

석유화학공단과 화력발전소 주변지역 주민들이 인식하는 악취발생과 건강영향의 관련성 연구

이진현*,***† · 강희숙** · 김병빈****

*공주대학교 환경교육과, **사회복지학과, ***금강유역환경연구소, ****당진환경운동연합

Health Effects of the Offensive Odor in Residents Living Near the Petrochemical Industries Complex Area and the Thermoelectric Power Plant

Jin Heon Lee*,***† · Hee Sook Kang** · Byeong Bin Kim****

*Department of Environmental Education, Kongju National University, Chungnam 314-701, Korea

**Department of Social Welfare, Kongju National University, Chungnam 314-701, Korea

***Korea Environmental Institute of Silk River Based, Chungnam 314-701, Korea

****Korea Federation to Environmental Movement at Dangjin, Chungnam 343-801, Korea

(Received September 12, 2006/Accepted April 16, 2007)

ABSTRACT

This study investigated the health effects of offensive odor in residents living near the petrochemical industry complex area(PICA) and the thermoelectric power plant(TPP) by using questionnaire. Residents who felt the offensive odor were 58.3% at PICA, 50.9% at TPP and 24.4% at classical fishing and agrarian villages (CFAV)($p=0.000$). People who answered that the offensive odor was severe at CFAV were 95.2% only on summer, but at PICA and TPP, were 44.1% and 57.3% on Spring, 62.4% and 68.8% on Summer, 22.0% and 31.7% on Autumn, and 21.7% and 25.7% on Winter, respectively. Average days that the odor occurred were 4.4 days/month at CFAV, but 12.0 and 9.5 days/month at PICA and TPP, respectively. People who experienced the sleep disturbance were 28.0% and 27.1% at PICA and TPP, respectively. The most frequently subjective symptoms were headache(0.953), frequently sneezing(0.825), itchy eyes(0.766), and stimulating eyes(0.709) at PICA, and headache(1.082), itchy eyes(0.931), itchy skin(0.826), and frequent sneezing(0.674) at TPP, respectively. At PICA and TPP, the occurrence rates of diseases in respondents' families were 15.4% and 15.6% for asthma, 12.4% and 9.2% for respiratory diseases, 27.8% and 31.2% for skin diseases, and 9.1% and 6.9% for nervous diseases, respectively. In conclusion, many residents who living near the PICA and TPP experienced the offensive odor during four seasons, especially high on summer, the most frequently subjective symptoms such as headache, itchy and stimulating eyes, frequently sneezing, and some diseases among their families such as asthma, respiratory diseases, skin diseases, and nervous diseases.

Keywords: petrochemical industries complex area(PICA), thermoelectric power plant(TPP), classical fishing and agrarian villages (CFAV), offensive odor, subjective symptoms

I. 서 론

우리나라는 1960년대 이후부터 급격한 산업화 과정을 거치면서 많은 변화를 경험하게 되었고, 이러한 산

업화 과정에서 석유화학공단과 에너지를 공급하는 발전소는 매우 중요한 역할을 담당하였다. 1972년에 울산 석유화학공단을 출발점으로 1979년에는 전남 여천의 제2석유화학단지가 건설되었고, 1991년 하반기에 이르러 충남 대신에 제3석유화학공단이 가동됨에 따라 국내 석유화학산업은 제3의 도약기를 맞이하면서 선진국 수준의 석유화학제품 생산국으로 부상하게 되었다.^{1,2)} 또한 1970년대부터 급속 산업발전과 함께 전기수요량이 급격히 증가함에 따라 2006년 현재 발전원별 설비용량

†Corresponding author : Department of Environmental Education, Kongju National University and Korea Environmental Institute of Silk River Based
Tel: 82-41-850-8814, Fax: 82-41-850-8810
E-mail : ejhl@kongju.ac.kr

점유비가 원자력 28.0%, 석탄 27.8%, LNG 22.0%, 중유 8% 등의 구성형태로 발전소가 급격히 증가하게 되어 최대 전력시 공급능력이 5,886.0만kW으로 세계 주요국 수준이 되었다.³⁾

이와같이 석유화학공단과 발전소 건설은 우리나라 경제발전에 중요한 역할을 담당하였지만, 이에 못지않게 주변지역에 악취와 대기오염, 토양오염, 중금속 등을 배출하여 지역사회에 많은 피해를 주고 있었고, 이로 인하여 아직까지 지역주민과의 갈등에 중요한 원인이 되고 있다.⁴⁾ 특히 우리나라 산업단지는 1969년 일본의 요카이치 석유화학공단 주변지역 천식피해가 “공해병 환자인증제도”와 “공해로 인한 건강피해와 구제에 대한 특별조치법”이 제정되기 시작하면서 집중적으로 한국으로 이전되기 시작한 시점과 일치하고 있다⁵⁾는 점에서 환경문제의 발생이 예견되었다고 볼 수 있다.

