

## 부산의 지역별 대기오염과 소음정도에 관한 조사연구

인제대학교 의과대학 예방의학교실 및 산업의학연구소

조규일 · 문덕환 · 이종태 · 신해림 · 김용완 · 박형중 · 배기택 · 이채언

= Abstract =

### A Study on the Level of Air Pollution and Noise in Pusan Area

G. I. Cho, D. H. Moon, J. T. Lee, H. R. Sin, Y. W. Kim, H. J. Park, K. T. Pae, C. U. Lee

*Department of Preventive Medicine, Inje Medical College*

*Institute of Industrial Medicine, Paik Hospital, Pusan*

In order to assess the degree of atmospheric pollution and noise and to contribute the health improvement of residents in Pusan, the author measured the levels of CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, TSP, HCHO and noise in 8 areas (industrial, residential and park areas) from January to March in 1990.

The results were as follows :

1. Sasang industrial area was significantly higher ( $2.85 \pm 0.84$ ppm) in the average concentration of CO than other areas. However, there no areas to affect the human body in terms of CO concentration.
2. In general, industrial area was significantly higher ( $0.134 \pm 0.084$ ppm) in the average concentration of SO<sub>2</sub> than other areas, and it was the lowest ( $0.009 \pm 0.005$ ppm) in the Namchon-dong area.
3. Industrial ( $0.033 \pm 0.009$ ppm) and residential area ( $0.029 \pm 0.004$ ppm) were significantly higher in the average concentration of NO<sub>2</sub> than Park area ( $0.009 \pm 0.001$ ppm). However, there were no areas to affect the human body in terms of NO<sub>2</sub> concentration.
4. Sasang industrial area was the highest ( $580.4 \pm 415.26 \mu\text{g} / \text{m}^3$ ) at the average concentration of TSP and Hae-Un Dae area was the lowest ( $97.22 \pm 37.86 \mu\text{g} / \text{m}^3$ ). But TSP concentration showed the level to affect the human body in most areas.
5. Industrial area was significantly higher ( $2.25 \pm 1.15$ ppb) in the average concentration of HCHO than residential ( $1.13 \pm 0.25$ ppb) and park area ( $1.33 \pm 0.20$ ppb).
6. Industrial area was significantly higher ( $77.28 \pm 6.92$ dB(A)) in the level of noise than residential ( $65.77 \pm 3.76$ dB(A)) and park area ( $64.65 \pm 5.25$ dB(A)). In comparison with regional Standard Noise Level, howeverm the average noise level of residential and park area was higher than that of the Standard.

In general, the level of pollution of industrial complex areas was relatively higher than those of

\* 본 논문은 1989년도 보건장학회 연구비 보조로 이루어졌음

residential and park areas. Among the industrial areas, sasang area was worst in most items. Both  $SO_2$  and TSP showed the level to affect the human body in most of studied areas. It is necessary to install a new Air Quality Standard for HCHO to screen our environmental pollution.

**Key Words:** Air Pollution, CO,  $SO_2$ ,  $NO_2$ , TSP, Formaldehyde, Noise

## I. 서 론

인간은 태어나면서부터 공기나 물, 태양 등 자연의 혜택을 받는 단 하루라도 생존이 불가능하다. 그러면서도 또한 인간은 자기생존을 위하여 자연을 오염 내지는 파괴시킴으로써 자기생존에 필요한 물자를 끊임없이 생산해 왔다. 하지만 이러한 환경의 파괴도 자연의 정화작용과 함께 생물과 무생물의 순환관계가 일정하게 유지되었던 시대에서는 인간의 생존에 그렇게 위협적인 존재가 되지는 않았었다(천병태, 1983).

그러나 20세기 후반이후 대규모 산업사회가 출현하게 됨으로써 사람들은 풍부한 문화생활을 누릴 수 있게 된 반면 인구의 도시집중과 각종 산업시설 및 교통기관 등의 증대를 초래하게 되었으며 이로 인하여 대기 및 수질오염과 소음 그리고 악취 등 자연환경의 현저한 악화를 가져오게 되었다(Cook, 1971).

그 중 특히 대기중의 각종 유해물질과 소음으로 인한 환경오염 문제는 우리들에게 교통사고나 신경정신장애, 기관지염, 천식성 발작과 같은 급성피해를 줄 수 있으며 만성적으로는 각종 퇴행성질환의 촉진과 알레르기 질환의 유발은 물론 폐암 등의 악성종양을 일으키기도 한다(조윤승등, 1987).

현재 대기오염의 주된 원인으로서 주택 및 각종 산업장 등의 고정배출원과 자동차나 비행기 등의 이동배출원을 통하여 주로 석탄과 석유를 연소시킬 때 발생하는 일산화탄소, 아황산가스, 질소산화물, 탄화수소, 부유분진 등이 문제가 되고 있으며 최근엔 포름알데히드가 논란의 대상으로 부각되고 있는 실정이다(Waller과 Commins, 1965 : Stern, 1977 : 이찬수, 1985).

우리나라도 1960년대초 제1차 경제개발 5개년 계획의 수립과 함께 시작된 국가산업의 발달과 인구의 도시집중화 현상에 따라 대도시에서의 대기오염과 소음문제는 이미 심각한 수준에 도달하였으며 특히 부산지역은 1950년 6.25동란 이후 인구의 급증과 함께 경제개발 5개년 계획의 추진으로 도시의 산업화가 급속히 이루어져 도시

면적에 비한 인구밀도가 전국시 단위지역의 평균보다 약 2배 정도 높은 편이며 그 외에 자동차수와 제조업 산업장의 수 그리고 각종 연료의 소비량 등도 전국에 비해 월등히 높은 수준에 와 있다(부산일보사, 1989).

