년 제주지역 스티렌 측정 건수 및 노출기준	
초과 확률	33
〈표 26〉 2014년 ~ 2016년 제주지역 소음 개수 및 초과개수	34
〈표 27〉 2014년 ~ 2016년 제주지역 소음 수준별 측정개수 및 노출량	34
〈표 28〉 2014년 ~ 2016년 제주지역 소음 초과 업종 및 대표 공정	35

그림 목 차

[그림 1]	2015년 전국 및 제주지역 산업체 업종 구성 비율.	7
[그림 2]	2015년 전국 및 제주지역 산업체 업종별 인원 구성 비율.	9
[그림 3]	2004 ~ 2014년 전국 및 제주 지역 질병재해 발생율.	15
[그림 4]	2014 ~ 2016년 제주지역 유기화합물 측정건수 및 검출율. ·	18
[그림 5]	2014 ~ 2016년~ 2016년 제주지역 오존 대수정규분포도. ·	20
[그림 6]	2014 ~ 2016년 제주지역 산화에틸렌 대수정규분포도.	21
[그림 7]	2014 ~ 2016년 제주지역 규산(석영) 노출 대수정규분포도. 26	
[그림 8]	2014 ~ 2016년 제주지역 전분 노출 대수정규분포도.	27
[그림 9]	2014 ~ 2016년 제주지역 황산 노출 대수정규분포도.	29
[그림 10]	2014 ~ 2016년 스티렌 노출 대수정규분포도.	33

제 1 장 서 론

제 1 절 연구 배경 및 목적

제주지역은 2015년 12월 현재, 인구 62만명, 1,849.02km² 면적과 2개의 시(제주시, 서귀포시) 7읍 5면 31개 행정동으로 구성되어 있다. 2006년 7월 1일 국제적인 관광 도시로 육성하고자 행정자치구역으로 지정되었다.

산업보건 행정조직으로는 고용노동부는 지방고용노동관서 광주지방고용노동청 내에 제주근로개선지도과 단위로 지역을 관할하고 있으며 안전보건공단과 근로복지공단에서 각각 지사를 운영하고 있다. 또한 근로자 건강센터가 제주시에 1개 운영하고 있다. 민간 기관은 작업환경측정 및 보건관리 전문기관이 1개의 비영리법인에서 분소로 운영되고 있어 지속적으로 증가하고 있는 보건관리 수요 충족에는 부족한 실정이다.

제주지역의 지리적 특수성과 산업적 특성으로 타 지역과 다른 산업구조와 고용구조를 가지고 있다. 제주도는 지정학적으로 섬으로 이루어져 있어, 국내 대표적인 관광지로 관광산업을 위주로 한 서비스업이 주류를 이루고 있으며, 일부 1차 산업(농업, 임업, 어업, 광업)도 발달되어 있다. 그러나 제조업은 전국에 비하여 아주 낮다. 다만 건설업의 경우 관광단지 개발 등의 여건에 따라 등락이 매우 심한 편이기는 하지만 일정 수준은 꾸준히 이뤄지고 있다.

이러한 특성으로 인하여 제주도는 다른 지역과 다른 산업재해 및 산업보건학적 특성을 보인다. 본 연구는 이러한 점을 감안하여 제주지역의 작업환경 측정 자료와 산업재해를 특성을 분석하여 향후 제주도의 작업환경관리 및 산업보건 정책을 수립하고 효과적인 산재예방 정책 및 직업병 예방사업을 수립하는데 필요한 기초자료를 제공하고자 수행하였다.

제 2 장 연구대상 및 방법

제 1 절 연구대상

본 연구의 대상의 지역은 제주특별자치구이며, 연구대상은 작업환경 측정자료 분석을 통한 작업환경 특성과 산업재해 통계자료 분석을 통한 재해 특성이다. 산업체 현황은 통계청 공공데이터 사이트에서 제공한 2015년 산업체경제 총 조사 자료 현황, 산업재해 현황은 통계청 공공데이터에서 제공한 2004 ~ 2014년 산업재해 산업재해현황분석 자료, 산업보건 인프라 현황은 해당 기관 홈페이지 검색 및 통계청 공공데이터 사이트에서 제공된 민간단체 현황, 작업환경 측정 결과는 고용노동부 정보공개 신청 후 제공받은 2014 ~ 2016년 3년간 측정 실시 자료를 분석하였다.

제 2 절 연구방법

1) 산업현황 및 산업재해

제주지역의 산업현황은 통계청에서 공개한 2015년 산업체 경제 총 조사 자료를 바탕으로 실시하였다. 경제 총 조사 자료를 근거로 제주지역의 업종별 산업체 개수, 매출, 근로자 현황을 조사하였으며, 산업재해 자료는 통계청 공공데이터포털에서 공개된(근로복지공단 제공) 2004 ~ 2014년도 산업재해 자료 중 지역별로 분류된 내용을 인용하여 제주지역의 산업재해 현황을 파악하였다.

2) 산업보건 인프라 현황

제주지역의 산업보건 인프라 현황은 고용노동부 홈페이지 검색을 통한 고용노동부 광주시청 산하의 제주지역 근로개선지도과 단위 조직을 확인하였으며, 각 산하기관(안전보건공단, 근로복지공단) 홈페이지 검색을 통

한 제주지역의 지사 위치 및 규모 등을 조사하였다. 민간 산업보건 서비스 제공업체는 통계청 공공데이터 사이트에서 공개된 정보를 확인하였으며 작업환경측정기관 현황(17년 07월 기준), 보건관리전문기관 현황(17년 11월 기준)을 파악하였다.

3) 작업환경측정결과 분석

제주지역에서 실시된 2014~2016년 3년간의 측정결과를 통계청 공공데이터 포털 고용노동부 정보공개 신청을 통하여 제공받아 측정결과를 분석하였다. 작업환경측정대상 인자별 분류는 가스류, 산 및 알칼리류, 유기화합물, 금속류, 분진(금속가공유 포함) 및 소음으로 구분하여 각 측정 대상 인자별로 불검출과 검출되지 않은 시료를 구분하였으며 불검출 결과는 노출이 이루어지지 않다고 판단하여 통계 분석에서 제외하였다

작업환경측정 대상 인자 노출농도를 산술평균(AM), 표준편차(SD), 기하평균(GM), 기하표준편차(GSD) 등 통계량을 산출하였고, 기하평균 및 기하표준편차를 이용하여 노출기준을 초과할 확률을 추정하였다. 노출기준은 우리나라 화학물질 및 물리적인자의 노출기준(고용노동부 고시 제 2013-38호)을 기준으로 하였다.

제 3 장 연구 결과

제 1 절 제주지역 산업체 현황

1) 제주지역 사업체 현황

2015년 12월 기준 제주지역의 인구현황은 656,013명으로 전국대비 1.3%를 차지하는 것으로 나타났다. 남자는 330,305명 여자는 325,708명으로 성비는 1:0.98이었다.

제주지역 사업체수는 55,155개로 전국의 3,874,167개소에 대비하여 1.4%를 차지하고 있다. 근로자수는 250,000명으로 우리나라 전체 근로자수 20,889,257의 1.2%였다. 여성 근로자는 117,611명으로 47.0%로 나타나 전체 근로자의 여성비율인 42.1%에 비하여 높았다. (<표 1> 참조).

<표 1> 2015년 제주지역 인구학적 특성 및 산업특성¹⁾

구분		전국	제주	
인구학적 특성	인구(명)	남	25,854,608(100%)	330,305(1.3%)
		여	25,920,041(100%)	325,708(1.3%)
	소계(명)	51,774,649(100%)	656,013(1.3%)	
	근로자(명)	남	12,097,088(100%)	132,389(1.1%)
		여	8,792,169(100%)	117,611(1.3%)
소계(명)	20,889,257(100%)	250,000(1.2%)		
산업특성	사업장(개)	3,874,167(100%)	55,155(1.4%)	
	매출액(백만원)	5,311,197,341(100%)	38,633,477(0.7%)	

1) 통계청 국가통계포털(2017.11) 행정구역(시도군)별, 성별 인구수 재가공

2) 전국 대비 제주지역 산업분류별 사업체수 현황

제주지역의 산업분류는 통계청 산업(업종) 및 국가분류표(10차)²⁾를 근거로 [1차가공] 농업 임업 어업 및 광업, [2차가공] 제조업, 전기 가스 및 수도사업, 건설업, [재화 유통, 위치이동 서비스] 숙박 및 음식점업, 금융 및 보험업 등 [기타서비스제공활동] 사업시설관리 및 사업지원 서비스, 교육서비스 등으로 구분하였다.