석유화학공단과 화력발전소는 가동과 동시에 환경공해물질이 배출하기 시작하여, 이로 인한 각종 문제들이 민원과 마스크를 통하여 계속 제기되었다.⁶⁾ 여천공단의 경우, 설립된 이후부터 1994년까지 공단과 관련하여 발생한 환경오염 피해분쟁의 발생건수가 59건, 피해보상액도 17,986백만 원에 이르고 있었고,¹⁰⁾ 화력발전소의 온배수로 인한 주변해역의 동식물 생태변화 문제와 소음 및 대기오염 등으로 인한 민원문제를 해결하기 위하여 이들을 주기적으로 측정하는 모니터링사업을 계속해서 시행하고 있다.^{6,11)} 특히 1990년대 이후부터 국민들의 환경의식이 높은 수준으로 향상되어 체감 오염도는 더욱 악화되었고, 1995년부터 실시된 지방자치제도는 국민들로 하여금 환경공해와 관련된 국민적 욕구는 더욱 높아져서 환경오염 피해 진정은 크게 증가하게 되었다.¹²⁾ 환경부 통계자료에 따르면, 환경오염 피해 진정이 1995년에 2,061건이었는데, 2004년에 15,356건으로 증가하였고, 대기와 관련된 진정은 1995년에 399건에서 2004년도에는 6,248건으로 증가하였다. 또한 악취와 관련된 진정은 1995년에 227건이었는데, 2002년에는 438건으로 증가하였고, 2004년에는 271건 등으로 나타났다.¹²⁾

따라서 사업주와 국가에서는 석탄 화력발전소에서 사용되는 유연탄의 황 함유량(0.9%)을 줄이기 위한 배연탈황과 NOx의 저감대책을 위한 기술 등을 개발하고자 노력하였고,^{5,13)} 석유화학공단지역 체감오염도를 개선하기 위하여 VOCs와 악취원인물질(황화수소, 메르캅탄류, 암모니아 등)이 배출되지 않도록 공정을 개선하고자 노력하였다.¹⁴⁾ 또한 이들 사업장에서 발생하는 환경오염물질을 감시하기 위하여 주변 대기, 토양, 바다 등을 오염시키는 중금속, VOCs, SOx, NOx 등을 측정

하는 연구가 수행되기도 하였고,¹⁾ 이들로 인한 호흡기 등에 대한 의학적 진단과 혈액 중 중금속 농도측정 등에 의한 건강영향 등을 모니터링하기도 하였다.¹⁵⁾

그러나 현재까지 이들 사업장 주변지역에 대한 영향 조사는 공정개선에 의해서는 근본적으로 배출을 차단할 수 없는 환경오염물질이 주변 환경과 인체에 얼마나 축적되어 있는지 확인하거나, 질병을 진단하는 것으로 수행되었기 때문에, 이러한 영향조사 결과를 통하여 건강영향에 대한 예방대책을 마련하는데 한계가 있었다. 사람들은 오감(五感)을 통하여 신체에 접촉하는 외부요인을 감지하고 있으며, 악취를 느끼었다는 사실은 주민들이 오염물질에 노출되었다는 제1단계 경고신호라고 볼 수 있다. 즉 악취는 환경오염물질에 의한 건강피해 예방에 가장 적합한 노출지표라고 생각된다.

본 연구에서는 석유화학공단과 화력발전소 인근지역에서 악취를 느끼었다고 응답한 주민들을 대상으로 이들에게 나타난 각종 자각증상과 질병상태 등을 조사하고 분석하여 악취로 인한 주민건강영향 수준을 파악하여, 악취를 건강피해 예방을 위한 노출지표로 사용하는 데 필요한 기초 자료로 제공하고자 한다.

II. 연구방법 및 설계

1. 연구 대상지역 및 대상자

본 연구를 위하여 국가에서 설치운영하고 있는 석유화학공단과 화력발전소를 각각 1개씩 선정한 후에 석유화학공단 인근지역은 8개 마을, 화력발전소 인근지역은 6개 마을을 선정하였다. 또한 공단과 발전소의 영향이 전혀 없는 일반 농어촌지역에서 2개 마을을 대조지역으로 선정하였다.

2. 연구 대상자

본 연구를 위하여 선정한 설문 대상자는 선정된 지역에 거주하는 성인으로 한정하였다. 또한 가구별로 부모 중에서 1명이 조사에 응하도록 하였고, 부모가 없는 경우에는 조부 중에서 1명이 응답하도록 하였다.

3. 설문조사 시기 및 방법

본 연구에서는 가정방문을 통한 설문조사 방법을 사용하였고, 설문조사 시기는 2004년 6월에 예비조사를 실시하여 설문지 및 조사방법을 보완하였고, 7월에 본 조사를 수행하였다.

설문조사원은 환경관련학과에 재학 중인 대학생으로 구성하였다. 설문에 관한 교육과 훈련을 학교에서 실시하고 예비조사를 통하여 현장경험을 충분히 쌓은 후에

본 조사를 수행하도록 하였다. 설문조사방법은 면접방식으로 수행하였다. 각 가정을 방문하여 연구 대상자를 만나서 설문지를 대상자가 직접 작성토록 하였고, 이것이 불가능한 경우에는 조사원이 각 항목을 읽어가면서 대답하도록 하였다.

4. 설문지 개발

설문항목은 석유화학공단과 화력발전소 인근지역주민들이 민원을 제기하는 악취발생문제로 선정하였고, 이와 관련된 항목들은 선행연구 자료들을 참조하여 선택하였다. 질병발생과 관련된 내용은 의료보험카드를 통하여 확인하였고, 기타 질문항목은 '예', '아니오'로 응답하도록 하였다.