그러나 이 지역에 있어서의 대기 오염정도와 소음공해에 관해서는 그동안 많은 조사연구가 진행되어 왔지만 아직도 논란의 여지가 많고 또한 지속적인 비교분석이 이루어지지 않고 있는 실정이며 특히 이미 그 유해성이 인정된 바가 있는 대기중 포름알데히드에 대한 연구는 거의 전무한 실정에 있다.

이에 본 연구는 부산의 지역별 대기오염 및 소음의 정도를 파악하여 그 관리대책수립의 기초자료를 마련함으로써 부산시민의 건강증진에 기여하고자 본 연구를 실시하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 조사대상 및 조사기간

본 조사를 위한 각 항목별 측정시기는 1990년 1월~3월까지 3개월간으로 하였으며 측정시간은 오전(9~12시), 오후(2~5시) 하루 두차례로 나누어 월-금요일까지 주 5일동안 실시하였다(단, 이산화질소는 월-금요일까지 연속측정).

한편 조사지역은 공단지역, 주거지역 및 공원지역으로 나누어 측정하였는데 각각의 지역에서는 부산에서 대표적이라고 할 수 있는 곳을 임의로 선정하였다. 즉 공단지역으로서는 사상, 신평 및 장림 세곳을 대상으로 하였으며 주거지역은 대신동과 남천동, 그리고 공원지역으로는 해운대와 용두산을 선택하였다.

### 2. 조사항목

현재 우리나라 환경보전법상 대기오염 지표를 이용되고 있으며 또한 그 허용기준치가 설정되어 있는 일산화탄소(CO), 아황산가스( $SO_2$ ), 이산화질소( $NO_2$ ), 부유분진(TSP) 및 소음(Noise)과 국내적으로 아직 대기중 허

용농도가 정해져 있지 않은 포름알데히드(HCHO)를 본 조사의 대상항목으로 하였다.

### 3. 조사방법

각 지역별 장소범위내 교통량의 많고 적음과 혼잡정도에 따라 선정된 19군데에서 주중의 5일간에 걸쳐 각 항목당 오전과 오후의 같은 시간대에 각각 3회씩 측정 하였으나 NO<sub>2</sub>만은 24시간 연속측정(tube 부착방법)으로 주 5일간의 평균농도를 선정하였다.

한편 CO는 CO analyzer (Miran 101, U. S. A.)를 통하여 측정하였고, SO<sub>2</sub>는 Dasguptaomotropic acid법(한국산업관리연구소, 1979)으로, TSP는 Piesobalance (Kanomax 3511, Japan)를 이용하였으며 그 외에 소음도는 지시소음계(Rion NL-01A, Japan)를 사용하였다(정용등, 1986; 국립노동과학연구소, 1988; 이종범과 강인구, 1989).

수집된 자료는 SPSS 통계프로그램을 이용하여 t-test와 분산분석을 실시하였다.

## III. 조사성적

### 1. 일산화탄소(CO)

CO의 평균농도는 공단지역(1.93±0.94ppm)이 주거(1.25±0.42ppm) 및 공원지역(1.41±0.42ppm)에 비해 통계적으로 유의하게 높은 수준을 나타내었으며 또한 공단지역중에서도 사상공단(2.85±0.84 ppm)에서 CO의 농도가 가장 높았다.

그리고 각 지역의 시간별 CO농도는 공단지역의 신평공단과 공원지역에서 오전이 오후보다 유의한 차이를 보였으나 세 지역 공히 인체에 유해한 영향을 미칠만한 정도는 아니었다(표 1).

### 2. 이황산가스(SO<sub>2</sub>)

SO<sub>2</sub>의 평균농도는 다른 두 지역보다는 공단지역(0.134±0.084ppm)이 유의한 차이를 높게 나타냈으며 공단지

Table 1. The average concentration of carbon monoxide by time and area

unit : ppm

Area	Time	Morning	Afternoon	Total
Industrial Complex Area	Sasang	3.00±0.76[15]	2.60±0.80[15]	2.85±0.84[30] (3.7-2.1)
	Sinpyung	1.91±0.34[9]#	1.38±0.41[9]#	1.70±0.46[18] (2.3-1.5)
	Jangrim	1.08±0.09[9]	1.11±0.15[9]	1.09±0.13[18] (1.2-1.8)
	Sub-total	2.09±0.94[33]	1.73±0.89[33]	1.93±0.94[66] *
Residential Area	Daeshindong	1.50±0.50[6]	1.38±0.41[6]	1.44±0.46[12] (1.9-0.8)
	Namchondong	1.05±0.23[6]	1.14±0.12[6]	1.10±0.19[12] (1.2-1.0)
	Sub-total	1.25±0.43[12]	1.25±0.38[12]	1.25±0.42[24] *
Park Area	Haeundae	2.24±0.18[6]	1.15±0.09[6]	1.67±0.47[12] (2.4-1.1)
	Yongdusan	1.38±0.41[6]	1.25±0.25[6]	1.31±0.35[12] (2.1-1.0)
	Sub-total	1.58±0.45[12]#	1.20±0.24[12]#	1.41±0.42[24] *

\*, #: P<0.05

( ): range of measurement

[ ]: frequency of measurement

역중에서도 사상(0.138±0.106ppm) 및 신평(0.140±0.045ppm) 공단이 장림공단(0.090±0.050ppm)보다 더 높은 수준을 유지하고 있다.