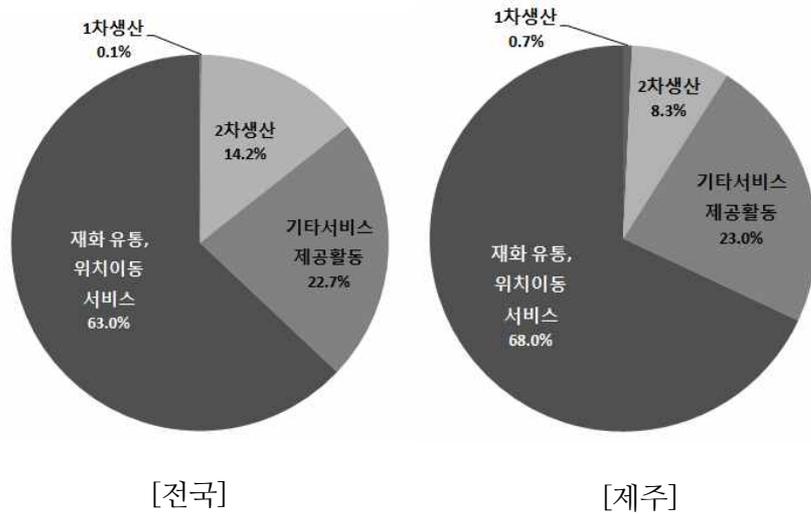
제주지역은 [1차산업] 농업, 임업 및 어업이 12.0%로 높은 비중인 것으로 나타났으며, [기타서비스제공활동] 중 사업시설관리 및 사업지원 서비스업이 2.4%, [재화유통, 위치이동 서비스] 중 숙박 및 음식점업은 2.0%인 것으로 나타났다.(〈표 2〉 참조).

전국 산업분류 비중을 확인해보면 [2차생산] 제조업, 건설업 등이 14.2%로 나타났으나, 제주도지역은 관광지의 특성상 [재화유통 위치이동 서비스] 및 [기타서비스활동]이 91% 비중으로 높게 나타났다. [2차생산]은 제주지역 산업비중의 8.3%로 전국 비중에 비해 낮은 구성을 나타내었다([그림 1] 참조).

2)통계청 산업분류표(2010차분류표) 통계분류포털 산업분류표 p2

〈표 2〉 2015년 전국대비 제주지역 산업별 사업체수 현황

산업구분 (대분류)	산업분류(세분류)	전국 (개)	제주 (개)	구성비 (%)
1차생산	농업, 임업 및 어업	3,288	396	12.0
	광업	2,006	16	0.8
2차생산	건설업	133,797	2,313	1.7
	전기, 가스, 증기 및 수도사업	1,956	29	1.5
	제조업	413,849	2,209	0.5
기타 서비스 제공활동	사업시설관리 및 사업지원 서비스업	51,574	1,214	2.4
	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	12,364	208	1.7
	교육 서비스업	175,349	2,544	1.5
	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업	101,063	1,466	1.5
	협회 및 단체, 수리 및 기타 서비스업	399,542	5,396	1.4
	보건업 및 사회복지 서비스업	132,553	1,763	1.3
	하수·폐기물 처리, 원료재생 및 환경복원업	7,932	90	1.1
재화 유통, 위 치 이 동 서비스	숙박 및 음식점업	710,699	14,526	2.0
	금융 및 보험업	42,131	644	1.5
	도매 및 소매업	1,015,074	14,108	1.4
	운수업	379,431	5,207	1.4
	부동산업 및 임대업	146,432	1,743	1.2
	전문, 과학 및 기술 서비스업	102,702	971	0.9
	출판, 영상, 방송통신 및 정보 서비스업	42,425	312	0.7
총합계		3,874,167	55,155	1.4



[그림 1] 2015년 전국 및 제주지역 산업체 업종 구성 비율.

3) 제주지역 근로자 현황

전국 근로자 수 대비 제주지역의 근로자 수 구성 비율 중 가장 높은 업종은 [1차생산] 중 농업 임업 및 어업이 9.0%로 높은 구성을 나타내었다. [2차생산] 건설업은 1.6%, [기타서비스 제공활동]예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업 3.0%, [제화 유통 위치이동 서비스] 숙박 및 음식점 업이 2.2%로 높은 근로자 분포를 나타내었다(〈표 3〉 참조).

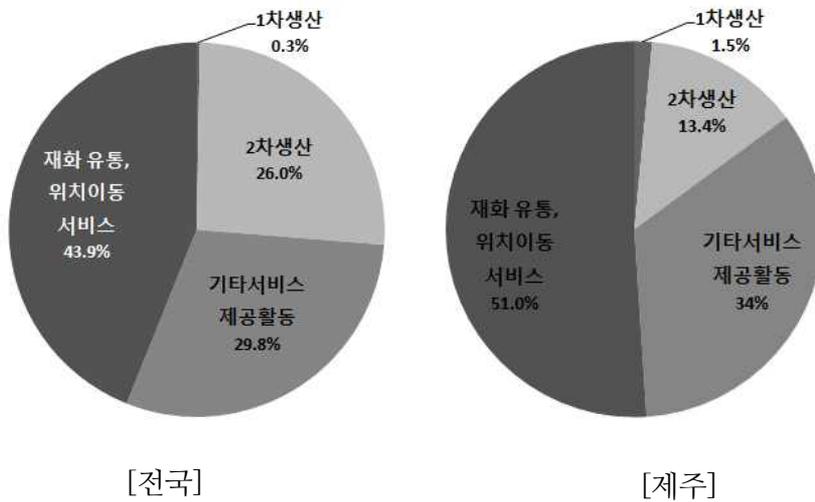
〈표 3〉 2015년 전국대비 제주지역 산업별 근로자수 현황 3)

산업구분 (대분류)	산업분류 (세분류)	전국 (명)	제주 (명)	구성비 (%)
1차생산	농업, 임업 및 어업	39,488	3,556	9.0
	광업	15,663	208	1.3
2차생산	건설업	1,317,337	21,234	1.6
	전기, 가스, 증기 및 수도사업	74,888	1,063	1.4
	제조업	4,042,960	11,123	0.3
기타 서비스 제공활동	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업	366,834	10,885	3.0
	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	687,969	10,193	1.5
	보건업 및 사회복지 서비스업	1,503,360	20,234	1.3
	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인서비스업	954,231	12,578	1.3
	교육 서비스업	1,559,792	20,170	1.3
	사업시설관리 및 사업지원 서비스업	1,069,245	10,396	1.0
	하수·폐기물 처리, 원료재생 및 환경복원업	84,336	818	1.0
재화 유 통, 위치 이동 서 비스	숙박 및 음식점업	2,118,353	47,593	2.2
	도매 및 소매업	3,129,260	41,473	1.3
	금융 및 보험업	742,974	9,233	1.2
	운수업	1,096,392	13,514	1.2
	부동산업 및 임대업	526,855	5,235	1.0
	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	562,946	4,442	0.8
	전문, 과학 및 기술 서비스업	996,374	6,052	0.6
총합계		20,889,257	250,000	1.2

3) 통계청 경제총조사(2015) 시·도별/산업소분류별/매출액규모별 총괄 재가공

전국의 산업 구성은 [재화 유통 위치 이동서비스]43.9%, [기타서비스제공 활동] 29.8% 순위였으며, [2차생산]제조업, 건설업 등의 비중은 26.0%로 나타났다.

제주지역의 구성은 전국에 비하여 [2차생산] 제조업, 건설업 등 13.4%로 전국에 비하여 낮은 분포를 나타내었으며, [1차생산]농업, 임업 및 어업이, 광업 비중이 1.5%로 전국에 비하여 높게 구성되었다([그림 2] 참조).



[그림 2] 2015년 전국 및 제주지역 산업체 업종별 인원 구성 비율.

4) 전국 대비 제주지역 산업별 종사자 여성비율

제주지역의 여성 종사자는 전체 25만명 중 여성은 11만7천명으로 구성비는 47.0%였다. 전국 여성 종사자 비 42.3%보다 5%이상 높게 구성되어 있는 것으로 나타났다.

제주 지역의 여성구성비가 큰 업종은 보건사회복지(78.6%), 숙박음식점(63.0%), 교육 서비스업(61.2%)로 전국 비중 순위와 동일하나 제조업의 여성비율 33.0%로 전국 26.3%에 비하여 6.7%이상 높게 구성되어 제조업에 여성비율이 높은 것으로 나타났다.(<표 4> 참조).