주민들의 자각증상은 12개 항목을 선정하여 5척도방법을 사용하였다. 자각증상을 조사하기 위하여 만든 설문내용의 신뢰도(크론바하 알파, Cronbach's alpha 값)는 Table 1과 같다. 크론바하 알파(Cronbach's alpha) 값은 테스트나 척도가 대상을 어느 정도 정확하게 측정할 수 있는지를 나타내는 신뢰도 계수로서 1에 가까울수록 항목의 신뢰도는 높다.¹⁶⁾ 본 연구에서 자각증상의 각 항목별 신뢰도는 0.8707~0.8786이었고, 전체적인 신뢰도는 0.8849이었다. 이들 설문항목에 대한 신뢰도는 높은 것으로 판단되었으며, 따라서 이들 설문항목들의 본 연구에 사용하였다. 크론바하 알파(Cronbach's alpha) 값을 계산하는 공식은 다음과 같다.¹⁶⁾

$$\alpha = \frac{N}{(N-1)} \left(1 - \sum \frac{\delta_i^2}{\delta^2} \right)$$

Table 1. Cronbach's alpha of the items for questionnaire of the subjective symptoms

Subjective symptoms	Cronbach's alpha	
	Items	Total
Headache	0.8773	0.8849
Feel nausea	0.8734	
Sore throat	0.8738	
Obstructive phlegm	0.8777	
Frequent sneezing	0.8754	
Itchy skin	0.8749	
Hardly cured dermatopathia	0.8786	
Abruptly hard breathe	0.8769	
Stridor	0.8778	
Severely cough	0.8780	
Itchy eyes	0.8733	
Stimulating eyes	0.8707	

α ; 크론바하 알파(Cronbach's alpha) 값
 δ_i^2 ; 각 문항의 분산, δ^2 ; 총 분산, N; 문항수

5. 자료 분석방법

설문지를 통하여 얻은 자료는 SPSS 10.0v를 이용하여 자료를 정리하고 분석하였다. 변수별 빈도차이는 Chi-square 분석을 통하여 χ^2 -value(p)를 산출하였고, 그룹별 평균차이는 ANOVA분석을 통하여 F-value(p)를 산출하였다.

III. 연구결과

1. 설문응답자의 인구학적 특성

설문응답자의 인구학적 특성은 Table 2와 같다. 설문 에 응답한 사람이 총 1,358명이었는데, 남성이 527명 (38.8%), 여성이 831명(61.2%)이었다. 연령은 30대와 40대가 74.1%를 차지하고 있었고, 학력은 고졸이 50.0%, 대졸이상이 18.5%이었다. 직업이 가정주부라고 응답한 사람이 34.5%, 농업이라고 응답한 사람이 22.0%이었다. 거주지역은 석유화학산업공단 인근지역 주민이 844명(62.2%), 화력발전소 인근지역 주민이 428명(31.5%)이었고, 현재지역에서 거주한 기간이 10년

Table 2. Demographic characteristics of respondents

Items	Responding Population		
	(Number)	(%)	
Sex	Male	527	38.8
	Female	831	61.2
Age	≤29	19	1.4
	30~39	415	30.6
	40~49	591	43.5
	50~59	100	7.3
	60~69	115	8.5
	70≤	118	8.7
Academic career	Uneducated	121	8.9
	Elemental	171	12.6
	Middle	136	10.0
	High	679	50.0
	University	251	18.5
Occupation	Housewife	469	34.5
	Agriculture	299	22.0
	Commerce	240	17.7
	Company	215	15.8
	Fishing	81	6.0
	Civil service	33	2.4
	Others	21	1.6

Table 2. Continued

Items	Responding Population		
	(Number)	(%)	
Dwelling region	"A"	844	62.2
	"B"	428	31.5
	"C"	86	6.3
Dwelling period (year)	≤5	199	14.7
	6~10	242	17.8
	11~15	393	28.9
	16~20	78	5.8
	21≤	446	32.8
Total	1,358	100.0	

"A"; Residents living near the petrochemical industries complex area (PICA).

"B"; Residents living near the thermoelectric power plant (TPP).

"C"; Residents living at the classical fishing and agrarian villages (CFAV).

이상이라고 응답한 사람이 67.5%이었고, 20년 이상이라고 응답한 사람도 32.8%이었다.

2. 악취발생

1) 악취발생 수준

"현재 살고 있는 동네에서 악취를 느끼고 있는가?"에 대한 질문에 대한 응답이 Table 3과 같다. "예"라고 응답한 비율이 일반 농어촌 지역주민은 24.4%이었는데, 석유화학공단과 화력발전소 인근에 살고 있는 주민은 각각 58.3%와 50.9%로 높게 나타났다($p=0.000$).

2) 계절별 악취발생 수준

악취발생을 경험한 주민들 중에서 악취가 자주 발생하는 계절에 대한 응답결과는 Table 4와 같다. 악취가 자주 나타나는 계절에 대하여 일반 농어촌 주민들은 "여름철"이라고 응답한 비율이 95.2%로 매우 높은 반면에 다른 계절에는 악취발생이 거의 없다고 응답하였다.

Table 3. Whether have you been experienced the offensive odor or not at your dwelling region?

