

염소가스 누출사고에 대한 역학적 조사연구

부산대학교 의과대학 예방의학교실

김 준 연 · 조 원 제 · 박 종 환 · 이 종 균 · 김 용 준 · 김 돈 균

— Abstract —

An Epidemiological Study on the Accident resulting from Leakage of Chloride

Joon Yun Kim, Won Gae Cho, Jong Hwan Park
Chong Kyun Lee, Yong Chun Kim, Don Kyoum Kim

Dept. of Preventive Medicine, College of Medicine
Pusan National University

During the Period from 22th to November 26th, 1971, An Epidemiological Survey was performed on the Accident which was occurred by Leakage of Chloride Gases in A Chemical Industry, one of Wul San Industrial Areas. The obtained results were as follows ;

1. The largest damage was observed at Yeo Cheon Dong, 5.38 Km² in Area and 8,192 in the Residents.
2. By the age distribution of Yeo Cheon Dong, The largest damaged area resulting from chloride accident, the age group of between 10 and 39 was highly occupied with 55.2% Of all Yeo Cheon residents.
3. The number of patient was 436 totally, 198 in male and 238 in female.
4. By the age group distribution of the patient, in case of male, the largest group was under 20 age (96) and female, between 20 and 40 age group.
5. By the educational level of the patient, No-Education group was 116 (26.6%), and primary school, middle school and high school were respectively 168 (38.5%), 68 (15.6%) and 12 (2.8%).
6. By the occupational distribution of the patient, No-Occupation group was 49.7%, students and agriculture were respectively 14.4% and 8.1%.
7. By the complaints of the patient, most of all were for respiratory tract, those are coughing (56.9%), chest tightness (35.6%), sore throat (24.8%), and so forth.
8. By the injured domestic animal, the Dog was most highly injured with 46.2%.

1. 서 론

우리나라의 각종 산업은 그 규모와 시설에 있어서 1960년대 이후 크게 향상되고, 생산공정 또한 여러면에서 복잡성을 띠게 되어 생산성을 높이기 위한 산업시설의 관리 및 운용은 중대한 의의를 지니고 있다.

미비된 시설이나 사용자의 부주의로 인한 사고 발생은 근로자는 물론 인근 주민이나 동식물 기타 경제상의 손실을 초래할 수도 있는 것이다. 지금까지 각종 산업장을 비롯한 여러 오염원에서 배출된 여러 종류의 유해물질에

의한 대기오염 조사가 국내외적으로 활발하게 진행되고 있으나^{1~3)} 상하수 처리, 표백, 약품제조등에 널리 이용되고 있는 염소가스로 인한 사고는 저자들의 과묵한 탓인지 최소한 것으로 사료된다.

한 나라 문화수준의 지표라고도 할 수 있는 상하수 처리에 있어서나, 수인성 전염병이 상재하다싶이 하는 우리나라에 있어서는 염소의 사용 회수가 빈번할 것임으로 염소의 올바른 취급이 중요한 과제일 것이다.

일반적으로 염소가스가 인간이나 기타경제상의 피해를 초래할 만큼 충분한 농도의 대기중 방출은 시설미비나

취급자의 부주의에 기인한 사고를 제외하고는 거의 희소한 것이다.³⁴⁾ 한편 우리나라 공해방지법 시행규칙³⁵⁾에는 염소가스의 피해지점에 대한 허용농도를 0.5 ppm으로 규정하고 있으며, 이는 염소가스가 주로 기도와 폐장을 자극하는 강질식성 가스이기 때문이라고 생각된다.