〈표 4〉 2015년도 제주지역 사업별 여성비율 4)

산업분류 (대분류)	산업분류 (세분류)	제주 (명)	여성 (명)	여성비율 (%)
1차생산	농업, 임업 및 어업	3,556	826	23.2
	광업	208	25	12.0
2차생산	제조업	11,123	3,674	33.0
	건설업	21,234	2,880	13.6
	전기, 가스, 증기 및 수도사업	1,063	156	14.7
기타 서비스 제공활동	보건업 및 사회복지 서비스업	20,234	15,894	78.6
	교육 서비스업	20,170	12,340	61.2
	사업시설관리 및 사업지원 서비스업	10,396	5,049	48.6
	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업	12,578	6,113	48.6
	공공행정, 국방 및 사회보장 행정	10,193	2,939	28.8
재화유통, 위치이동 서비스	예술, 스포츠 및 여가관련 서비스업	10,885	5,109	46.9
	하수·폐기물 처리, 원료재생 및 환경복원업	818	150	18.3
	도매 및 소매업	41,473	20,715	49.9
	숙박 및 음식점업	47,593	30,007	63.0
	금융 및 보험업	9,233	5,059	54.8
	전문, 과학 및 기술 서비스업	6,052	1,819	30.1
	부동산업 및 임대업	5,235	1,728	33.0
	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	4,442	1,563	35.2
	운수업	13,514	1,565	11.6
	총합계		250,000	117,611

4) 통계청 경제총조사(2015) 시·도별/산업소분류별/매출액규모별 총괄 재가공

제 2 절 제주지역 산업보건 인프라 분석

1) 제주지역 산업보건 공공기관 현황

산업보건 운영 국가기관은 고용노동부로 6개 지방청 및 40개 지청, 1개 출장소로 구성되어 있다. 고용노동부 소속 산하기관 중 산업보건 활동을 하는 기관으로는 근로복지공단, 안전보건공단이 있으며 각각 기관 별로 전국에 조직을 구성하고 있다.

고용노동부는 제주지역 관리를 제주근로개선지도과 단위로 운영하고 있으며 1개의 고용복지센터를 운영하고 있다. 안전보건공단은 1개의 제주근로개선지도센터를 운영하고 있으며, 근로복지공단도 제주지사를 운영하고 있다. 그 외 민간단체에서 운영하고 안전보건공단에서 지원하는 근로자 건강센터가 운영 중 이다.(〈표 5〉 참조).

〈표 5〉 2017년 제주지역 산업보건 유관기관 현황 5)

구분	기관명	위치
고용노동부	제주근로개선지도과	제주시 도남동
	제주특별자치도고용복지센터	제주시 중앙로
안전보건공단	제주근로개선지도센터	제주시 연남로
근로자건강센터	제주근로자건강센터	제주시 중앙로
근로복지공단	제주지사	제주시 연신로

2) 제주지역 산업보건 민간기관 현황

제주지역에서 산업보건 역할을 담당하는 민간기관은 크게 작업환경측정, 보건관리대행, 특수검진, 건설업 기초안전보건 기관으로 구분된다. 제주지역은 작업환경측정 및 보건관리대행 기관이 없으며 대한산업보건협회 광주센터에

5)공공기관 홈페이지 방문(고용노동부, 안전보건공단, 근로복지공단)

서 분소로 운영관리하고 있다. 특수검진 기관 역시 제주지역에 운영중기관이 없으며 광주지역의 특수검진 기관이 출장을 오는 형식으로 운영 중이다.

제주지역에 민간기관의 부족 원인을 판단할 때 가장 큰 원인은 제조업의 구성이 낮아 자체적으로 운영 수익으로 운영되는 민간단체가 제주지역에 센터를 운영하기에는 부족한 것이 실정이다. 이런 사유로 민간기관의 산업보건 서비스의 소외는 지속적으로 수요가 증가되고 있는 산업보건관리를 충족하기에는 부족함이 있는 것으로 생각된다.

제 3 절 제주지역 산업재해 분석

1) 전국지역별 산업재해 현황

전국의 산업재해 통계조사 기간 2004년 ~2014년 11년간 전국 사업장에 전체 재해율은 2004년 0.8%로 가장 높게 발생되었으며 2014년 0.5%로 지속적인 감소 추세를 보이고 있다, 제주지역은 산업재해 발생율은 2004년 0.7%, 2006년 0.8%로 가장 높게 발생하였으며 2014년 0.6%로 전체적으로 산업재해 발생율의 변동 폭이 크지 않았다(<표 6> 참조).

<표 6> 2004 ~ 2014년 전국 및 제주지역의 재해율⁶⁾

구분	전국			제주		
	근로자수	재해자수	재해율 (%)	근로자수	재해자수	재해율 (%)
2004	10,473,090	88,874	0.8	91,631	663	0.7
2005	11,059,193	85,411	0.8	89,336	655	0.7
2006	11,688,797	89,910	0.8	98,563	819	0.8
2007	12,528,879	90,147	0.7	102,834	764	0.7
2008	13,489,986	95,806	0.7	113,711	851	0.7
2009	13,884,927	97,821	0.7	124,831	890	0.7
2010	14,198,748	98,645	0.7	135,704	895	0.7
2011	14,362,372	93,292	0.6	137,612	918	0.7
2012	15,548,423	92,256	0.6	173,996	1,120	0.6
2013	15,449,228	91,824	0.6	161,816	1,082	0.7
2014	17,062,308	90,909	0.5	185,281	1,200	0.6

6) 통계청 공공데이터 포털 공공기간 오픈 API 자료 검색(근로복지공단 제공)

전국의 및 제주지역의 산업재해 통계조사 기간 2004 ~ 2014년 11년간 사망자 비율은 지속적으로 감소되고 있는 추세이다(〈표 7〉 참조).

〈표 7〉 2004 ~ 2014년 전국 및 제주지역의 사망자 및 사망만인율⁷⁾

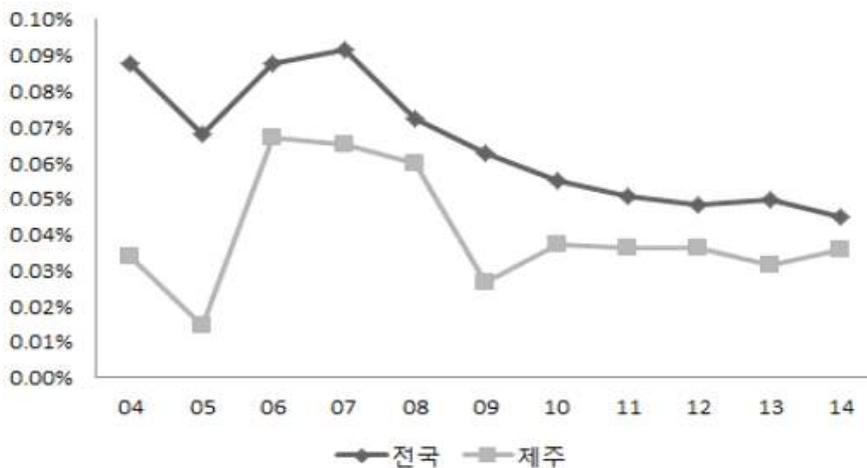
연도	전국			제주		
	근로자수	사망자수	사망 만인율 (‰)	근로자수	사망자수	사망 만인율 (‰)
2004	10,473,090	2,586	2.47	91,631	18	1.96
2005	11,059,193	2,282	2.06	89,336	17	1.9
2006	11,688,797	2,238	1.91	98,563	12	1.22
2007	12,528,879	2,159	1.72	102,834	17	1.65
2008	13,489,986	2,146	1.59	113,711	15	1.32
2009	13,884,927	1,916	1.38	124,831	15	1.2
2010	14,198,748	1,931	1.36	135,704	12	0.88
2011	14,362,372	1,860	1.3	137,612	17	1.24
2012	15,548,423	1,864	1.2	173,996	13	0.75
2013	15,449,228	1,929	1.25	161,816	8	0.49
2014	17,062,308	1,850	1.08	185,281	8	0.43

제주지역의 산업재해 통계조사 기간 2004년 ~2014년 11년간 질병재해자 비율은 2005년 13명에서 2006년 66명으로 5배가량 증가한 이후 지속적으로 감소되고 있는 추세이다(〈표 8〉 참조).

7) 통계청 공공데이터 포털 공공기간 오픈 API 자료 검색(근로복지공단 제공)

〈표 8〉 2004 ~ 2014년 전국 및 제주지역의 질병재해자 수 및 발생율⁸⁾

연도	전 국			제 주		
	근로자수	질병 재해자수	질병 재해율 (%)	근로자수	질병 재해자수	질병 재해율 (%)
2004	10,473,090	9,183	0.09	91,631	31	0.03
2005	11,059,193	7,495	0.07	89,336	13	0.01
2006	11,688,797	10,235	0.09	98,563	66	0.07
2007	12,528,879	11,472	0.09	102,834	67	0.07
2008	13,489,986	9,734	0.07	113,711	68	0.06
2009	13,884,927	8,721	0.06	124,831	33	0.03
2010	14,198,748	7,803	0.05	135,704	50	0.04
2011	14,362,372	7,247	0.05	137,612	50	0.04
2012	15,548,423	7,472	0.05	173,996	63	0.04
2013	15,449,228	7,627	0.05	161,816	51	0.03
2014	17,062,308	7,678	0.04	185,281	66	0.04



[그림 3] 2004 ~ 2014년 전국 및 제주 지역 질병재해 발생율.