	Dwelling region						Pearson Chi-square test χ^2 -value (p)
	A		B		C		
	Number	%	Number	%	Number	%	
Yes	492	58.3	218	50.9	21	24.4	38.1 (0.000)
No	352	41.7	210	49.1	65	75.6	
Total	844	100.0	428	100.0	86	100.0	

"A"; Residents living near the petrochemical industries complex area (PICA).

"B"; Residents living near the thermoelectric power plant (TPP).

"C"; Residents living at the classical fishing and agrarian villages (CFAV).

Table 4. Whether respondents have frequently experienced the offensive odor or not on each season?

Season		Dwelling region						Pearson Chi-square test χ^2 -value (p)
		A		B		C		
		Number	%	Number	%	Number	%	
Spring	Yes	217	44.1	125	57.3	0	0.0	29.6(0.000)
	No	275	55.9	93	42.7	21	100.0	
Summer	Yes	307	62.4	150	68.8	20	95.2	11.3(0.003)
	No	185	37.6	68	31.2	1	4.8	
Autumn	Yes	108	22.0	69	31.7	1	4.8	12.2(0.002)
	No	384	78.0	149	68.3	20	95.2	
Winter	Yes	107	21.7	56	25.7	0	0.0	7.56(0.023)
	No	385	78.3	162	74.3	21	100.0	
Total		492	100.0	218	100.0	86	100.0	

"A"; Residents living near the petrochemical industries complex area (PICA).

"B"; Residents living near the thermoelectric power plant (TPP).

"C"; Residents living at the classical fishing and agrarian villages (CFAV).

Table 5. The intensity of the offensive odor in respondents' families at regions where being occurred the offensive odor

		Dwelling region			
		A	B	C	
Average occurring days of the offensive odor during 1 month		9.45 ± 8.307	11.97 ± 8.757	4.38 ± 1.987	F-value= 11.92 p = 0.000
Experience of the sleeping disturbance Number(%)	Yes	138 (28.0)	59 (27.1)	1 (4.8)	χ^2 -value=5.53 p = 0.063
	No	354 (72.0)	159 (72.9)	20 (95.2)	

“A”; Residents living near the petrochemical industries complex area (PICA).

“B”; Residents living near the thermoelectric power plant (TPP).

“C”; Residents living at the classical fishing and agrarian villages (CFAV).

Table 6. The subjective symptoms in respondents at regions where being occurred the offensive odor (Scale ; 0=do not, 1=sometimes, 2=frequently, 3=Always)

Subjective symptoms	Dwelling region			F-value(p)
	A (N=492)	B (N=218)	C (N=21)	
Headache*	0.953 ± 0.914	1.083 ± 0.907	0.524 ± 0.750	4.258(0.014)
Feel nausea*	0.567 ± 0.813	0.523 ± 0.799	0.048 ± 0.218	4.325(0.014)
Sore throat*	0.577 ± 0.780	0.450 ± 0.705	0.191 ± 0.402	3.953(0.020)
Obstructive phlegm**	0.568 ± 0.854	0.376 ± 0.648	0.143 ± 0.359	6.742(0.001)
Frequent sneezing**	0.825 ± 0.917	0.674 ± 0.864	0.143 ± 0.359	7.370(0.001)
Itchy skin**	0.626 ± 0.845	0.826 ± 0.968	0.143 ± 0.479	7.639(0.001)
Hardly cured dermatopathia**	0.380 ± 0.730	0.564 ± 0.905	0.048 ± 0.218	6.783(0.001)
Abruptly hard breathe	0.354 ± 0.661	0.385 ± 0.643	0.048 ± 0.218	2.607(0.074)
Stridor*	0.250 ± 0.571	0.330 ± 0.680	0.000 ± 0.000	3.510(0.030)
Severely cough	0.270 ± 0.597	0.303 ± 0.592	0.096 ± 0.301	1.234(0.292)
Itchy eyes**	0.766 ± 0.795	0.931 ± 0.935	0.429 ± 0.507	5.177(0.006)
Stimulating eyes**	0.709 ± 0.834	0.890 ± 0.949	0.191 ± 0.402	7.854(0.000)

Unit : mean ± S.D.

“A”; Residents living near the petrochemical industries complex area (PICA).

“B”; Residents living near the thermoelectric power plant (TPP).

“C”; Residents living at the classical fishing and agrarian villages (CFAV).

*; p<0.01, Statistically significant difference among regions.

**; p<0.05, Statistically very significant difference among regions.

석유화학공단과 화력발전소 주변 주민들이 “봄철”이라고 응답한 비율이 각각 44.1%와 57.3%, “여름철”이라고 응답한 비율이 각각 62.4%와 68.8%로 다소 높게 나타났고, “가을철”이라고 응답한 비율이 각각 22.0%와 31.7%, “겨울철”이라고 응답한 비율이 각각 21.7%와 25.7%로 나타났다.

3) 악취발생과 수면방해

악취발생 강도에 대한 주민들의 응답결과는 Table 5와 같다. 악취발생악취를 경험한 주민들이 기억하고 있는 악취발생 1달 평균일수가 일반 농어촌지역에서는 약 4.4일이라고 응답하였지만, 화력발전소 인근지역에서는 약 12일, 석유화학공단 인근지역에서는 약 9.5일이라고

응답하여 매우 유의한 차이로 길게 나타났다(p=0.000).