염소가스는 급성인 경우 3~6 ppm에서도 눈, 귀, 인후 및 기관지를 자극하여 발생장애등을 일으키고 15~20 ppm에서는 30분~1시간동안 폭로되면 위험증상을 초래하고 만성인 경우에는 치아산식증을 유발하는등 안전농도와위험농도의 폭이 좁은 가스이다.³⁴⁾

식물에 대하여서는, 아황산가스에 비하여 3배나 더 큰 독성을 지닌 염소가스가, 규정농도 이상으로 처리된 「폴」장과 하수처리장에서 유출되어 식물과 재산에 대하여 광범위한 피해를 가져온 적도 있었다.³⁴⁾

이와같은 가스의 누출사고 원인과 인체 및 동식물에 미친 영향을 구명함으로써 앞으로의 사고발생의 예방대책은 물론 가스취급에 대한 안전관리 및 피해보상 대책수립에 일조가 될 것으로 믿어 금번 울산 공업단지내의 모 공장에서 발생하였던 염소가스 누출사고에 대한 역할조사를 실시하였다.

II. 조사대상 및 방법

1971년 11월 20일 울산 공업단지내의 모 공장으로부터 염소가스 누출사고가 일어난 2일후인 11월 22일부터 동월 26일까지 5일간에 걸쳐 염소가스 누출사고 현장을 중심으로 사고 원인 규명은 물론 이 지역의 사회인구학적 배경, 환경요인의 조사 뿐만 아니라 이 누출 사고로 발생된 환자들을 직접 면담함으로써 본 역할조사를 실시하였다.

III. 조사성적 및 고안

1. 울산시의 인구변동

울산시의 가구 및 인구추세를 연도별로 보면 표 I에서와 같이 1966년 이후부터는 그 이전보다 월등한 증가를 보이고 있다. 즉 1966년의 가구수와 인구의 대전년 증가율은 각각 25.35%와 16.70%로 1966년 이전보다 훨씬 높으며 계속하여 1969년까지 증가를 보이고, 한편 연평균 인구 증가율도 1966년 이후는 그 전보다 고율을 정하고 있으며 특히 울산시의 1969년도 인구 증가율은 7.60%로 동년 우리나라 전체의 인구 증가율 2.20%³⁷⁾보다 약 3.5배나 더 높은 율을 보이고 있는 것이다.

Table 1. The Population Trend of Wul San City

Year	Household		Population				
	Number	rate of incr. to prev. year	Male	Female	Total	rate of incr. to prev. year	average annual rate of incr.
1962	15,301	*—	42,607	43,075	85,082	*—	*—
1963	16,474	7.66	45,538	46,103	91,641	7.71	7.41
1964	16,869	2.40	47,210	47,608	94,818	3.47	5.59
1965	17,165	1.75	48,048	48,653	96,701	1.99	4.39
1966	21,516	25.35	57,663	55,215	112,848	16.70	7.11
1967	23,223	7.93	61,563	60,851	122,414	8.48	7.45
1968	24,542	5.68	66,853	64,948	131,801	7.67	7.44
1969	27,732	13.00	72,505	70,263	142,778	8.30	7.60

*—: Unknown

이와같이 1966년도 이후의 울산시의 급작스러운 인구증가는 1966년도를 기점으로 하는 울산 공업단지 조성에 기인된 인구의 도시 집중 현상의 결과로 생각된다.

2. 피해지역의 특징

가) 피해지역의 위치

금번 염소가스 누출로 인한 주 피해지역인 여천동(신여천)은 그림 1에서 보는 바와 같이 비교적 규모가 큰 공영화학, 경유공장, 영남화학, 한국비료, 조선비료, 한

국석유, 동양나일론 및 삼양특강등의 여러 공장들을 울타리로 한 공업 단지 구획내의 거의 중심지에 위치하고 있다.