또한 주거지역의 대신동(0.032±0.021ppm)이 남천동(0.009±0.005ppm) 보다 그리고 공원지역의 용두산(0.123±0.112ppm)이 해운대(0.021±0.010ppm)에 비해 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

각 지역의 시간별 SO<sub>2</sub>농도는 공단지역의 장림과 공원지역의 해운대에서 오전이 오후보다 유의하게 높았으나 주거지역의 남천동에서는 반대로 오전보다는 오후에 더 높게 나타났다(표 2).

### 3. 이산화질소(NO<sub>2</sub>)

NO<sub>2</sub>의 평균농도는 공단(0.033±0.009ppm)지역이 주거(0.029±0.004ppm) 및 공원(0.009±0.001ppm) 지역보다 유의한 차이로 높게 나타났으며 또한 주거지역에 비해 공원지역이 훨씬 낮은 농도를 유지하고 있었다. 그리고 공단지역 중에서는 사상공단(0.043±0.010ppm)이 다

른 두 공단보다 유의하게 높은 경향을 보여 주었다(표 3).

### 4. 부유분진(TSP)

TSP의 평균농도는 공단(364.11±364.30 μg/m<sup>3</sup>) 및 주거(228.33±133.61 μg/m<sup>3</sup>) 지역이 공원(152.86±93.02 μg/m<sup>3</sup>)지역에 비해 통계적으로 유의한 차이를 보였지만 공단지역과 주거지역은 차이를 보이지 않았으며 공단지역 중에서는 사상공단(580.49±415.16 μg/m<sup>3</sup>)이 다른 두 공단보다 유의하게 높은 농도를 나타내 주고 있었다. 또한 주거지역의 남천동과 대신동 그리고 공원지역의 해운대와 용두산은 평균농도에 있어서 큰 차이를 보여주고 있었지만 통계적인 유의성은 없었다.

시간별 TSP농도에 있어서는 주거지역의 대신동과 남천동에서 오전이 오후보다 각각 유의한 차이로 높게 나타났지만 그 외의 지역에서는 차이가 없었다(표 4).

Table 2. The average concentration of sulfur dioxide by time and area

unit : ppm

	Area	Time	Morning	Afternoon	Total
Industrial Complex Area	Sasang		0.123±0.067[15]	0.156±0.144[15]	0.138±0.106[30] (0.344-0.056)
	Sinpyung		0.154±0.052[9]	0.118±0.023[9]	0.140±0.045[18] (0.225-0.073)
	Jangrim		0.108±0.053[9]#	0.055±0.008[9]#	0.090±0.050[18] (0.127-0.049)
	Sub-total		0.137±0.059[33]	0.129±0.116[33]	0.134±0.084[66]*
Residential Area	Daeshindong		0.041±0.024[6]	0.023±0.013[6]	0.032±0.021[12] (0.079-0.014)
	Namchondong		0.007±0.006[6]#	0.014±0.001[6]#	0.009±0.005[12] (0.014-0.006)
	Sub-total		0.025±0.025[12]	0.20±0.011[12]	0.022±0.020[24]*
Park Area	Haeundae		0.028±0.009[6]#	0.013±0.003[6]#	0.021±0.010[12] (0.039-0.010)
	Yongdusan		0.083±0.085[6]	0.145±0.138[6]	0.123±0.112[12] (0.343-0.029)
	Sub-total		0.061±0.060[12]	0.079±0.107[12]	0.071±0.090[24]*

\*, # : P<0.05

( ) : range of measurement

[ ] : frequency of measurement

**Table 3.** The average concentration of nitrogen dioxide by time and area

	Area	Total
Industrial	Sasang	0.043±0.010[6] (0.045-0.018)
	Sinpyung	0.032±0.004[13] (0.038-0.015)
Complex	Jangrim	0.033±0.006[7] (0.043-0.01)
	Sub-total	0.033±0.009[26]*
Residential	Daeshindong	0.024±0.009[3] (0.029-0.013)
	Namchondong	0.032±0.003[5] (0.039-0.017)
	Sub-total	0.029±0.004[8] *
Park Area	Haeundae	0.009±0.001[4] * (0.011-0.007)

\*, P<0.05  
( ): range of measurement  
[ ]: frequency of measurement

### 5. 포름알데하이드(HCHO)

HCHO의 평균농도는 주거(1.13±0.25ppb) 및 공원(1.33±0.20ppb)지역에 비해 공단(2.25±1.15ppb)지역이 유의한 차이로 높게 나타났으며 공단지역 중에서는 사상(3.09±1.13ppb)공단이 장림 및 신평공단보다 더 높은 농도를 유지하고 있었다.

시간별 HCHO의 농도는 공단지역의 신평공단에서 오후가 오전보다 더 높은 차이를 보여주고 있었으며 오후 시간에서는 주거지역과 공원지역의 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다(표 5).