8)통계청 공공데이터 포털 공공기간 오픈 API 자료 검색(근로복지공단 제공)

제 4 절 제주지역 작업환경측정현황 및 노출 수준

1) 작업환경측정 사업장 현황

제주지역에 2014년부터 2016년까지 3년간 작업환경측정 업종을 분석한 결과 제조업, 협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업(이하 자동차 수리업), 도소매, 건설업 순으로 제조업의 비율이 낮고 자동차 수리업의 비중이 비교적 높게 나타났다. (<표 9> 참조).

<표 9> 2014 ~ 2016년 제주지역 측정 사업장 업종 현황⁹⁾

업종(대분류)	업종(세분류)	14 년	15 년	16 년
2차생산	제조업	104	105	102
	건설업	17	20	20
기타 서비스 제공활동	예술 , 스포츠 및 여가관련 서비스업	14	14	13
	공공행정 , 국방 및 사회보장 행정	7	6	6
	보건업 및 사회복지 서비스업	10	10	12
	협회 및 단체 , 수리 개인 서비스업	67	68	69
재화유통, 위치이동 서비스	도매 및 소매업	18	15	16
	숙박 및 음식점업	20	20	21
	전문, 과학 및 기술 서비스업	6	5	7
	출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업	6	4	4
기타	기타	29	25	32
합계		298	292	302

9) 고용노동부 정보공개 자료신청('14~16년 작업환경측정 결과) 재가공

2) 작업환경측정 사업장 규모 구분

측정 사업장 규모는 년도별로 크게 변동사항이 없이 진행되었으며 50인 미만 사업장의 비율이 77%(16년 기준)로 소규모 사업장 위주로 측정이 이루어졌다(〈표 10〉 참조).

〈표 10〉 2014 ~ 2016년 제주지역 규모별 측정 사업장 개수 현황¹⁰⁾

규모	14 년	15 년	16 년
5 인미만	66	50	50
5~49 명	165	180	184
50~99 명	38	34	34
100~299 명	21	19	22
300~999 명	8	8	11
1000 이상	0	1	1
총합계	298	292	302

3) 유해인자별 노출 분포

제주지역의 년도별 작업환경 측정 사업장수는 매년 변동폭이 크지 않는 것에 비하여 측정 유해인자의 수의 변동폭이 크게 나타났다. 년도별 유해인자는 2014년 2,937건이었으며, 2015년 4,362건으로 67%증가 폭을 보였으며 2016년 3,826건으로 전년 대비 감소하였다. 2015년 측정 건수 증가 요인으로는 유기화합물의 측정 건수가 14년 대비 15년에 1,167건 증가하였으며 증가율은 96%증가한 것으로 나타났다. 그 다음으로 금속류가 753건에서 1,021건으로 268건 증가한 것으로 나타났다. 2016년은 전년대비 536건 감소하였으며 유기화합물의 측정 건수 감소가 가장 크게 나타났다(〈표 11〉 참조).

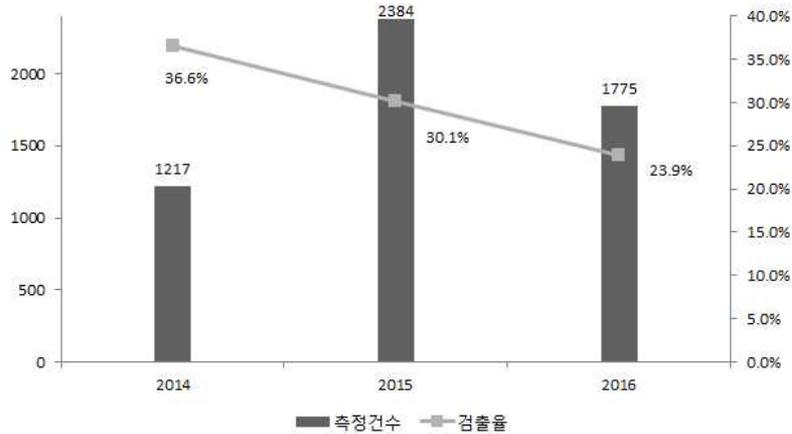
제주지역의 유해인자별 검출율은 유기화합물의 경우 2014년 36.6%로 가장 높게 검출되었으며, 2016년 23.9% 검출율을 나타내어 측정건수가 증가함에 따른 검출율의 감소가 확인되었다. 유기화합물은 건수의 증가됨

10) 고용노동부 정보공개 자료신청(14~16년 작업환경측정 결과) 재가공

에 따른 측정 결과 불검출율도 지속적으로 증가하고 있는 추세로 측정 예 비조사가 적절하게 이루어져야 할 것으로 판단되어진다(〈그림 4〉 참조).

〈표 11〉 2014 ~ 2016년 제주지역 화학물질 종류별 검출률 및 측정 건수¹¹⁾

년도	2014			2015			2016		
	불검출	검출	검출율 (%)	불검출	검출	검출율 (%)	불검출	검출	검출율 (%)
가스류	64	71	52.6	67	48	41.7	82	36	30.5
금속류	320	433	57.5	395	626	61.3	380	607	61.5
분진	24	372	93.9	32	412	92.8	33	459	93.3
산및알카리류	152	284	65.1	133	265	66.6	136	318	70.0
유기화합물	771	446	36.6	1,666	718	30.1	1,350	425	23.9
총합계	1,331	1,606	54.7	2,293	2,069	47.4	1,981	1,845	48.2



[그림 4] 2014 ~ 2016년 제주지역 유기화합물 측정건수 및 검출율.

11) 고용노동부 정보공개 자료신청('14~16년 작업환경측정 결과) 재가공

4) 가스류 측정 결과 분석

2014 ~ 2016년도 가스류 측정은 6개 유해인자에 대하여 측정을 실시하였다. 가스류 측정 결과 모든 측정 유해인자가 노출 기준 미만으로 평가 되었으며, 건수가 많은 순으로는 암모니아(119건), 황화수소(88건), 일산화탄소(75건) 순이었다.

검출된 가스류중 노출농도가 기하분포를 한다고 가정하고 기하평균과 기하표준편차를 가지고 산출하였다. 이중 직독식 측정을 실시한 이산화탄소, 일산화탄소를 제외한 노출 기준 초과확률이 높은 순은 오존이 1.113%, 황화수소 0.03%, 암모니아 0.012% 순으로 나타났다. (<표 12> 참조).

<표 12> 2014 ~ 2016년 제주지역 가스류 측정 건수 및 노출 수준¹²⁾

물질명	개수	불검출	정량된 자료 분석 결과					OEL (ppm)	기준초과 확률(%)
			AM	SD	GM	GSD			
오존	7	2	0.01	0.01	0.01	2.70	0.08	1.113	
이산화탄소	10	0	1,430	594.5	1,314	1.55	5,000	0.124	
황화수소	88	37	0.17	0.14	0.09	3.89	10	0.030	
암모니아	119	58	0.43	0.53	0.23	3.59	25	0.012	
산화에틸렌	69	53	0.03	0.03	0.02	2.57	1	0.002	
일산화탄소	75	63	3.0	1.28	2.73	1.60	30	0.000	

오존의 2014년 전국 평균은 0.01 ppm, 표준편차 0.01 ppm으로 확인되었으며¹³⁾, 제주지역의 측정건수가 7건, 평균 0.01 ppm, 표준편차 0.01 ppm으로 측정시료 개수로 판단하여 특정 사업장에 한하여 유해인자를 취급하고 있는 것으로 예상된다. 또한 노출기준 초과 확률은 1.113%이므로 제주지역의 오존 노출은 전국 2014년 농도와 비교하여 전체적으로 높은 농도의 노출을 보이고 있으며 노출 관리는 취급 사업장에 한하여 관리가 필요한 것으로 판

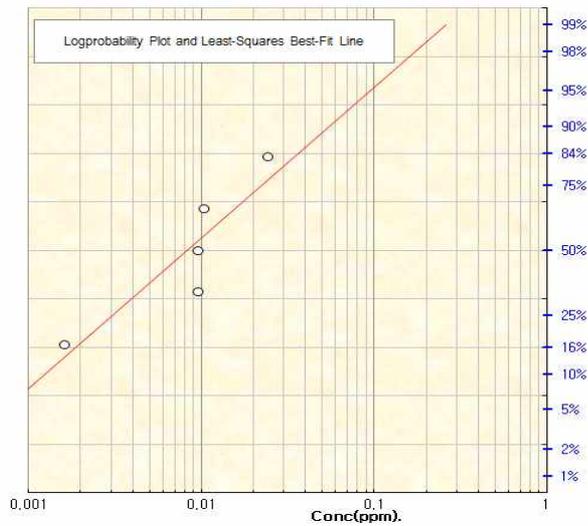
12)고용노동부 정보공개 자료신청(14~16년 작업환경측정 결과) 재가공

13)빅데이터를 활용한 국내 작업환경측정 데이터베이스의 통계적 분석 p196

단된다(〈표 13〉 참조).