이것은 울산 공업 단지 조성 이전에 합리적으로 계획되어 건설되지 못한 탓으로 항시 공해에 대한 불화의 요인을 내재하고 있었음을 용이하게 추측할 수가 있으며 이는 외국의 경우에서와 같이 지나치게 산업육성에만 급급한 나머지 이로 인해서 미래에 닥칠 공해의 위험을 예측

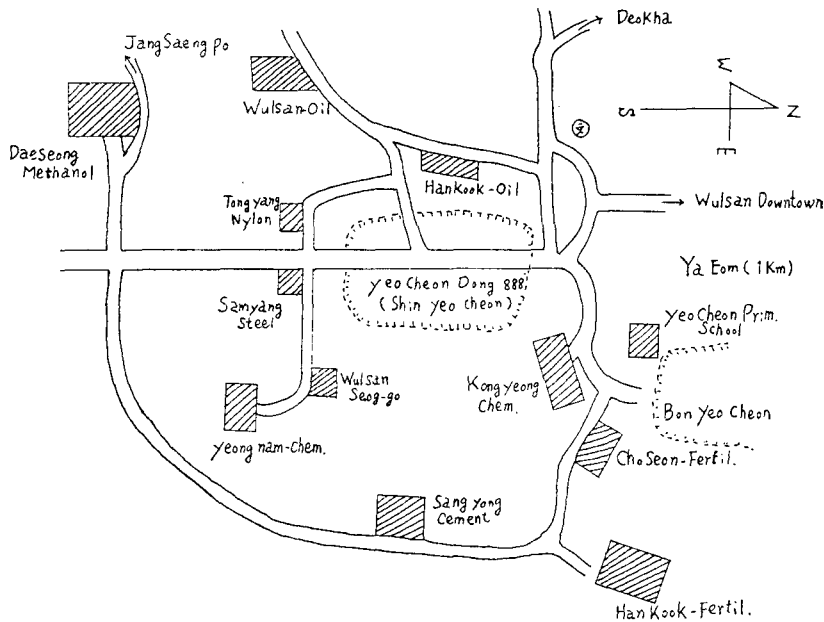


Fig. 1. The Schematic Figure of the Surveyed Area

하지 못하였거나 무시한 결과로서 앞으로의 도시 건설이나 공업 육성 계획에 있어서 공해 문제를 절대로 도외시할 수 없음을 경고하여 주고 있다.

나) 피해지역의 크기

표 2에서 보는 바와같이 염소가스로 인한 총 발생 환자수는 436 명으로서 (여천동 : 434 명, 야음동 : 2 명) 대부분 여천동에서 발생하였으며 여천동은 울산시의 4 개

행정 구획중에서³⁸⁾ 장생포 출장소에 속하고 그 면적은 5.38 km² 이고 가구수는 1,653, 인구는 8,192(남 : 4,190, 여 : 4,002) 명으로 장생포 출장소 구내에서 가장 큰 규모를 갖고 있는 동리이고 한편 야음동은 같은 장생포 출장소 구내에 속하며 면적과 인구는 여천동의 1/2 정도에 해당되고 있다.

Table 2. The General Concept of the Surveyed Area

Surveyed Area	District	Area (km ²)	Household		Population		
			No.	Fam. Size	Male	Fem.	Total
Yeo Cheon Dong	Jang Saengpo	5.38	1,653	4.96	4,190	4,002	8,192 (434)
Ya Eom Dong	Jang Saengpo	2.46	1,061	4.58	2,452	2,411	4,863 (2)

※ Fam. Size: Family Number per Household

() : Patient Number

다) 피해지역의 인구 구성

대부분의 환자가 발생한 여천동의 연령별 성별 인구 구성은 표 3에서와 같으며 이를 울산시 전체의 그것과 비교하여 보면 역시 표 3에 시현됨과 같이 1971년도 현재 20세에서 39세 사이와 9세이하의 인구가 동년의 전

체 울산시민의 경우보다 높으며 그외의 연령층은 반대현상을 보이고 있다. 이것은 여천동이 공장 중심지에 위치하고 있으므로 생산연령층의 인구가 기타 지역보다 많이 유입되어 온 결과라고 생각된다.