### 6. 소음(Noise)

소음 평균치는 공단지역(77.28±6.92 dB(A))이 다른 두지역, 즉 주거(65.77±3.76 dB(A)) 및 공원지역(64.65±5.25 dB(A))보다 유의하게 높은 수준이었지만 공업지역 소음허용 기준치(70dB(A))와는 큰 차이를 보이지 않았다. 그러나 주거 및 공원지역은 공단지역보다는 낮

**Table 4.** The average concentration of total suspended particle by time and area

unit :  $\mu\text{g} / \text{m}^3$

	Area	Time	Morning	Afternoon	Total
Industrial	Sasang		548.87±386.43[15]	627.90±450.73[15]	580.49±415.16[30] (1404-226)
	Sinpyung		183.54±168.80[9]	139.17±59.17[9]	168.75±143.51[18] (470-68)
Complex	Jangrim		172 / 47±126.21[9]	156.25±23.75[9]	165.98±99.23[18] (3650-75)
	Sub-total		349.61±339.73[33]	387.80±400.35[18]	364.11±364.30[66] *
Residential	Daeshindong		202.78±36.95[6] #	111.25±2.92[6] #	166.16±053.23[12] (245-108)
	Namchondong		402.08±147.08[6] #	150.00±62.50[6] #	276.04±169.28[12] (549-87)
	Sub-total		282.50±137.86[12] #	130.62±48.30[12] #	228.33±133.61[24] *
Park	Haeundae		87.08±42.92[6]	117.50±25.47[6]	97.22±037.86[12] (130-44)
	Yongdusan		212.92±97.92[6]	176.25±98.75[6]	194.58±100.03[12] (310-77)
	Sub-total		150.00±98.35[12]	156.67±85.25[12]	152.86±93.02[24] *

\*, # : P<0.05  
( ): range of measurement  
[ ]: frequency of measurement

Table 5. The average concentration of formaldehyde by time and area

unit : ppb

Area	Time	Morning	Afternoon	Total
Industrial	Sasang	2.41±1.45[15]	3.01±0.94[15]	3.09±1.13[30] (4.83-1.86)
	Sinpyung	1.23±0.43[9] #	2.19±1.09[9] #	1.64±0.87[18] (2.54-1.12)
Complex Area	Jangrim	1.67±0.13[9]	1.65±0.19[9]	1.66±0.16[18] (1.78-1.51)
	Sub-total	2.09±1.23[33]	2.43±1.02[33]	2.25±1.15[66] *
Residential	Daeshindong	1.12±0.26[6]	1.23±0.28[6]	1.17±0.27[12] (1.50-0.87)
	Namchondong	1.21±0.05[6]	0.86±0.17[6]	1.04±0.18[12] (1.21-0.95)
Park	Sub-total	1.15±0.21[12]	1.10±0.28[12]	1.13±0.25[24] *
	Haeundae	1.25±0.07[6]	1.31±0.08[6]	1.28±0.03[12] (1.31-1.25)
Area	Yongdusan	1.40±0.32[6]	1.31±0.11[6]	1.35±0.24[12] (1.72-1.08)
	Sub-total	1.35±0.27[12]	1.31±0.08[12]	1.33±0.20[24] *

\*, # : P<0.05

( ) : range of measurement

[ ] : frequency of measurement

은 수준이었지만 주택지역 소음허용기준치(50~55dB(A)) 보다는 높게 나타났다.

시간별 소음수준은 주거지역의 대신동과 공원지역의 용두산에서 각각 오전과 오후 통계적인 유의성이 있었다 (표 6).

#### IV. 고 찰

도시의 대기오염은 석탄과 석유계 연료의 대량소비로 인한 각종 연료의 연소과정이 그 주요인이 되고 있다. 대개 연료가 완전연소되면 열, 빛, 탄산가스, 수증기 등의 비오염물질들이 생성되나 실제로는 완전연소 반응이란 불가능하며 또한 SO<sub>2</sub>나 NO<sub>x</sub> 등은 완전연소되어도 오염물질이 발생하므로 거의 모든 연료의 연소시에는 항상 일산화탄소, 유황산화물, 질소산화물, 비산회, 비연소탄화수소 등의 각종 오염물질과 연료중에 혼합되어 있는 화학물질에 따라 여러 가지의 유해물질들이 발생하여 대기 중으로 배출되기 마련이다 (Lave등, 1977; 김용

완등, 1986).

대기오염의 표시방법은 회분을 주성분으로한 큰 입자와 우수와 같이 낙하하는 오염물을 한데 모은 강하매연량이나 미립자 즉 매연을 주성분으로 한 부유매진량 또는 gas상의 오염물 즉 SO<sub>2</sub> gas농도와 석유계 연료에서 나오는 Aldehyde, Ozone, 질소산화물의 농도 등의 여러 가지 성분에 의해 나타낼 수가 있는데 그중 어느 것으로 표시하느냐에 따라 의의가 달라질 수 있겠다 (Lioy와 Daisey, 1983; 국립환경연구원, 1988).

대기오염의 인체에 대한 영향은 많은 경우에 있어서 그 경과가 만성이며 여러 가지 요인이 복합되어 있어 어떠한 결론을 내리기 곤란한 점이 있다. 그러나 여러 사건과 경험등을 통하여 불 때 유아와 노인 그리고 호흡기와 심장계 질환을 가진 사람들에 대한 영향은 무시할 수 없으며 근년에 있어 구미각국에서는 대기오염과 각종 암과의 관계를 중요시하고 있고 대기오염도와 일반 사망율의 상관에 대한 보고들이 많이 나오고 있는 점 등으로 미루어 불원간 대기중의 오염물과 인체유해성과

**Table 6.** The average level of noise by time and area

unit : dB(A)