〈표 13〉 2014 ~ 2016년 제주지역 오존 측정 건수 및 노출기준 초과 확률

측정 (개수)	검출 (개수)	OEL (ppm)	초과 (개수)	OEL 초과 확률 (%)
7	5	0.08	0	1.113

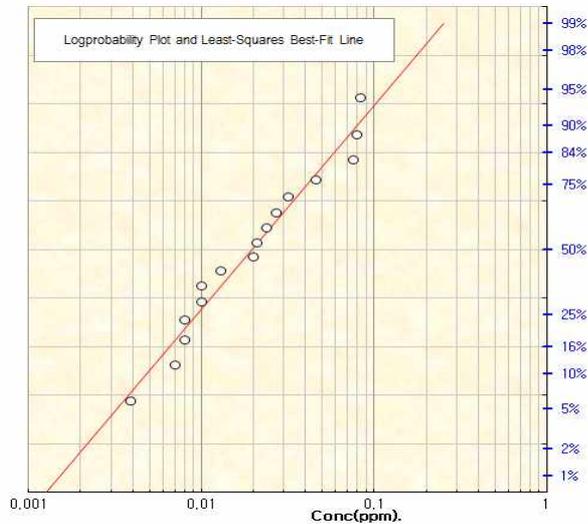


[그림 5] 2014 ~ 2016년 제주지역 오존 대수정규분포도.

산화에틸렌의 2014년 전국 평균은 0.16 ppm, 표준편차 0.16 ppm으로 확인되었으며¹⁴⁾, 제주지역의 측정건수가 69건, 평균 0.03 ppm, 표준편차 0.03 ppm으로 전국 평균에 비하여 낮게 노출되는 것으로 확인되었다. 노출기준 초과 확률은 0.002%이므로 제주지역의 산화에틸렌의 노출수준은 작업환경측정 결과만을 놓고 보았을 때 적절한 것으로 판단되어진다.(〈표 14〉 참조).

〈표 14〉 2014 ~ 2016년 제주지역 산화에틸렌 측정 건수 및 노출기준 초과 확률

측정 (개수)	검출 (개수)	OEL (ppm)	초과 (개수)	OEL 초과 확률 (%)
69	13	1	0	0.002



[그림 6] 2014 ~ 2016년 제주지역 산화에틸렌 대수정규분포도.

14)빅데이터를 활용한 국내 작업환경측정 데이터베이스의 통계적 분석 p146

5) 금속류 측정 결과 분석

2014~2016년도 금속류는 28개 유해인자에 대하여 측정을 실시하였으며 납(연) 및 그 무기화합물(11건), 요오드(25건), 은(가용성화합물)(4건), 안티몬과 그 화합물(1건)은 모든 측정결과가 불검출로 평가되었다.

제주지역의 금속류 관리는 노출기준 초과 건이 없으며 노출기준 대비 산술 평균의 노출율도 낮게 평가 되어 작업환경 측정 결과 데이터 분석 내용에 한하여 노출관리 실태는 적절한 것으로 판단된다.

금속류 측정 결과 건수가 많은 순으로는 산화철분진과흡(741건), 이산화티타늄(391건), 망간(368건) 순이었다.

측정된 금속류 중 노출농도가 기하분포를 한다고 가정하고 기하평균과 기하표준편차를 가지고 노출 기준 초과확률을 평가한 결과 수은(원소및무기형태) 6.11%, 수은(아릴화합물) 1.05%, 망간 및 그 무기화합물 0.67%, 크롬과 그 무기화합물(불용성 6가크롬) 0.17% 순으로 노출 평가 되었다. (〈표 15〉 참조).

〈표 15〉 2014 ~ 2016년 제주지역 금속류 측정 건수 및 노출 수준¹⁵⁾

물질명	개수	불검출	정량된 자료 분석 결과					OEL (mg/m ³)	노출율 (%)
			AM	SD	GM	GSD			
수은 (원소 및 무기형태)	16	14	0.0017	0.0022	0.0006	11.59	0.025	6.11	
수은(아릴화합물)	11	5	0.0051	0.0089	0.0015	6.12	0.1	1.05	
망간및그무기화합물	368	253	0.0402	0.1121	0.0032	10.20	1	0.67	
크롬과그무기화합물 (수용성6가크롬 화합물)	23	13	0.0016	0.003	0.0004	5.19	0.05	0.17	
산화알루미늄	274	89	0.1044	0.2094	0.021	7.46	10	0.11	
산화아연(분진)	9	3	0.0064	0.008	0.0015	9.81	2	0.08	
바륨및그가용성 화합물	13	2	0.0051	0.009	0.0013	6.15	0.5	0.05	
크롬과그무기화합물 (불용성6가크롬 화합물)	28	19	0.0004	0.0006	0.0002	2.94	0.01	0.02	
알루미늄및그화합물 (가용성염)	68	29	0.0084	0.0202	0.0021	6.24	2	0.01	
산화철분진과흡	741	85	0.0425	0.1892	0.0065	5.65	5	0.01	
은(금속)	26	4	0.0002	0.0001	0.0001	1.73	0.1	0.00	
구리(흡)	151	109	0.0013	0.0023	0.0005	3.56	0.1	0.00	
주석(금속)	35	31	0.0001	0.0002	0.0001	3.85	2	0.00	
니켈 (불용성무기화합물)	66	37	0.0007	0.0007	0.0005	2.61	0.5	0.00	
알루미늄및그화합물 (금속분진)	27	9	0.0116	0.0171	0.0041	5.20	10	0.00	
알루미늄화합물(흡)	40	18	0.0067	0.0092	0.0033	3.65	5	0.00	
산화아연(흡)	113	38	0.0145	0.0325	0.0038	4.84	5	0.00	
이산화티타늄	391	156	0.0135	0.0883	0.0007	6.07	10	0.00	
크롬과그무기화합물 (금속과크롬3가화합물)	168	55	0.0016	0.002	0.0008	3.37	0.5	0.00	
산화마그네슘	115	27	0.047	0.1574	0.0091	4.6	10	0.00	
구리 (분진및 미스트)	9	8	0.0004	-	0.0004	-	1	-	
카드뮴및그화합물	19	18	0.0001	-	0.0001	-	0.01	-	
코발트및그무기 화합물	3	1	0.0001	0	0.0001	1	0.02	-	
니켈(원소)	3	2	0.0002	-	0.0002	-	1	-	

15) 고용노동부 정보공개 자료신청('14~16년 작업환경측정 결과) 재가공

제주지역의 수은(아릴화합물)의 측정건수가 11건으로 측정개수로 판단하여 제주지역의 수은(아릴화합물) 취급 사업장은 특정 사업장에 한정되어 있을 것으로 판단되어진다. 그러므로 측정결과에 한하여 노출관리는 특정 사업장에 대한 관리가 필요한 것으로 판단된다. (<표 16> 참조).

<표 16> 2014 ~ 2016년 제주지역 수은(아릴화합물) 측정건수 및 노출기준 초과 확률

N	검출	초과	Max	Min	OEL (mg/m ³)	probability (%)
11	6	0	0.0231	0.0001	0.1	6.11

크롬과 무기화합물(불용성 6가크롬화합물) 2014년 전국 노출 수준은 평균 0.0008 mg/m³, 표준편차 0.0012 mg/m³로 평가되었다.¹⁶⁾ 제주지역은 2014년 ~2016년 평균 0.0006 mg/m³, 표준편차 0.0004 mg/m³로 전국의 평균 농도에 비하여 낮은 농도로 평가 되었다. 측정결과 중 가장 높게 검출된 것은 2016년 상반기 0.002 mg/m³ 으로 노출기준 대비 20.0%로 노출되었으며 검출은 9건 중 노출기준을 초과한 측정결과는 없으며, 노출기준을 초과할 확률은 0.17%였다. 제주지역의 크롬 무기화합물(불용성 6가크롬화합물)은 측정결과에 한하여 작업자에 대한 노출은 적절한 것으로 판단되어진다 (<표 17> 참조).

<표 17> 2014 ~ 2016년 제주지역 크롬과무기화합물(불용성 6가크롬 화합물) 측정 건수 및 노출기준 초과 확률

N	검출	초과	Max	Min	OEL (mg/m ³)	probability (%)
28	9	0	0.002	0.0001	0.01	0.17

16) 빅데이터를 활용한 국내 작업환경측정 데이터베이스의 통계적 분석 p156

6) 분진류 측정 결과 분석

2014 ~ 2016년도 분진류는 16개 유해인자에 대하여 측정을 실시하였다. 규산(크리스토팔라이트) 2건, 석면 5건은 측정결과 모두 불검출로 평가되었으며, 그 외 분진류의 모든 측정 유해인자가 노출 기준 미만으로 평가 되었으며, 건수가 많은 순으로는 용접흄 413건, 규산염(포틀랜드시멘트) 181건, 활석(석면불포함) 155건 순이었다. 측정된 분진류 중 노출농도가 기하분포를 한다고 가정하고 기하평균과 기하표준편차를 가지고 노출 기준 초과확률을 평가한 결과 전분 10.6%, 규산(석영) 2.96%, 곡물분진 2.37%, 순으로 노출 평가 되었다 (<표 18> 참조).