악취로 인한 수면방해를 경험한 응답자가 농어촌 지역에서는 거의 없지만(4.8%), 석유화학공단 인근지역과 화력발전소 주변지역에서는 각각 28.0%와 27.1%로 통계적으로 높지는 않았지만 높게 나타났다(p=0.063).

3. 악취발생과 자각증상

악취발생을 느꼈다고 응답한 주민들 중에서 자각증상을 경험한 수준을 분석한 결과가 Table 6과 같다.

석유화학공단 인근지역 주민들에게서 높은 빈도로 발생하는 자각증상은 두통(0.953), 재치기(0.825), 눈의 가려움현상(0.766)과 눈의 자각증상(0.709) 등인 것을 나

Table 7. Occurrence of the various diseases in respondents' families at region where being occurred the offensive odor

		Dwelling region			
		A	B	C	
Asthma	Yes	76 (15.4)	34 (15.6)	2 (9.5)	χ^2 -value=0.563 p = 0.755
	No	76 (15.4)	34 (15.6)	2 (9.5)	
	No	416 (84.6)	184 (84.4)	19 (90.5)	
Respiratory diseases	Yes	61 (12.4)	20 (9.2)	0 (0.0)	χ^2 -value=4.288 p = 0.117
	No	61 (12.4)	20 (9.2)	0 (0.0)	
	No	431 (87.6)	198 (90.8)	21 (100.0)	
Skin diseases	Yes	137 (27.8)	68 (31.2)	1 (4.8)	χ^2 -value=6.695 p = 0.035
	No	137 (27.8)	68 (31.2)	1 (4.8)	
	No	355 (72.2)	150 (68.8)	20 (95.2)	
Nervous diseases	Yes	45 (9.1)	15 (6.9)	1 (4.8)	χ^2 -value=1.377 p = 0.502
	No	45 (9.1)	15 (6.9)	1 (4.8)	
	No	447 (90.9)	203 (93.1)	20 (95.2)	

“A”; Residents living near the petrochemical industries complex area (PICA).

“B”; Residents living near the thermoelectric power plant (TPP).

“C”; Residents living at the classical fishing and agrarian villages (CFAV).

타났고, 화력발전소 인근지역 주민들에게서 높은 빈도로 발생하는 자극증상은 두통(1.083), 눈의 가려움현상(0.931)과 눈의 자극증상(0.890), 피부가려움증(0.826), 재치기(0.674) 등인 것으로 나타났다. 일반 농어촌지역 주민들에게 다소 높은 빈도로 나타나는 자극증상은 두통(0.524)과 눈 가려움현상(0.429)인 것으로 나타났다.

석유화학공단과 화력발전소 인근지역 주민들이 농어촌 지역주민에 비하여 통계적으로 매우 유의한 차이로 많이 호소한 자극증상은 눈의 가려움현상과 자극증상, 피부 가려움현상과 피부질환이 발생하면 잘 낫지 않은 현상, 그리고 재치기 현상 등으로 분석되었고($p < 0.01$), 통계적으로 유의한 차이로 호소한 자극증상은 두통, 메스꺼움, 목구멍이 아픈 현상, 가슴에서 ‘썹썹’거리는 소리가 발생하는 천명현상 등으로 분석되었다($p < 0.05$).

4. 악취발생과 질병발생

악취발생을 느끼었다고 응답한 주민들의 가족들 중에서 천식, 호흡기계 질환, 피부질환, 신경계 질환을 경험한 결과는 Table 7과 같다.

석유화학공단과 화력발전소 주변지역 주민들의 가족 중에서 천식발생은 각각 15.4%와 15.6%로 비슷한 수준으로 높게 나타났고, 호흡기계 질환발생을 각각 12.4%와 9.2%로 높게 나타났고, 신경계질환발생은 각각 9.1%와 6.9%로 나타났다. 피부질환발생은 석유화학공단과 화력발전소 주변지역에서 각각 27.8%와 31.2%로 농촌지역에 비하여 통계적으로, 유의한 수준으로 높게 나타났다($p = 0.035$).

IV. 고 찰

1960년대부터 수차례에 걸쳐서 경제개발 5개년 계획이 진행되는 동안에 각종 제품들의 원료를 공급하는 석유화학공단과 에너지 공급을 위한 발전소 건설은 매우 중요한 역할을 담당해왔다.^{2,3,17)} 그러나 이들 공단과 발전소에서 발생하는 환경오염 문제, 특히 악취에 대한 문제는 주변 주민들이 끊임없이 제기하는 진정사항이 되어온 것도 사실이다.^{4,6,18)}

본 연구결과에서 현재 거주 동네에서 악취를 느끼고 있었다고 응답한 주민들이 석유화학공단 주변에서는 58.3%, 화력발전소 주변지역에서는 50.9% 등인 것을 볼 때에 이들 지역의 악취문제가 중요한 환경문제임을 알 수 있다.

악취발생은 여름철에 심하게 발생하였다. 여름철에 악취발생이 나타난다고 응답한 비율이 일반 농어촌 지역에서는 95.2%로 대부분을 차지하고 있었고, 석유화학공단과 발전소 인근 지역에서도 각각 62.4%와 68.8%로 다른 계절이 비하여 높게 나타났다. 여름철 악취발생은 기상학적 특성에 의하여 음식물 등이 부패하여 발생하는 “생활악취”와 관련이 높을 것이라고 생각된다. 김 등¹⁹⁾은 악취발생이 기온 20~28°C, 습도 60~80%, 기류속도가 2 m/s 이하 등인 5월부터 8월 사이에 많이 발생한다고 보고하였다.