	Area	Time	Morning	Afternoon	Total
Industrial Complex Area	Sasang		76.73±2.60[15]	78.31±2.80[15]	77.25±2.89[30] (82-73)
	Sinpyung		77.58±10.31[9]	75.85±9.59[9]	77.30±10.04[18] (93-63)
	Jangrim		77.00±8.80[9]	77.37±9.34[9]	77.18±9.08[18] (92-67)
	Sub-total		76.97±6.74[33]	77.65±7.14[33]	77.28±6.92[66] *
Residential Area	Daeshindong		64.60±0.50[6] #	68.80±0.80[6] #	64.20±0.78[12] (65-63)
	Namchondong		65.30±3.60[6]	68.03±4.25[6]	66.35±4.22[12] (71-61)
	Sub-total		64.75±3.02[12]	67.31±4.21[12]	65.77±3.76[24] *
Park Area	Haeundae		62.40±1.87[6]	63.90±2.31[6]	63.03±2.22[12] (65-61)
	Yongdusan		64.55±1.05[6] #	79.05±5.35[6] #	71.80±8.21[12] (84-63)
	Sub-total		64.41±3.13[12]	66.93±6.84[12]	64.65±5.25[24] *

\*, # : P<0.05

( ) : range of measurement

[ ] : frequency of measurement

의 관련성들이 더욱 상세하게 밝혀질 수 있으리라고 사료된다(Purdom, 1980 ; Kwak YK, 1983 ; 조광명, 1986).

CO는 자연발생원을 통하여 연간  $30 \times 10^6 - 80 \times 10^6$ 톤이, 그리고 인공적으로는  $304 \times 10^6$ 톤이 각각 전세계적으로 배출된다고 추정되며, 인공적 배출추정량중 약 1/3이 미국에서 배출되고 이중 약 85%가 교통기관의 배기 gas에서 배출되었다고 할 만큼 CO발생은 자동차 연료의 연소과정과 관련이 높다(Perkins, 1974 ; Wark and Warner, 1981). 그러나 우리나라의 경우 선진국과 달리 온돌을 통한 주택난방이나 취사용 연탄연료의 연소를 통한 CO의 발생도 무시할 수 없을 것으로 사료된다(Kim등, 1983).

CO의 인체영향에 대해서는 이미 알려진 바와 같이 혈액색소와의 친화성이 산소보다 210~300배 강하여 고농도의 COHb를 형성, 조직에 저산소증을 일으켜 결국 중추신경계의 장해를 초래하는 것이 대표적인 소견이다. 즉 10~15ppm의 CO농도에 8시간 이상 폭로시 혈중 COHb치가 약 2.5%, CO농도 40ppm에 2시간 폭로시에는 COHb치가 2%에 이른다고 하며 100ppm하에서 건강한 남자

가 작업할 시는 약 5%의 COHb농도가 된다고 하는 바, 이와 같은 혈중 COHb농도 2~5%에서는 시야 감축, 정신적 피로촉진으로 인한 판단력 장애 등의 중추신경계 장애 소견이 나타나며 또한 사망율의 증가와도 관련이 있다고 한다(NAPCA, 1969). 교통량이 많고 인구가 조밀한 도시지역에서의 CO농도는 질식을 일으킬 정도는 아니지만 운전사의 운전효율을 저하시킴으로서 사고를 일으키는 원인이 될 수 있으며 빈혈이나 심폐질환 등을 가지고 있는 사람들에게 나쁜 영향을 미칠 수 있을 것으로 사료된다.

본 조사에서의 CO농도는 3.7~0.8ppm으로 이는 1~3월 까지의 평균농도이기 때문에 우리나라 대기환경기준치(월평균 8ppm이하) (환경청, 1989)와 비교하기는 어려운 것으로 사료되나 김등(김용완등, 1986)의 부산시 지역별 1~3월 CO농도(3.5~0.5ppm)보다는 약간 높은 경향을 시현하였다. 한편 본 조사연구의 지역별 CO농도는 공단지역인 사상이 2.85ppm, 장림 1.09ppm, 신평 1.70ppm 등으로 1989년도 한국환경연감(환경청, 1988)의

감전동 2.23, 장림동 2.89ppm과의 비교에서도 역시 유사한 결과를 시현하였다. 그리고 본 조사연구의 주거지역인 남천동 1.10, 대신동 1.44ppm은 89년 환경연감의 같은 지역인 광안동 2.35ppm, 88년의 광안동 2.43, 광복동 1.35ppm 등과 비교해 볼 때 전반적으로 낮은 수준을 나타내었으며 특히 같은 기간중의 타시도와의 비교에서는 서울 길음동 6.67, 면목동 5.85, 인천 부평동 5.56, 대구 북천동 5.44, 대전 대흥동 4.53ppm 등에 비해 훨씬 낮은 농도를 시현하였는데 이는 조사시기와 방법상의 차이 때문인 것으로 사료된다.

본 조사에 의한 부산에서의 CO농도 분포는 인체에 유의한 영향을 미칠만한 정도는 아니었지만 전반적으로 공단지역이 주거 및 공원지역에 비해 유의한 차이( $P < 0.05$ )를 보이고 있었으며 공단지역 중에서도 사상공단이 가장 높게 나타났는데 이는 좁은 지역에 많은 공장들의 밀집과 자동차 배기가스 등의 정체현상에 기인된 것으로 사료되며 차후 차량 및 인구통행이 많은 도심지역과 CO농도의 계절별 변화 등에 대한 비교 검토가 필요할 것으로 사료된다. 또한 공단지역의 신평과 공원지역의 해운대에서 오전과 오후의 시간별 차이를 보인 것은 다른 지역에 비해 오후보다 오전에 집중적으로 교통량이 많기 때문인 것으로 사료된다.