Table 3. The Age and Sex Distribution of the Resident of the Surveyed Area

Age Group	Yeo Cheon Dong				Wul San	
	Male	Female	Total	%	1965 (%)	1971 (%)
0-9	1,244	1,247	2,491	30.4	27.1	26.2
10-19	799	722	1,521	18.6	23.3	21.2
20-29	689	804	1,493	18.2	16.2	18.6
30-39	873	634	1,507	18.4	12.3	15.8
40-49	295	259	554	6.8	8.3	8.0
50-59	175	169	344	4.2	6.5	5.1
60-	115	167	282	3.4	6.3	5.1
Total	4,190	4,002	8,192	100.0	100.0	100.0

라) 피해주민의 교육별 분포 및 취업

여천동 주민의 교육정도별 분포는 표 4에서와 같이 무교육자(미취학 아동포함) 2,826명(34.5%), 국민학교 학력군 3,021명(36.9%), 중학교 학력군 1,294명(15.8%), 고등학교 학력군 856명(10.4%) 및 대학 학력군 195명(2.4%)으로 중학교 이상의 학력군이 전체의 1/3에 미달하고 있으며 한편 여천동 주민들 가운데 인근 공장에 취업중인 수는 중학교 및 고등학교 졸업자들 중에서 각각 4명, 국민학교 졸업자 2명 및 대학 졸업자 1명으로서 총 11명 뿐이었다.

Table 4. The Educational Level and The Employment of the Resident of the Surveyed Area

Educational Level	Yeo Cheon Residents		
	No.	%	No. of Employee
No Education	2,826	34.5	—
Primary Sch.	3,021 (1,912)	36.9	2
Middle Sch.	1,294 (937)	15.8	4
High Sch.	856 (709)	10.4	4
College	195 (166)	2.4	1
Total	8,192 (3,724)	100.0	11

() : Number of Graduates

이와 같이 극소수만이 인근 사업장에 취업하고 있는 이유는 산업장들이 대부분 자동화되어 많은 근로자들을 필요로 하지 않을 뿐만 아니라 또한 특수 교육을 받은 기술자만을 고용하고 있는 때문이라고 생각되는 반면 주민 가운데 인근 사업장에 취업된 숫자가 적은 결과가 주위 공장 내지 울산 공업 단지 전체에 대한 감정적인 요소가 되어 왔다고도 생각되며 특히 금번 재해가 커다란 사회적 문제로 등장케 된 이유중의 일부로 생각되는 바이다.

마) 피해주민의 직업별 분포

피해지역 주민(여천동)의 직업별 분포는 표 5에서 보는 바와 같이 1971년 11월 현재 미취학 아동군을 제외하면 농업이 1,694명(20.7%)으로서 최고를 정하고 있으며 다음으로는 학생 1,642명(20.0%), 공업 1,193명(14.6%), 무직 1,172명(14.3%)의 순위였다.

Table 5. The Occupational Distribution of the Resident of the Surveyed Area

Occupation	Yeo Cheon Residents	
	Number	%
Agriculture	1,694	20.7
Manufacturing	1,193	14.6
Commerce	430	5.2
Public Official	186	2.3
Students	1,642	20.0
None School	1,875	22.9
No Occupation	1,172	14.3
Total	8,192	100.0

이중에서 미취학 아동군과 학생군을 제외한다면 여천동 주민의 60% 이상이 농업과 무직에 속하게 되므로 공장 배기가스나 폐수등에 의한 농작물의 피해에 대하여 이 지역주민들의 인근 산업장에 대한 감정은 대체로 평소부터 심각하였을 것이며 더욱이 인체가 직접 피해를 입은 이번 사건은 필연적으로 사회적 문제로 대두되게 마련이었다고 사료된다.

3. 사고 원인

사고 발생 공장은 P. V. C., 염산(35%), 가성소다(46%), 차아염소산소다 및 염소가스를 주로 생산하고 있는 산업장으로서 금번 사고는 염소가스의 액염저장조에 대한 염소의 누출여부 시험 경과중 과오로서 야기되었다. 즉 1971년 11월 20일 오후 9시경 액염저장조

속의 탱크의 밸브를 지나치게 열어서 과량의 염소가스가 제해탑으로 방류되어 원래 제해탑이 보유하고 있는 염소가스의 처리 능력을 초과하였기에 다량 (약 13 kg 추정)의 염소가스가 15분정도 대기 중으로 누출된 결과이다.