그러나 본 연구결과에서 석유화학공단과 화력발전소에서 발생하는 악취는 여름뿐만 아니라 가을(22.0%와 31.7%)과 겨울(21.7%와 25.7%)에도 발생하고 있다고

보고하고 있다. 이것은 공단 및 발전소에서 발생하는 악취가 “산업악취”, 즉 사업장에서 배출되는 악취물질이 원인이기 때문인 것으로 생각된다. 더욱이 봄철의 악취발생이 44.1%와 57.3%로 높게 나타난 것은 봄철에 나타나는 산업 및 생산 활동의 높은 빈도에 의하여 “산업악취물질”이 많이 배출되기 때문인 것으로 생각된다.²⁰⁾

악취는 사람의 후각을 자극하여 불쾌감과 혐오감을 주기 때문에 정신적 및 심리적 피해를 주기 때문에 수면장애의 원인이 될 수 있다.²¹⁾ 수면에 영향을 주는 요인으로 알코올, 카페인, 배뇨, 통증, 신체적 질병, 정서적 스트레스, 환경소음, 조명, 부적절한 실내온도와 환기 등인 것으로 보고하고 있다.^{15,22-25)} 우리 인체는 정상수면 동안에 많은 생리적 정신적 변화를 통하여 신체의 통합적 회복이 가능하기 때문에 수면이 방해되면 다음날 낮 동안에 신체기능에 영향을 주고, 낮 동안의 행동들은 다음 수면에 영향을 주게 된다.²⁶⁾ 이러한 24시간 수면주기가 방해를 받으면 신체적 정서적 장애가 발생하는 것으로 알려져 있어서 수면의 질은 건강과 안녕에 중요한 요소라고 볼 수 있다.^{27,38)} 본 연구결과에서 악취로 인하여 수면방해를 경험하였다고 응답한 비율이 석유화학공단과 화력발전소 주변 주민에게서 각각 28.0%와 27.1%로 높은 비율로 나타났다. 이것은 악취발생이 1달 기간 중에 각각 약 12일과 약 9.5일 정도 많이 발생하였기 때문인 것 과도 관련성이 있을 것이라고 생각한다.

악취는 휘발성 유기화합물질(VOCs), 황화수소, 메르캅탄류, 아민류, VOCs 등과 같은 악취물질이 인체의 감각기관에 영향을 주는 것이기 때문에 각종 자각증상이 나타나게 된다.²¹⁾ 특히 사업장에서 사용하거나 배출하는 유기용제의 량과 종류가 날로 증가하고 있어서 자각증상의 호소율로 증가하고 있다.²⁸⁻³⁰⁾ 엄 등³⁰⁾의 연구결과에서 유기용제에 노출되었을 경우에 나타나는 자각증상은 ‘술취한 느낌이 온다’, ‘잠이 잘 안온다’, ‘건망증이 심한다’, ‘눈이 피로하다’, ‘청력이 떨어진다’, ‘냄새를 잘 못 맡는다’, ‘가슴이 답답하다’, ‘쥐는 힘이 약하다’, ‘근력이 떨어진다’, ‘걸을 때 비틀거릴 때가 있다’, ‘피부에 염증이 발생한다’, ‘술이 약해졌다’, ‘피부가 거칠어 졌다’ 등이라고 보고하였고, 김 등³¹⁾도 이와 비슷한 결과를 보고하였다. 본 연구결과에서 석유화학공단과 화력발전소 인근지역의 주민들에게 나타난 자각증상은 눈의 가려움현상과 눈의 자극증상, 피부 가려움현상과 피부질환이 발생하면 잘 낮지 않은 현상, 재치기 현상 등과($p<0.01$), 두통, 메스꺼움, 목구멍이 아픈 현상, 가슴에서 ‘씩씩’거리는 소리가 발생하는 천명

현상 등($p<0.05$)으로 나타나서 유기용제 노출되었을 경우에 나타나는 자각증상과는 다소 차이가 있었다.