유황산화물에는  $SO_2$ ,  $SO_3$ 가 있으며 그 중 가장 대표적인 것으로는 불연성의 비폭발성 무색가스인 아황산가스를 들 수 있다. 아황산가스( $SO_2$ )는 공기 중에 약 0.5ppm의 존재로 색깔이 인지되고, 3.0ppm이상의 농도에서는 코를 찌르는 듯한 자극적인 냄새가 난다고 한다.  $SO_2$ 는 대기 중에서 광화학적으로 또는 촉매반응에 의하여  $SO_3$ , 황산 및 황산염으로 전환되어 여러 장해를 유발하므로 실제  $SO_2$  단독에 의한 장해를 분리하여 논하기란 힘들다 (Wark와 Warner, 1981).

$SO_2$ 는 인공배출원에 의하여 연간 약  $100 \times 10^6 - 146 \times 10^6$ 톤이 전세계적으로 배출되고 이중 70%는 유황을 함유하는 석탄의 연소시에 그리고 16%는 석유의 연소에 기인한다고 하며, 주 대기오염원으로는 이들을 주연료로 사용하는 화력발전소를 대표적으로 볼 수 있다. 미국에서도 연간 총  $SO_2$  배출추정량의 약 50%가 발전소와 관련이 있다고 한다 (NAPCA, 1969 : Perkins, 1974 : Kim JC 등, 1983).

$SO_2$ 에 의한 건강 장해는 실제로 직업성  $SO_2$  중독을 규제하기 위한 작업 환경에서의 허용 농도보다 훨씬 낮

은 농도 수준에서 일어나고 있는데  $SO_2$ 의 오염으로 받은 피해는 비강, 인후, 눈 및 호흡기 점막에 일차적으로 궤양을 일으켜 세균의 감염을 받기 쉬운 상태로 되게 하며 이것이 만성적으로 반복될 때는 호흡기 질환에 의한 사망을 증가를 가져올 수 있다고 한다 (환경공해와 대책 I, 1979). 우리나라 환경보전법에 의한 대기중  $SO_2$  기준치는 연간 평균치가 0.05ppm이하, 24시간 평균치가 0.15ppm을 연간 3회이상 초과하여서는 안되게 되어 있다 (환경청, 1989).

본 조사에 의한 부산의  $SO_2$  농도는 0.344-0.006ppm으로 김등(김용완 등, 1986)의 부산시 지역별 1~3월  $SO_2$ 농도(0.378~0.019 ppm)보다는 다소 낮았다. 한편 본 조사연구의 지역별 아황산가스의 농도는 공단지역인 사상 0.138, 신평 0.14 장림이 0.09ppm으로 89년 한국환경연감의 1~3월 평균농도인 감전동 0.109ppm, 88년의 덕포동 0.063, 모라동 0.068, 괴정동 0.035ppm 등과 비교해 볼 때 높은 수준을 나타내었으나 본 조사 연구의 주거지역인 남천동 0.009, 대신동 0.032ppm은 89년 환경연감의 광안동 0.050ppm, 88년의 광안동 0.054, 대연동 0.050ppm보다 낮았으며 그 중 남천동은 매우 낮은 농도를 시현하였다. 그리고 같은 기간중이 89년 환경연감에 의한 타지역인 서울 길음동 0.103, 인천 부평동 0.118, 대구 북현동 0.099ppm 등과의 비교에서는 사상 및 신평지역이 높은 경향을 나타내었는데 이는 조사시기와 방법상의 차이로 상호 정확한 비교분석은 어려울 것으로 사료된다.

그러나 지역별 비교에서 사상 및 신평공단 그리고 시민의 휴식공간이라고 할 수 있는 용두산공원에서  $SO_2$ 농도가 대기환경의 연평균 기준치보다 2~3배이상의 큰 차이를 나타낸 것과 비슷한 여건의 장림공단과 해운대지역이 상기 지역들에 비해 유의하게 낮은 수준을 보인 것은 사상공단이 주어진 공간에 비하여 너무 많은 산업장들이 밀집해 있기 때문이라고 할 수는 있을지 모르지만 비교적 최근에 공단 조성이 이루어진 신평지역에 대해서는 앞으로 공단지역들에 있어서의 보다 실제적인 차원에서의 환경관리 대책이 필요하다는 것을 시사해주는 것으로 보여진다. 그리고 용두산 공원의  $SO_2$ 농도가 높았던 것은 이미 부산지역의 고질적인 문제로 알려져 있는 것이지만 공원의 위치가 차량과 인구통행이 많은 도심에 있기 때문인 것으로 사료되며 공단지역 중 특히 장림공단에서 오후에 비해 오전이 높게 시현된 것은 이곳에 화력 발전소와 야간 가동공장(예 : 철강공장 등)



등이 있기 때문인 것으로 사료된다. 또한 본 연구에서의 두 지역 즉 신평(0.140ppm) 공단과 남천동(0.009ppm)에 대해서는 앞으로 계속적인 조사연구가 이루어져 지역 주민에 대한 역학적인 비교검토가 필요할 것으로 사료도 된다.

질소산화물(NO<sub>x</sub>)은 최근 오염물질 중에서 SO<sub>2</sub>, CO와 함께 중요시되고 있다. NO는 대개 아산화질소, 산화질소, 삼산화질소, 무수아질산, 이산화질소, 사산화질소 및 무수질산과 같은 산화물로 공기중에 존재한다. 그러나 대기오염 분야에서는 NO와 NO<sub>2</sub>가 주로 대상이 되고 있다. NO<sub>2</sub>는 질소공장, 연실법 황산공장, 금속표면 처리공장 또는 무기 및 유기화학 처리과정상에서 누출되어 배출된다. 이외에도 주배출원으로는 자동차 배기를 들 수 있으며 기타 가스난로 및 연소로에서도 발생된다 (Robinson과 Robbins, 1970 ; Robinson과 Moser, 1970).