<표 18> 2014 ~ 2016년 제주지역 분진류 측정 건수 및 노출 수준¹⁷⁾

물질명	개수	불검출	정량된 자료 분석 결과					OEL (mg/m ³)	기준 초과 확률 (%)
			AM	SD	GM	GSD			
전분	9	0	2.77	1.92	1.53	4.51	10	10.7	
규산(석영)	91	82	0.02	0.01	0.02	1.80	0.05	2.96	
곡물분진	80	0	0.72	0.68	0.42	3.12	4	2.37	
목재분진(적삼목외 기타 모든종,흡입성)	88	0	0.24	0.16	0.19	2.03	1	0.93	
규산염 (포틀랜드시멘트)	181	0	0.75	0.94	0.39	3.10	10	0.21	
규산염(활석)	136	0	0.24	0.26	0.16	2.34	2	0.16	
용접흄	413	0	0.43	0.59	0.25	2.62	5	0.10	
유리섬유	22	0	0.30	0.46	0.17	2.72	5	0.03	
기타분진 (유리규산1% 이하)	103	0	0.37	0.39	0.24	2.65	10	0.01	
활석(석면불포함)	155	0	0.18	0.19	0.14	1.80	2	0.00	
금속가공유	9	0	0.05	0.04	0.04	1.89	0.8	0.00	
기타광물성분진	31	0	0.45	0.73	0.28	2.38	10	0.00	
카본블랙	4	0	0.28	0.12	0.26	1.45	3.5	0.00	
석고	3	0	0.14	0.08	0.12	2.06	10	0.00	

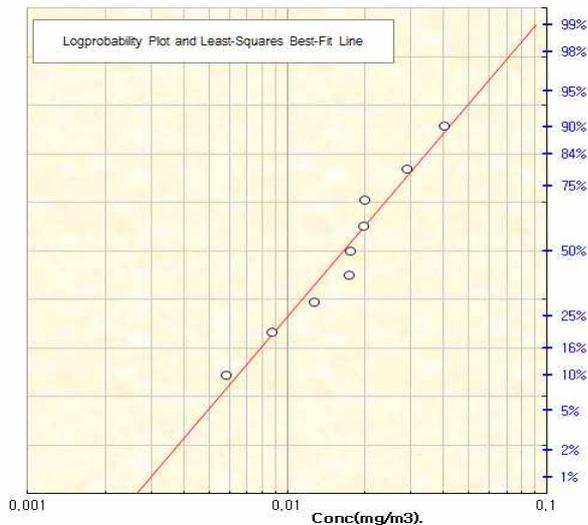
17) 고용노동부 정보공개 자료신청('14~16년 작업환경측정 결과) 재가공

분진류 중 규산(석영)은 2016년 상반기 0.04 mg/m³ 으로 노출기준 대비 80.8%로 노출되었으며 검출은 9건 중 노출기준을 초과한 측정결과는 없으며, 노출기준을 초과할 확률은 2.96%였다.

제주지역의 전체 91건의 측정대비 불검출 건수가 82건으로 불검출율이 90.1%로 높은 수준으로 확인되었다. 또한 검출된 9건의 규산(석영)의 노출 수준도 노출기준 초과 확률이 2.96%로 낮게 평가 되었다. 따라서 측정결과에 한하여 제주지역의 규산(석영)의 관리 상태는 적절한 것으로 판단되어진다(〈표 19〉 참조).

〈표 19〉 2014 ~2016년 제주지역 규산(석영) 측정 건수 및 노출기준 초과 확률

N	검출	초과	Max	Min	OEL (mg/m ³)	probability (%)
91	9	0	0.0404	0.0058	0.05	2.96

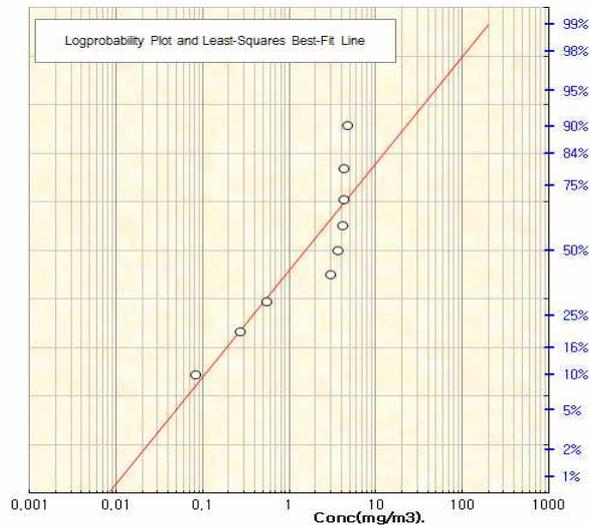


[그림 7] 2014 ~ 2016년도 제주지역 규산(석영) 노출 대수정규분포도.

전분의 측정 결과 중 가장 높게 검출된 것은 2014년 상반기 4.759 mg/m³ 으로 노출기준 대비 47.6%로 노출되었으며 검출은 9건 중 노출기준을 초과한 측정결과는 없으며, 노출기준을 초과할 확률은 10.7 %였다. 제주지역의 전분의 측정건수는 9건으로 일부 특정사업장에 한하여 노출되는 것으로 예상되어진다. 측정결과에 한하여 해당 사업장에 노출 초과 확률이 10.7% 이상으로 높게 평가되므로 제주지역의 작업자 전분노출에 대한 관리가 필요한 것으로 판단되어진다.(〈표 20〉 참조).

〈표 20〉 2014 ~ 2016년 제주지역 전분 측정 건수 및 노출기준 초과 확률

N	검출	초과	Max	Min	OEL (mg/m ³)	probability (%)
9	9	0	4.759	0.0824	10	10.7



[그림 8] 2014 ~ 2016년 제주지역 전분 노출 대수정규분포도.

7) 산 및 알칼리류 측정 결과 분석

2014~2016년도 제주지역 작업환경측정 결과 중 산 및 알칼리류는 8종의 유해인자에 대하여 측정을 실시하였다. 측정 결과 모든 측정 유해인자가 노출 기준 미만으로 평가 되었으며, 건수가 많은 순으로는 수산화나트륨 597건, 수산화칼륨 136건, 염화수소 47건 순이었다.

산 및 알칼리류 측정 결과에서 수산화나트륨 및 수산화칼륨은 작업환경 측정 방법을 Ciling 측정법으로 작업시간 내 4회 측정을 실시하여 측정 개수가 증가한 것으로 나타났다.

측정된 산 및 알칼리류 중 노출농도가 기하분포를 한다고 가정하고 기하평균과 기하표준편차를 가지고 노출 기준 초과확률을 평가한 결과 황산 0.45%, 염화수소 0.07%, 과산화수소 0.04% 순으로 노출 평가 되었다. (<표 21> 참조).

<표 21> 2014 ~ 2016년 제주지역 산및알칼리류 측정건수 및 노출량¹⁸⁾

물질명	개수	정량된 자료 분석 결과					OEL (ppm)	기준 초과 확률 (%)
		AM	SD	GM	GSD			
황산(mg/m ³)	23	0.02	0.02	0.01	3.02	0.2	0.45	
염화수소	47	0.04	0.10	0.01	4.26	1	0.07	
과산화수소	29	0.01	0.01	0.00	5.60	1	0.04	
수산화나트륨 (mg/m ³)	597	0.10	0.10	0.07	2.38	C2	0.01	
수산화칼륨 (mg/m ³)	136	0.04	0.02	0.04	1.65	C2	0.00	
인산(mg/m ³)	2	0.01	0.00	0.01	1.12	1	0.00	
질산	25	0.01	0.01	0.00	4.90	2	0.00	
개미산	8	0.01	0.01	0.00	2.62	5	0.00	

18) 고용노동부 정보공개 자료신청('14~16년 작업환경측정 결과) 재가공

황산은 2014년 전국 평균 0.02 mg/m³, 표준편차 0.03 mg/m³로 평가 되었다.19) 제주지역은 평균 0.02 mg/m³, 표준편차 0.02 mg/m³로 전국의 평균과 유사한 노출 수준으로 평가되었다. 측정 결과 중 가장 높게 검출된 것은 2016년 상반기 0.09 mg/m³ 으로 노출기준 대비 43.5%로 노출되었으며 검출은 23건 중 노출기준을 초과한 측정결과는 없으며, 노출기준을 초과할 확률은 0.5%였다.(〈표 22〉 참조).

〈표 22〉 2014 ~ 2016년 제주지역 황산 측정 건수 및 노출기준 초과 확률

N	검출	초과	Max	Min	OEL (mg/m ³)	probability (%)
142	23	0	0.087	0.001	0.02	0.45



[그림 9] 2014 ~ 2016년 제주지역 황산 노출 대수정규분포도.