4. 피해 과정

이 가스 누출사고로 인하여 환자가 발생한 지역은 누출장소로부터 약 800 m 떨어져 있는 여천동 (신여천)과, 야음동이었던 바 (그림 1 참조) 이 중에서 주 피해지역인 여천동 (신여천)과 제해탑 (사고 사업장)과의 지형을 살펴 보면, 제해탑으로부터 약 15° 경사의 배밭이 700~800 m 길이로 신여천 마을과 거의 직선상으로 이어져 있고 이 배밭의 좌우는 심하게 얇아 마치 계곡양으로 약 700 m 길이의 논밭이 각각 신여천 마을과 연결되어 있었으며 이들 논밭의 좌우단은 각각 주택, 숲, 배밭등이 경사져 있었다. 그리고 사고당일과 사고 발생시의 기상조건은 표 6에서 보는 바와 같이 사고일의 평균 기온은 8.75°C, 풍속은 0.81 m/sec 였고 풍향은 동북 방향이었으며 사고 발생 시간이 포함된 밤 9시에서 10시 사이엔 기온은 2.60~7.90°C 이고 무풍상태이었으며, 따라서 제해탑으로부터 흘러 나온 염소가스는 아주 완만하게 제해탑 뒤쪽의 지면이 얇은 전담을 지나 이들 논밭과 연결된 신여천 마을을 엄습한 결과 주로 신여천 주민들에게 피해를 준 것으로 사료된다.

Table 6. The Climate Condition during the Time-interval of the Accident

Date	Temp (°C)	Wind Speed (m/s)	Wind Direction
1971. 11. 20 (0:00-24:00)	8.75	0.81	NE
1971. 11. 20 (21:00-22:00)	2.60 ~7.90	0.00	-

5. 사고가 미친 영향

가) 환자의 연령 및 성별 분포

표 7에서와 같이 이번 염소가스 누출사고로 인한 총 발병자수는 436명이었으며 이들을 각 연령군별로 보면 9세 이하의 군과 청장년층에서 고율을 시현하고 있으며, 한편 환자의 발병율에 있어서는 40~49세군이 12.63%로서 최고이며 다음으로는 50대 (11.62%), 60세 이상군 (6.38%) 및 30대 (5.37%)등의 순위였으며 특히 30대에서 50대 사이의 연령군이 타연령군에서보다 발병율이 매우 높은 것은 이 연령층들이 특히 생산 연령층이

서 밖에서 일을 마치고 대부분 귀가 도중에 염소 가스에 폭로되었기 때문이라고 생각된다.

Table 7. The Age and Sex Distribution of the Patient

Age Group	Male	Female	Total		
			No.	%	Attack Rate (%)
0-9	61	44	105	24.1	4.21
10-19	35	17	52	12.0	3.41
20-29	19	51	70	16.1	4.68
30-39	20	61	81	18.6	5.37
40-49	40	30	70	16.1	12.63
50-59	17	23	40	9.1	11.62
60-	6	12	18	4.0	6.38
Total	198	238	436	100.0	5.32

한편 환자들의 성별 분포를 보면 역시 표 7에서와 같이 남자 198명, 여자 238명으로서 남자보다는 여자 환자수가 많으며 이는 여자들이 남자에 비하여 저녁에는 가정에 있는 경향이 높은 때문이라고 생각된다.