NO<sub>2</sub>는 정상대기 중에도 약 0.001ppm 가량 존재하고 있으며, 악취를 가진 적갈색의 유독가스로서 대기중 자외선에 의한 산화작용이나 화산활동 등의 연소과정을 통한 자연상태하에서도 인공발생량의 약 10~15배가 발생되며 인공적으로는 주로 교통기관, 발전소, 공장, 주택 등의 동력용 및 취사용 연료의 연소과정에서 전세계적으로 연간 53×10<sup>6</sup>톤이 배출되고 있는 것으로 추정된다 (I. L. O., 1970).

NO<sub>2</sub>로 인한 인체의 영향으로는 NO<sub>2</sub>는 점막의 분비물에 흡착되어 산화성이 강한 질산을 형성하므로 그 피해는 NO<sub>2</sub> 자체가 직접적으로 눈에 대한 자극이 없다는 것을 제외하고는 SO<sub>2</sub>의 피해와 거의 일치되는 호흡기 질환 즉 기관지염, 폐염, 폐기종등을 유발한다 (환경공해와 대책 I, 1979). 또한 NO<sub>2</sub>는 식물의 성장을 억제하고 광화학 스모그를 생성함으로써 2차적 피해를 초래하기도 하며 대기중의 수분과 반응하여 금속면을 부식하기도 한다 (Robinson and Moser, 1970 ; 김윤신, 1987).

현재 우리나라에서의 NO<sub>2</sub> 환경기준은 연간 평균치를 0.05ppm이하, 1시간 평균치를 0.15ppm으로 연간 3회 이상 초과하지 못하도록 되어 있다.

본 조사에서의 경우 부산의 NO<sub>2</sub>농도는 0.053~0.008ppm으로 김동의 부산시 지역별 1~3월 NO<sub>2</sub>농도(0.072~0.04ppm)보다는 다소 낮았다. 본 조사에서의 지역별 NO<sub>2</sub>농도에서는 공단지역인 사상 0.043ppm, 장림 0.032ppm보다 높은 수준이었으나 주거지역과의 비교에서는 유사하게 나타났다. 또한 타지역과의 비교에서도 89년 환경

연감의 같은 기간중 서울 문래동 0.043, 대치동 0.042, 인천 송의동 0.04ppm등이 가장 높게 나타나 본 조사연구의 사상지역과 비슷한 경향을 시현하였다.

한편 본 조사의 지역별 비교에서는 공단지역이 공단 및 주거지역에 비해 유의한 차이로 낮게 나타났는데 (P<0.05) 이는 NO<sub>2</sub>의 주공급원이 산업장이나 교통기관의 연료연소 때문인 것으로 생각되며 또한 주거지역의 NO<sub>2</sub>농도가 공단지역과 거의 비슷한 수준을 나타낸 것은 우리나라 도시가정이 난방용 혹은 취사용으로 연탄이나 가스 등을 비교적 많이 사용하는 것에서 연유한 것으로 사료되나 이에 관하여 더욱 연구 검토가 이루어져야 할 것으로 사료된다. 그러나 조사한 대부분의 지역에서의 NO<sub>2</sub>농도는 인체에 유해한 영향을 미칠만한 수준은 아니었다.

소음이란 원하지 않는 불유쾌한 소리를 말하며 여러 가지 산업의 발달과 인구의 증가 등으로 인하여 우리의 주위환경에는 소음이 점차 많이 발생하여 건강한 생활에 지장을 초래하는 수가 많으며 인체에도 적지 않은 문제들을 야기할 것으로 예측되고 있다. 소음에 대한 인체의 영향으로서는 생활지역이나 일중시간 또는 개인에 따라 차이가 많은 것으로 알려져 있으나 대체로 고주파음이 저주파음보다 더욱 불쾌하여 병원이나 휴양시설지역은 45-49dB(A), 주택지역은 50dB(A), 산업지역은 55-59db(A)이상에서 불편을 느끼고 야간에는 35dB(A)이상에서 수면장애를 유발한다고 한다. 그 외에 대화장애와 작업능률의 저하 등을 가져올 수 있으며 특히 90dB(A)이상의 소음에 장기간 폭로될 경우 청력 손실까지도 일으킨다고 한다 (Bell, 1966).

본 조사에서의 소음평균치는 공단지역이 77.28±7.92dB(A), 주거지역이 67.77±3.76dB(A), 그리고 공원지역이 64.65±5.25dB(A)로 1989년도 한국환경연감의 지역별 자료(공단지역 : 60~65dB(A), 주거지역 : 57-59dB(A))에 의한 것보다 다소 높게 나타났는데 이는 소음 측정장소 및 측정기기 등의 차이에 기인한 것으로 사료되며 이로 인하여 상호 정확한 비교분석은 힘들 것으로 생각되어진다.