입자상 물질(TSP), SO₂, NO₂, CO, O₃, 광화학 산화물 등과 같은 대기오염물질에 노출되면 천식발생과 호흡기관에 영향을 주어 병원 입원율과 응급실 방문율 등이 증가한다는 연구결과들이 보고되고 있다.^{32-34,39)} 본 연구결과에서도 일반 농어촌 지역에서 천식발생 가족이 9.5%이었는데 반하여 석유화학공단과 화력발전소 인근지역 주민에서는 천식발생이 각각 15.4%와 15.6%로 높게 나타났고 호흡기계 질환발생에도 각각 12.4%와 9.2%로 높게 나타나서 선형연구와 비슷한 결과가 나타났다. 권³⁵⁾도 석유화학공단 주변지역 학생들(609명)을 대상으로 조사한 연구결과에서 대기오염수준이 높은 지역의 학생들에게서 기관지 과민성 양성과 알레르기 비염의 유병율이 높게 나타났으며, 이러한 지역의 대기오염과 소아 알레르기 질환의 유병율과 관련이 있다고 연구결과를 제시하였다. 또한 피부질환 발생을 가족 중에서 경험한 주민이 석유화학공단과 화력발전소 인근지역에서 각각 27.8%와 31.2%로 다소 높게 나타났고($p=0.035$), 신경계 질환발생을 경험한 주민도 9.1%와 6.9%로 나타났는데, 이러한 질병의 발생은 이들 지역에서 배출되는 다양한 휘발성유기화합물질(VOCs), 납과 카드뮴 등과 같은 중금속, 그리고 일반 대기오염물질 등과 관련이 있을 것이라고 생각된다.^{15,36,37)} 이 등³⁷⁾은 일부 공단지역 거주 주민의 모발 내에서 납이 15.06 ppm, 카드뮴이 0.76~0.52 ppm 검출되었다고 보고하였고, 이 등¹⁵⁾은 연구결과에서 석유화학공단과 같은 지역에서 배출되는 휘발성 유기화합물에 의하여 학생들의 백혈구와 적혈구 등의 혈구 세포수에 영향을 주었다고 보고하였다. 또한 김¹⁹⁾은 카르보닐 화합물이 강한 냄새를 유발하기 때문에 시화-반월공단의 악취 민원을 발생시키는 주요 원인물질이며, 프로피온알데히드, 부틸알데히드, 이소부틸알데히드, 발레르알데히드, 이소발레르알데히드 등이 주요 원인물질이라고 보고하였다.

V. 결 론

석유화학공단과 화력발전소 주변지역 주민, 그리고 일반 농어촌에 거주하는 주민, 1,358명을 대상으로 악취에 대한 설문조사를 분석한 결과가 다음과 같다. 거주지에서 악취를 느끼고 있다고 응답한 주민비율이 각각 58.3%, 50.9%, 24.4%이었다($p=0.000$). 농어촌 주민들의 95.2%가 여름철에 악취를 느끼었다고 응답하였는데, 공단과 발전소 주변지역 주민들은 봄철에 44.1%와 57.3%, 여름철에 62.4%와 68.8%, 가을철에 22.0%와

31.7%, 겨울철에 21.7%와 25.7% 등으로 나타났다. 악취발생기간은 농촌지역에서는 1달에 약 4.4일이라고 응답하였는데, 공단과 발전소 주변지역 주민들은 1달에 각각 약 12일과 9.5일이라고 응답하였다. 악취로 인하여 수면방해를 받은 경험이 있다고 응답한 비율도 공단과 발전소 주변지역 주민들에서 각각 28.0%와 27.1%로 나타났다.

석유화학공단 주변지역 주민에게 높은 빈도로 발생하는 자극증상은 두통(0.953), 재치기(0.825), 눈이 가려운 현상(0.766), 눈의 자극증상(0.709) 등이었고, 화력발전소 주변지역 주민들에게 많이 발생하는 자극증상은 두통(1.083), 눈이 가려운 현상(0.931), 피부 가려움증(0.826), 재치기(0.674) 등으로 나타났다. 석유화학공단과 화력발전소 주변지역 주민들의 가족 중에서 천식발생은 각각 15.4%와 15.6%, 호흡기계 질환발생을 각각 12.4%와 9.2%, 피부질환발생은 각각 27.8%와 31.2%, 신경계질환발생은 각각 9.1%와 6.9% 등으로 나타났다.

따라서 석유화학공단 및 화력발전소 주변지역 주민들은 여름철과 봄철에 악취를 많이 호소하지만, 가을철과 겨울철에도 많은 사람들이 악취를 호소하고 있었으며, 자각증상으로 두통, 재치기, 눈의 가려움증과 자극증상, 그리고 피부 가려움증 등을 호소하고 있었으며, 천식 및 신경계 질환발생 뿐만 아니라 피부질환발생이 많은 것으로 인식하고 있었다.