19) 고용노동부 정보공개 자료신청('14~16년 작업환경측정 결과) 재가공

8) 유기화합물 측정 결과 분석

2014~2016년도 제주지역 작업환경측정 결과 중 유기화합물은 65종의 유해인자에 대하여 측정을 실시하였다. 그중 24건의 물질이 측정기간 2014년 ~2016년 3년간 모두 불검출로 평가 되었다(<표 23> 참조).

<표 23> 2014 ~ 2016년 제주지역 유기화합물 측정 전체 불검출 내역²⁰⁾

순번	물질명	측정
1	초산	61
2	폐놀	50
3	디클로로메탄	27
4	이소아밀알콜	26
5	디에틸에테르(에틸에테르)	24
6	에틸렌글리콜	20
7	에탄올아민	18
8	N,N-디메틸아세트아미드	7
9	디에탄올아민	7
10	메틸클로로포름	7
11	에틸렌글리콜모노부틸아세테이트	7
12	글루타르알데히드	2
13	노난	2
14	디에틸아민	2
15	디하이드록시벤젠	2
16	말레익언하이드라이드	2
17	메틸클로라이드	2
18	비닐아세테이트	2
19	아닐린(아미노벤젠)과 그 동족체	2
20	테트라하이드로퓨란	2
21	트리클로로아세트산(삼염화초산)	2
22	피리딘	2
23	헥사메틸렌 디이소시아네이트	2
24	스토다드솔벤트	1
25	안티몬과그화합물	1
26	초산메틸	1
27	하이드라진	1

20) 고용노동부 정보공개 자료신청('14~16년 작업환경측정 결과) 재가공

측정 결과 스티렌이 노출기준을 초과한 것으로 나타났으며 그 외 측정 인자는 노출기준 미만으로 평가 되었다

건수가 많은 순으로는 포름알데이드 345건, 톨루엔 236건, 초산부틸 193건 순이었다.

측정된 유기화합물 중 노출농도가 기하분포를 한다고 가정하고 기하평균과 기하표준편차를 가지고 노출 기준 초과확률을 평가한 결과 스티렌 5.16%, 이소프로필알콜 0.51%, 톨루엔 0.37% 순으로 노출 평가 되었다. (<표 24> 참조).

<표 24> 2014 ~ 2016년 제주지역 유기화합물 측정건수 및 노출량²¹⁾

물질명	개수	정량된 자료 분석 결과					OEL (ppm)	기준초과 확률(%)
		AM	SD	GM	GSD			
스티렌	29	4.27	9.82	0.37	11.50	20	5.16	
이소프로필 알콜	53	2.26	4.43	0.47	10.59	200	0.51	
톨루엔	236	2.79	3.87	1.30	3.92	50	0.37	
트리메틸벤젠	3	0.29	0.38	0.11	7.06	25	0.27	
크실렌(오르토,메타,파라이성체)	201	3.39	4.32	1.60	4.15	100	0.18	
아세토니트릴	10	1.37	1.84	0.76	3.00	20	0.15	
2-에톡시에틸아세테이트	16	0.32	0.24	0.22	2.74	5	0.09	
헥산(n-헥산)	41	0.76	1.42	0.20	5.89	50	0.09	
포름알데히드	345	0.02	0.03	0.01	3.12	0.5	0.06	
디메틸포름아미드	2	0.29	0.25	0.23	2.69	10	0.01	
초산부틸	193	2.83	3.41	1.55	3.31	150	0.01	
큐멘	3	0.11	0.12	0.05	5.79	50	0.00	
에틸벤젠	137	1.73	2.59	0.86	3.35	100	0.00	
n-부틸알코올(1-부탄올)	10	0.46	0.33	0.33	2.82	20	0.00	
메틸에틸케톤	73	2.48	6.31	0.91	3.68	200	0.00	
헵탄(n-헵탄)	8	1.54	3.18	0.41	5.10	400	0.00	
이소부틸알콜	5	0.45	0.33	0.30	3.32	50	0.00	
2-부톡시에탄올	19	0.41	0.40	0.26	2.73	20	0.00	
메틸이소부틸케톤	90	0.93	1.94	0.49	2.77	50	0.00	

21) 고용노동부 정보공개 자료신청('14~16년 작업환경측정 결과) 재가공

〈표 24〉 계속

물질명	개수	정량된 자료 분석 결과					
		AM	SD	GM	GSD	OEL (ppm)	기준초과 확률(%)
시클로헥사논	2	0.58	0.37	0.52	1.99	25	0.00
메틸알코올	6	2.59	1.58	2.11	2.10	200	0.00
시클로헥산	3	0.21	0.24	0.14	3.19	200	0.00
아세톤	39	2.86	5.44	1.70	2.33	400	0.00
초산에틸	36	1.30	1.40	0.83	2.60	400	0.00
에틸아세테이트	8	1.05	0.55	0.94	1.66	400	0.00
펜탄	9	0.14	0.10	0.11	2.25	600	0.00
1,2-디클로로프로판	1	0.28	-	0.28	-	75	-
메틸렌디(비스)페닐 디이소시아네이트	1	0.00	-	0.00	-	0.005	-
벤젠	1	0.12	-	0.12	-	1	-
사염화탄소	1	0.95	-	0.95	-	5	-
아세트알데히드	1	0.04	-	0.04	-	50	-
아크릴아미드	1	0.00	-	0.00	-	0.03	-
에탄올	1	3.65	-	3.65	-	1000	-
톨루엔-2,4-디이소시아네이트	1	0.00	-	0.00	-	0.005	-
톨루엔-2,6-디이소시아네이트	1	0.00	-	0.00	-	0.005	-
트리클로로메탄	1	6.85	-	6.85	-	10	-
트리클로로에틸렌	1	0.02	-	0.02	-	50	-
퍼클로로에틸렌	1	2.05	-	2.05	-	25	-

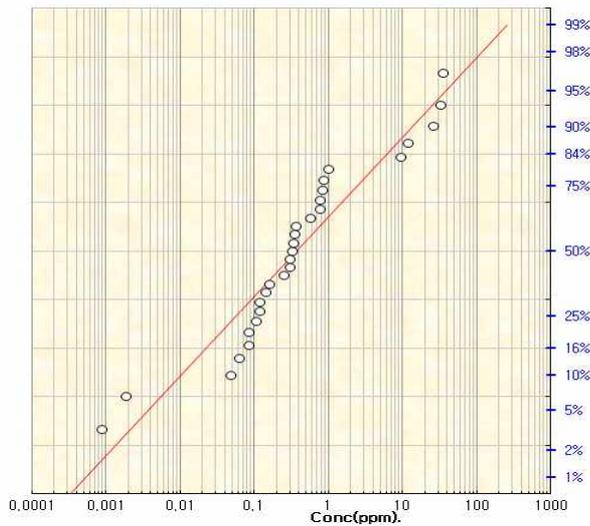
스티렌은 2014년 전국 노출수준은 평균 2.09 ppm, 표준편차 4.59 ppm으로 평가 되었으며²²⁾, 제주지역은 평균 4.736 ppm, 표준편차 0.98 ppm으로 전국평균값 대비 2배 이상 노출된 것으로 평가되었다. 2016년 상반기 34.91 ppm으로 노출기준 대비 174.6%로 노출되었으며 검출은 29건 중 노출기준을 초과한 측정결과는 3건이며, 스티렌의 농도분포는 대수정규분포를 하지 않으나 대수정규분포를 한다고 가정하고, 불검출을 제외한 노출기준을 초과 확률은 5.16%였다. 스티렌에 측정 결과 중 노출기준을 초과된 내역은 단일 사업

22) 빅데이터를 활용한 국내 작업환경측정 데이터베이스의 통계적 분석 p74

장으로 공정은 플라스틱 적층 공정에서 스티렌이 노출기준을 초과하는 것으로 평가 되었다. 제주지역의 측정결과는 2014년 전국 평균 대비 높은 결과를 보였으며, 3건의 초과 및 노출의 분포가 일정하지 않아 스티렌 취급사업장에 대한 관리가 필요한 것으로 판단된다(〈표 25〉 참조).

〈표 25〉 2014 ~ 2016년 제주지역 스티렌 측정 건수 및 노출기준 초과 확률

N	검출	초과	Max	Min	OEL (ppm)	probability (%)
277	29	3	34.91	0.0009	20	5.16



[그림 10] 2014~2016년 스티렌 노출 대수정규분포도.

9) 소음 분석

2014~2016년도 제주지역 작업환경측정 결과 중 소음은 전체 3,873건 하였으며 평균 80.9 dB, 측정 중 467건이 초과 되어 초과율은 12.1%로 나타났다(〈표 26〉 참조).