나) 환자의 학력 및 직업별 분포

환자들의 학력별 분포는 표 8과 같이 미취학 아동군을 포함한 무학군이 187명으로 42.9%, 국민학교 학력군 168명 (38.5%), 중학교 학력군 68명 (15.6%), 고등학교 학력군 2.8% (12명) 및 대학 학력군 0.2% (1명)로서 교육정도가 낮은 층에서 다발하는 경향을 보이고 있는데 이는 여천동 주민의 대부분이 중학교 이하의 교육정도에 속하고 있기 때문일 것이다. (표 4 참조)

Table 8. The Educational Distribution of the Patient

Educational Level	Male	Female	Total	%
No Education	77	110	187	42.9
Primary Sch.	63	105	168	38.5
Middle Sch.	48	20	68	15.6
High Sch.	9	3	12	2.8
College	1	-	1	0.2
Total	198	238	436	100.0

환자들의 직업별분포는 표 9에서와 같이 미취학군을 제외하면 남자의 경우 무직 (22.8%), 학생 (22.1%), 농

업 (12.6%) 등의 순위이고 여자의 경우 역시 남자의 그것과 마찬가지로 무직 (72.3%), 학생 (7.9%), 농업 (4.2%)의 순위이었으며 남자에 있어서 여자보다 학생이나 농업이 고율을 정하고 있는 것은 여친 주민들 가운데 많은 수가 학생과 농업에 종사하는 사람들이었기 때문이며 여자의 경우 특히 무직이 많은 이유는 여자들의 대부분이 가사업에 종사하고 있기 때문일 것이다. (표5 참조)

Table 9. The Occupational Distribution of the Patient

Occupation	Male		Female		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Agriculture	25	12.6	10	4.2	35	8.1
Commerce	18	9.1	3	1.3	21	4.8
Manufactur.	20	10.1	2	0.8	22	5.1
Public Officials	6	3.1	1	0.4	7	1.6
Students	44	22.1	19	7.9	63	14.4
No School	40	20.2	31	13.1	71	16.3
No Occupat.	45	22.8	172	72.3	217	49.7
Total	198	100.0	238	100.0	436	100.0

다) 환자들의 수소

염소가스 흡입으로 인하여 발병한 환자들의 증상들은 표10에 제시됨과 같이 두통 57.3%, 기침(객담) 56.9%, 흉부압박감 35.6%, 후두통 24.8% 및 오심·구토 22.7% 등의 순으로 그 빈도를 정하고 있으며 이들 수소를 성별로 보면 역시 표10에 나타난 것과 같이 남자의 경우는 기침(객담) 67.7%, 두통 58.1%, 흉부압박감 36.4%, 후두통 27.3%, 오심 및 구토 24.2% 등의 순위이며 한편 여자의 경우에 있어서는 두통이 56.7%로 최고이고 다음으로는 기침 (47.9%), 흉부압박감 (34.9%) 및 후두통 (22.7%) 등의 순으로 남자의 경우와 대개 일치하며, 환자들이 호소한 총 수소수는 1,059 (남: 526, 여: 533)이었고 따라서 남녀의 1인당 평균 수소는 각각 2.7 과 2.3 이었다.

이상에서 보는 바와같이 호흡기 계통의 증상이 전체 수소의 50% 이상을 차지하는 것은 백³⁶⁾과 이³⁹⁾의 경우와 일치하고 있으며 이는 호흡기로 흡입된 염소가스가 기도점막의 수분과 결합하여 염산 또는 염화수소 상태로 되어 호흡기도를 자극하여 유발된 결과라고 생각된다.

라) 가축의 피해

피해지역 주민들이 사육하고 있는 가축의 수와 이번 사고로 생긴 피해 가축현황은 표11과 같다.

Table 10. The Distribution of the Complaints by the Patient

Complaint	Male		Female		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
Coughing with or without Sput.	134	67.7	114	47.9	248	56.9
Headache	115	58.1	135	56.7	250	57.3
Chest Tightness	72	36.4	83	34.9	155	35.6
Sore Throat	54	27.3	54	22.7	108	24.8
Nausea & Vomit	48	24.2	51	21.4	99	22.7
Abd. Pain	23	11.6	22	9.2	45	10.3
Fever	21	10.6	21	8.8	42	9.6
Tonsil or Phar. Swelling	11	5.6	8	3.4	19	4.4
Lacrimation	3	1.5	5	2.1	8	1.8
G-I Trouble Diarrhea Constipation Anorexia etc.	20	10.1	13	5.5	33	7.6
Vertigo	7	3.5	11	4.6	18	4.1
Dyspnea	3	1.5	6	2.5	9	2.1
Others	15	7.6	10	4.2	25	5.7