참고문헌

- 홍성란 : 석유화학 공단지역 초등학교 대기 중 중금속 분포특성. 부산대학교 석사학위논문, 1-56, 2002.
- 김병민 : 대산공단 주변지역에서 악취로 인한 건강영향의 주민 인식도에 관한 연구. 공주대학교 대학원 석사학위논문, 1-104, 2004.
- 강지훈 : 2006년 6월 초기정산 전력시장 운영실적 보고서. 한국전력거래소, 1-21, 2006.
- 이진현, 김윤신, 류영태 : 석유화학단지에서의 휘발성 유기화합물질로 인한 인체 위해도 평가에 관한 연구, 한국대기보전학회지, 13(4), 257-267, 1997.
- 최상길 : 우리나라 석탄 화력발전소에 적합한 배연 탈황공정의 선정에 관한 연구. 한양대학교 환경과학대학원, 1-77, 1992.
- 이준백, 강동우, 이부형 : 북제주 삼양화력발전소 주변해역의 식물플랑크톤 군집동태와 1차 생산력. 해양자원연구소 연구보고, 22, 133-148, 1998.
- 한면희 : 국가산단 대기오염피해와 대처방안. 국가산단 개혁현대 시민토론회 자료집, 2002.
- 이진현 : 여천공단의 대기공해문제와 대책. 인제논총, 12(2), 801-813, 1996.
- 임종수 : 대기오염의 사회적 비용. 한국환경기술개발원, 1-300, 1996.
- 여천시, 여천시통계연감, 여천시, 1995.
- 정재일, 이부성, 김문영, 김옥배 : 호남과 서천화력발전소에서 배출되는 석탄회(Fly-Ash)의 재활용을 위한 광물학적 및 화학적 특성규명. 한국폐기물학회지, 13(6), 728-742, 1996.
- 환경부 : 환경통계연감, 환경부, 574-577, 2005.
- 임제채, 김옥진 : 석탄화력발전소에서 NOx의 저감대책. 도시 및 환경연구, 4, 85-99, 1989.
- 한화진, 오소영 : 석유화학공단지역 체감오염도 개선을 위한 사업장 관리방안 3. 한국환경기술개발원 연구보고서, 86-112, 1997.
- 이충렬, 유철인, 이지호, 김양호 : 울산 석유화학공단 인근 어린이들의 호흡기 건강상태. 예방의학회지, 33(2), 174-183, 2000.
- 노형진 : 한글 SPSS 10.0에 의한 조사방법 및 통계분석. 형설출판사, 554-566, 2003.
- 홍정수 : 우리나라 석유화학공업과 여천석유화학공단 건설에 관한 소고. 경영논총, 10(2), 26-29, 1997.
- 박태술, 전준민, 김윤신, 최원욱 : 공단지역 유해대기오염물질에 대한 인체 위해도 평가에 관한 연구, 환경과 산업의학, 7(1), 1-13, 1998.
- 김영화 : 시화공단 대기 중 카르보닐기체 농도와 시간변동 및 악취오염 연관성에 관한 연구. 연세대학교 대학원 석사논문, 1-66, 2005.
- 대기환경연구회 : 대기환경개론, 동화기술, 1-65, 2000.
- 정영림 : 기체 크로마토그래피를 이용한 악취원인물질과 휘발성 유기물질의 분석에 관한 연구. 강원대학교 대학원, 1-180, 2002.
- 이정국, 김인, 서광윤 : 알코올이 정상 한국인 청년의 수면에 미치는 영향에 관한 수면다원검사 연구. 신경정신의학, 34(3), 882-893, 1995.
- Landolt, H. P., Dijk, D. J. and Borbely, A. A. : Caffeine reduces low-frequency delta activity in human sleep EEG. *Neuropsychopharmacology* 12(3), 229-238, 1995.
- Gentili, A., Weiner, D. K., Kuchibhatil, M. and Edinger, J. D. : Factors that disturb sleep in nursing home residents. *Aging Clinical and Experimental Research*, 9(3), 207-213, 1997.
- Colling, J. : Sleep disturbances in aging: a theoretic and empiric analysis. *Advances in Nursing Science*, 36-44, 1983.
- Synder-Halpern, A. R. and Varran, J. A. : Instrumentation to describe subjective sleep characteristics in health subject. *Research in Nursing & Health*, 10(2), 155-163, 1987.
- Hartman E. L. : The function of sleep, Chicago: Chicago University Press, 1973.
- Angerer, J. : Biomonitoring of workers exposed to organic solvents - Past and Present, *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 11, 45-52, 1985.
- Clayton, G. D. and Clayton, F. E. : *Pattys Industrial Hygiene and Toxicology*. 3rd ed, New York, John Wiley & Son, 1981.
- 엄영익, 신혜련, 우극현, 안규동, 이병국 : 유기용제 폭로근로자의 자각증상에 관한 연구. 순천향 산업의학, 3(1), 25-32, 1997.
- 김선미, 조수현, 임현술, 김현 : 저농도 복합 유기용제

- 폭로 근로자의 주관적 자각증상에 관한 연구. 대한산업의학회지, **5**(1), 104-113, 1994.
32. Dockery, D. W., Schwartz, J. and Spengler, J. D. : Air pollution and daily mortality, Association with particulates and acid aerosols. *Environmental Research*, **59**, 362-372, 1992.
 33. Schwarz, J. : What are people dying of on high air pollution days. *Environmental Research*, **64**, 26-35, 1993.
 34. 서원호, 장성실, 권호장 : 대전지역 대기오염물질 농도와 천식 환자수의 관련성. 한국환경위생학회지, **26**(2), 80-90, 2000.
 35. 권순석 : 석유화학공단 주변 초등학교 학생들의 아토피, 기관지 과민성 그리고 알레르기 비염. 전남대학교 대학원 박사학위논문, 1-40, 2004.
 36. 김영식, 김석재, 김동술 : 군산공업지역의 TCM모형을 적용한 대기오염물질 관리방안에 관한 연구. 한국환경위생학회지, **16**(2), 1-10, 1990.
 37. 이종섭, 유일수, 이기남 : 전주공업단지 주변 주민들의 모발 내 납 및 카드뮴 함량에 관한 연구. 한국환경위생학회지, **14**(2), 89-96, 1988.
 38. 박현숙, 김경혜 : 수면의 질과 수면의 방해요인 비교. 김천과학대학논문집 **26**, 271-281, 2000.
 39. Schwart, J., Slater, D., Larson, T. V., Pierson, W. E. and Koenig, J. Q. : Particulate air pollution and hospitals emergency visits for asthma in Seattle. *American Review of Respiratory Disease*, **147**, 826-831, 1993.