〈표 26〉 2014 ~ 2016년 제주지역 소음 개수 및 초과개수

연도	측정(개수)	평균(dB)	초과(개수)
2014	1,197	81.7	150(12.5%)
2015	1,239	81.1	156(12.6%)
2016	1,437	80.1	161(11.2%)
총합계	3,873	80.9	467(12.1%)

노출수준별로 소음 수준을 평가해보면 노출기준 미만은 전체 3873건에 대한 소음 평균은 81 dB이었으며 표준편차는 8.5 dB로 평가 되었으며 노출기준 이하(80 dB 미만) 1577건으로 전체 측정건수에 40.7%으로 평가되었다. (〈표 27〉 참조).

〈표 27〉 2014 ~ 2016년 제주지역 소음 수준별 측정개수 및 노출량

구분	개수	Max (dB)	Min (dB)	SD (dB)	AM (dB)
80(dB)미만	1,577	79.9	44.1	5.7	73.0
90(dB)초과	467	115.4	90	3.7	95.1
80(dB)이상~90(dB)미만	1,829	90	80	2.7	84.2
전체	3,873	115.4	44.1	8.5	81.0

제주지역의 소음 초과 공정 내역을 보면 제조업은 석재가공업, 골판지 제조업, 생수 및 소주제조업, 1차산업(농업, 임업, 축산업)에서 축산업(도축장), 육가공 업체, 건설업은 폐기물 처리업, 석재 가공 서비스업은 항공운송지원, 자동차 수리업 발전업은 발전기 터빈 가동 인쇄업은 인쇄 유펜기 공정에 대표

적으로 소음 노출이 노출기준을 초과하는 것으로 나타났다.(<표 28> 참조).

<표 28> 2014 ~ 2016년 제주지역 소음 초과 업종 및 대표 공정

구분	업종	대표 공정
1차산업	가금류 가공 및 저장 처리업	기타공정(생계걸이)
1차산업	가금류 도축업	기타공정(도축)
1차산업	축산업	적출
1차산업	과실,채소 가공 및 저장처리업	기타공정(음료, 주스라인)-생산
건설업	건설 폐기물 처리업	기타공정(선별)
건설업	교량, 터널 및 철도 건설업	기타공정(형틀)
건설업	건축마무리 공사업	기타공정(압축포장,목재)
건설업	석재가공	기타공정(석재가공-재단)
건설업	토목시설물 건설업	기타공정(1공구-할석)
건설업	환경설비 건설업	톱밥
공공기관	발전업	기타공정(발전2과)
서비스업	항공 운송지원 서비스업	기타공정(ONE Cup Line)
서비스업	자동차 종합 수리업	기타공정(판금)
서비스업	한식 일반 음식점업	기타공정(클레이 사격장)
소매업	건강 보조식품 소매업	기타공정(투입)
인쇄업	인쇄업	기타공정(운전/급지)
인쇄업	신문 발행업	급지
재활용업	재활용업	기타공정(2차선별)
재활용업	지정 폐기물 수집운반업	기타공정(선별)
제조업	골판지 제조업	기타공정(골게이터)
제조업	건설용 석제품 제조업	기타공정(석재가공)
제조업	콘크리트 제품 및 유사제품 제조업	기타공정(전주-조립,탈형,마킹)
제조업	플라스틱 제품 제조업	플라스틱분쇄
제조업	목재가구 제조업	목재가공
제조업	석제품 제조업	기타공정(석재가공)
제조업	식품 첨가물 제조업	기타공정(분체실)
제조업	플라스틱 발포 성형제품 제조업	기타공정(샌드위치판넬-재단)
제조업	생수 생산업	기타공정[삼다수생산1부(L2,L3정열)]
제조업	소주 제조업	기타가공
제조업	일반 제재업	목재가공
제조업	전시용 모형 제조업	기타공정(석재가공)
제조업	콘크리트관 및	기타공정(성형, 탈형)
	구조용 콘크리트제품 제조업	
제조업	콘크리트 및 철근 공사업	기타공정(유로폼수리및보수등)
제조업	콘크리트 타일, 기와, 벽돌 및 블록 제조업	기타공정(석재가공)

제 4 장 결 론

제주지역의 작업환경 및 산업재해 특성을 파악하기 위하여 2014년부터 2016년까지 산업안전보건법 제42조에 의한 작업환경측정결과 및 산업재해 특성을 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 제주도에 있는 총 사업장수는 2016년 12월 현재 55,155개소로 전국의 3,874,167개소의 약 1.4%를 차지하였다. 전국대비 가장 비율이 높은 사업장은 농·임·어업으로 제주도에만 396개소가 있어 전국의 3,288개소의 약 12%나 되었다. 건설업은 2,313개소로 전국의 1.7%, 제조업은 2,2309개소로 전국대비 약 0.5%로 상대적으로 낮은 것으로 나타났다.

2. 제주도에서 작업환경 측정 사업장은 2014년부터 2016년까지 각각 298개소, 292개소 및 302개소로 큰 변동이 없었으나 측정건수는 각각 2,937개, 4,362개, 3,826개소로 변동폭이 상당히 크게 나타났다.

3. 측정된 시료 중에서 유해물질이 검출된 시료는 1,606개, 2,069개, 1,845개소로 역시 차이가 크게 나타났으나 전체 시료 중에서 검출된 비율은 각각 48.2%, 54.7% 및 47.4%로 큰 차이가 없었다. 세부 유해요인별로 2014년부터 2016년까지 검출된 것을 기준으로 측정 건수를 살펴보면 가스류가 71개, 48개 및 36개로 점점 줄었으며, 금속류가 433개, 626개 및 607개로 나타났다. 분진은 372개, 412개 및 459개였으며, 산 및 알칼리류는 284개, 265개 및 318개로 나타났다. 유기화합물은 446개, 718개 및 425개로 나타났다.

4. 측정된 시료 중에서 검출이 된 시료의 비율은 2016년 기준으로 분진이 93.3%로 가장 높았고, 산 및 알칼리류가 70.0%, 금속류가 61.5%였으며, 가스류는 30.5%, 유기화합물은 23.9%에 불과한 것으로 나타났다.

5. 지난 3년간 측정치의 기하평균과 기하표준편차를 산출하여 노출기준을 추정한 결과, 노출기준을 초과할 확률이 5%이상인 것은, 분진은 전분(10.69%) 1종, 금속류는 수은(원소 및 무기형태) 6.11% 1종, 유기화합물은 스티렌이(5.16%) 1종인 것으로 나타났다.

6. 제주지역의 산업재해율은 2004년 0.7%에서 2014년 0.6% 수준이며, 산

재사망자는 지속적으로 감소하고 있다. 질병 재해자의 경우 2005년 13명에서 2006년 66명으로 큰 폭으로 증가된 이후 2009년부터 지속적으로 감소하는 추세에 있다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

고용노동부. (2013). 『화학물질 및 물리적인자의 노출기준-노동부고시 제 2013-38호』. 세종: 고용노동부.

고용노동부. (2016). 『2015 산업재해 현황분석』. 세종: 고용노동부.

장재길, 박해동, 서희경, 노지원, 김수정. (2016). 『빅데이터를 활용한 국내 작업환경측정 데이터베이스의 통계적 분석』. 울산: 산업안전보건연구원.

최상희. (2017). “개성공업지구 산업안전보건 제도, 관리현황 및 산업재해에 관한 분석”. 한성대학교 대학원 석사 학위논문

ABSTRACT

A Study on Characteristics of Workplace Measurement Results and Compensated Injuries and Illnesses in Jeju Special Self-Governing District

Cheong, Hae-Seo
Major in Industrial Hygiene Engineering
Dept. of Mechanical Systems Engineering
The Graduate School
Hansung University

Characteristics of Workplace Measurement Results and Compensated Injuries and Illnesses in Jeju Special Self-Governing District were analyzed based on the workplace measurement data from 2014 to 2016 and the Occupational Injury and Illness statistics from 2004 to 2014.

1. The number of industries in Jeju was 55,155 which is 1.4% among total 3,874,167 in the country as of 2016. It was 396 in agriculture, forest and fishery which is 12% among 3,288 in the whole country; 2,313(1.7%) in construction, 2,209(0.5%) in manufacturing.

2. Total 302 industries were conducted the workplace measurement in 2016. Total number of samples in the report was 3,826 but only 1,845 samples were quantified. The number of samples quantified was 607 for metals, 459 for dusts, 425 for organic vapors, 318 for acids and alkali,

and 36 for gases.

3. The excess probability exceeding the exposure limit based on geometric mean(GM) and geometric standard deviation (GSD) were 10.69% for starch(dust), 6.11% for elemental and inorganic mercury (metals), 5.16% for styrene(organic compounds).

4. Occupational injury rate was 0.7% in 2004 and 0.6% in 2014 in Jeju. Occupational fatality was reduced by time. The cases of occupational diseases was 13 in 2004 and 66 and 2006 but it was decreased after the year of 2009.

【Keywords】 Jeju area, business, industrial disaster, occupational health, work environment