Table 11. The State of the Injured Domestic Animal

Animal	Household Number		Injured No. Rate(%)	
Pig	44	210	52	24.7
Hen	39	768	200	26.1
Cow	34	47	2	4.3
Dog	22	26	12	46.2
Goat	3	13	1	7.7

즉 여친동 주민들이 사육하고 있었던 가축은 돼지 210 마리, 닭 768 수, 소 47 두, 개 26 마리, 염소 13 마리였으며 급번 사고로 인한 가축별 피해율은 개 46.2% (12 마리), 닭 26.1% (200 수), 돼지 24.7% (52 마리), 염소 7.7% (1 마리) 등의 순서이었으며 동물의 피해에 대하여서는 어디까지나 주민들의 주관적인 판단 내지는 주장에 의한 것임으로 정확하다고 간주되기엔 곤란한 점이 있었으며 이들 가축의 피해상은 단순한 식음거부에서부터 심하게는 죽은 것 (개: 2 마리)에 이르고 있었으나 이것 역시 수의사들의 전문적인 진단에 의한 것은 아니었다.

N. 결 론

1971년 11월 22일부터 26일까지 5일간에 걸쳐, 울산 공업 단지내의 모 공장에서 발생하였던 염소가스 누출사고에 대한 역학 조사를 실시하여 얻은 결과는 다음과 같다.

1. 주 피해지역은 여천동 (신여천)으로서 면적은 5.38 km², 인구는 8,192 명이였다.
2. 여천동의 연령별 인구 구성에서 10~39 세군이 전체의 55.2%를 점유하고 있었다.
3. 발병 환자수는 총 436 명 으로 남자 198 명, 여자 238 명이였다.
4. 연령별 환자분포는 남자의 경우 20 세 미만에서 (96 명), 여자는 20~40 세군에서 (142 명) 다발하였다.
5. 학력별 환자분포는 무교육 116 명 (26.6%), 국민학교 학력군 168 명 (38.5%), 중학교 학력군 68 명 (15.6%), 고등학교 학력군 12 명 (2.8%) 등으로 학력이 낮을 수록 환자 발생이 많았다.
6. 환자의 직업별 분포는 무직 49.7%, 학생 14.4%, 농업 8.1% 등으로 무직에서 최고율을 정하였다.
7. 환자들의 수소는 기침 56.9%, 두통 57.3%, 흉부 압박감 35.6%, 인후 및 후두통 24.8% 등으로서 대부분이 호흡기계통의 증상들이었다.
8. 피해를 받은 가족들중 개는 12 마리로서 가장 높은 피해를 (46.2%)을 보였다.

References

1. Fernando Ligi Petrill, Giuseppe Agness and Stefano Kanitz: *Epidemiologic Studies of Air Pollution Effects in Genoa, Italy, Arch. Environ. Health, 12: 733-740, 1966.*
2. Haagen Smidt: *Atmospheric Ecology, Arch. Environ. Health, 11:87-91, 1965.*
3. 차철환: 도시공해 이론과 실제, 한국도시 행정협회, 1969.
4. 寺部本次: 大氣汚染測定法の實際, 日本環境衛生 Center. 1968.
5. Lawther, P.J.: *Climate, Air Pollution and Chronic Bronchitis, Symposium on Weather and Disease, Proc. Roy. Soc. Med., 51:262, 1958.*
6. Martine, A.E.: *Mortality and Morbidity Statistics and Air Pollution, Proc. Roy. Soc. Med., 57:969-975, 1964.*
7. Reid, D.D.: *Air Pollution as a Cause of Chronic Bronchitis, Proc. Roy. Soc. Med., 57:965-968, 1964.*
8. Anderson, D.O. and Ferris, B.G.: *Air Pollution Levels and Chronic Respiratory Disease, Arch. Environ. Health, 10:307, 1965.*
9. 정규철: 서울시 대기오염이 시민보건에 미치는 영향에 관한 조사연구, 예방의학 잡지, 제 2권, 제 1호, 1969.
10. 김돈균의: 부산시내 산업장 근로자들의 건강상태에 관한 조사연구, 부산시의사회지, 제 7권, 제 6호, 1971.
11. 김돈균의: 간이 코오넬 의학지수에 의한 부산시내 산업장 근로자들의 건강상태에 관한조사, 부산대학교 논문집, 제 13집, pp. 417-449, 1972.
12. 권숙표의: 산업장 및 공장 배기가스가 도시민의 건강에 미치는 영향에 관한 연구, 최신의학, 제 12권, 제 1호, 1969.
13. 大氣汚染氣象ヘンドブツワ: 全國大氣汚染協議會 第三小委員會 コロナ社, 1965.
14. 심상환: 최신환경위생학, 집현사, 1968.
15. 김인달: 보건학 개론, 동명사, 1967.
16. 권이혁: 인구와보건, 동명사, 1967.
17. 빈순덕: 서울시내 대기중의 먼지량, 최신의학, 4: 1469-1474, 1961.
18. 윤명조의: 서울시내 주간도로 연변의 공기오염과 소음에 관한 조사연구, 현대의학, 제 7권, 제 1호, 1967.
19. 과학기술처: 공해에 관한 연구, E 68-66, 1968.
20. 보건사회부: 공해조사 연구 보고서, 1967.
21. 과학기술처 (카톨릭 산업의학 연구소): 대기오염이 시민보건에 미치는 영향에 관한 조사연구, 1969.
22. 권숙표의: 한강수영장의 위생학적 조사보고, 중앙화학 연구소 보고, 제 5권, 68, 1956.
23. 빈순덕: 서울시내 대기중의 먼지 및 자동차 배기 유해가스에 관한 연구, 최신의학, 제 6권, 제 3호, 1953.
24. 채일석: 대기오염 물질의 대기중 배출량에 관한 연구, 공중보건잡지, 제 6권, 제 1호, 1969.
25. 권이혁의: 서울시내 공기오염에 관한조사, 서울의대잡지, 표 3:5, 1962.
26. 권숙표의: 서울시 대기오염도와 소음도에 관한조사, 최신의학, 116(3), 1968.
27. 권숙표의: 부산시 대기오염도와 소음도에 관한조사, 최신의학, 제 11권, 제 3호, 1968.
28. 차철환: 공해에 관한 조사연구, 대한의학협회지, 제 13권, 제 3호, 1970.
29. 차철환의: 공해에 관한 조사연구 (제 1편), 예방의

- 학회지, 제 4 권, 제 1 호, 1971.
30. 김돈균의 : 부산시 우암동 일부 지역의 대기오염에 관한 연구, 부산대학교 논문집, 제 13집, pp.405-415, 1972.
 31. 차철환의 : 공해에 관한 조사연구(제 2 편), 예방의학회지, 제 4 권, 제 1 호, 1971.
 32. 김돈균 : 부산터널의 대기오염상태와 그 영향에 관한 연구, 부산의대잡지, 제 12권, 제 1 호, 1972.
 33. 조규상 : 대기오염, 한국의 산업의학, 제 4 권, 제 3 호, 1965.
 34. WHO : *Air Pollution*, 1971.
 35. 부산시 : 공해방지법 시행규칙, 1971.
 36. 백남원 : 염소가스의 인체영향과 위생관리 대책, 한국의 산업의학, 제 7 권, 제 2 호, 1968.
 37. 통계연보 : 경제기획원, 1970.
 38. 울산시 통계연보 : 울산시, 1970.
 39. 이승한 : 질식성 가스 및 자극성 가스의 흡입에서 오는 중독, 한국의 산업의학, 제 6 권, 제 2 호, 1967.