소음의 지역별 비교에서는 공단지역이 주거 및 공원지역에 비해 유의한 차이를 보이고는 (P<0.05) 있었지만 특정지역별 소음허용기준치와의 비교에서는 오히려 주거 및 공원지역이 상대적으로 더 나쁜 소음환경에 폭로되어 있었으며 또한 용두산공원은 오전보다 오후에 유의한

( $P<0.05$ ) 차이로 높은 경향을 보였는데 이는 용두산 지역이 주로 상가, 유흥가 및 금융가 중심으로 이루어져 있기 때문인 것으로 보여지며 앞으로 부산시민의 보다 쾌적한 생활과 휴식공간을 위해서 주거 및 공원지역들의 소음 공해에 대한 보다 적극적인 관리대책이 필요할 것으로 사료된다.

포름알데히드는 포르말린 또는 메틸알데히드라고도 불리는 강한 냄새를 가진 무색 기체로서(국립노동과학연구소, 1988) 주로 실내 공기에서 문제가 되었으나 최근 5ppb에서 냄새를 느낄 수 있으며 10,000ppb에서는 점막의 자극과 함께 심각한 부작용을 일으킬 수 있다고 한다(Dennis JP, 1989).

또한 인체에 폭로되었을 경우 눈, 코, 인, 후두 등의 자극을 유발하고 농도에 따라 두통, 메스꺼움, 구토, 흉부압박감, 기관지염, 폐염, 폐부종 등을 일으킨다고 보고되고 있으며 발암성에 대해서는 아직 확실히 규명되지는 않았으나 최근의 독성학 연구에 의하면 일정한 포름알데히드에 폭로된 쥐에서 비강점막세포암의 발생을 확인한 바 있다. 실제로 사람에게 대한 발암현상은 한 직물처리공장에서 낮은 농도의 포름알데히드에 25년간 폭로된 57세의 남자에게서 발생된 것이 보고되었다(Kay 등, 1981; Rolf 등, 1982; Report of the Federal panel on formaldehyde, 1982; William, 1983).

현재 포름알데히드에 대한 허용기준은 산업환경에서 하루 8시간 주당 40시간의 작업을 기준으로 하여 설정되어 있지만 대기중의 포름알데히드에 대한 기준은 최근 WHO(1987)의 Air Quality Guidelines에서 30분간  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  이하로 그리고 미국 EPA (Environmental Protection Agency)에서 설정한 대기질 기준인 단기 최대허용치로서  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $0.122\text{ppm}$ :  $25^\circ\text{C}$ ,  $760\text{mmHg}$ 조건을 포함)을 ASHRAE(American Society of Heating, Refrigeration and Air-conditioning engineers)가 비산업환경에도 적용될 수 있도록 권고하고 있는 정도이며 현재 국내에서의 공기중 포름알데히드에 대한 조사연구는 거의 보고된 바가 없어 본 연구를 통해 부산지역의 대기중 농도를 조사해보았다(ASHRAE, 1988).

본 조사에서의 경우 대체로 공단( $2.25 \pm 1.15\text{ppb}$ ) 및 주거( $1.13 \pm 0.25\text{ppb}$ ) 지역이 공원( $1.33 \pm 0.20\text{ppb}$ ) 지역보다 유의하게 ( $P<0.05$ ) 높은 경향을 보였으며 시간별 비교에서는 신평공단에서만 오전과 오후 유의한 ( $P<0.05$ ) 높은 경향을 보였으며 시간별 비교에서는 신평공단에서

만 오전과 오후 유의한 ( $P<0.05$ ) 차이를 나타내었고 그 외의 지역에서는 차이가 없었다. 또한 공단지역중 사상공단이  $3.09 \pm 1.13\text{ppb}$ 로 최고치를 보였는데 이는 Salas 등(Salas와 Singh, 1986)이 미국 대도시지역을 대상으로 조사보고 한 겨울철 평균농도인  $10 \sim 20\text{ppb}$ 보다는 낮은 수준이었지만 1985년에 조사한 시골지역의  $1 \sim 2\text{ppb}$ 보다는 높은 편이었다(MMV Medizin Verlag, 1985). 그러나 아직까지 이에 대한 비교할 자료가 많지가 않고 대기중 허용기준치가 정확하게 설정되어 있지 않은 상황에서 본 조사결과만으로는 해석을 하기는 어려울 것으로 보이며 향후 이에 대한 지속적인 조사연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다.

대기 중에 존재하는 정상 성분 이외의 물질로는 유해가스 뿐만 아니라 미세한 크기의 입자 물질이 존재하는데 혹자는 이를 에어로졸이라고도 한다. 한편 이러한 물질들은 그 크기가 대단히 작아 대개  $0.001 \mu$  이상의 크기를 가지고 있으며 도시대기에 존재하는 것은  $0.01 \mu \sim 100 \mu$ 의 범위이다(예방의학과 공중보건, 1987).

대기오염 물질가운데 부유분진으로 인한 여러 가지 장애는 간과할 수 없는 정도며 분진의 농도, 입자의 크기 및 분진의 구성성분과 성질에 따라서 우리 인체에 유해한 영향을 미칠 수가 있는데 분진의 농도가  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이고 습도가 60%미만인 경우에는 시정이 5마일로 감소되고 분진의 농도가  $100 \sim 150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 에서는 직사광선의 양이  $1/3$ 로 감소되며, 분진의 농도가  $100 \sim 130 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이고  $\text{SO}_2$ 의 농도가  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $0.046\text{ppm}$ ) 이상인 경우에는 소아 호흡기질환의 발병률이 증가하며, 분진의 농도가  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이고 24시간 평균  $\text{SO}_2$  농도가  $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $0.095\text{ppm}$ ) 이상에서는 산업장 근로자들이 질병으로 인한 갈근율이 높아진다고 한다(NAPCA, 1969). 그 외에 분진으로 인한 피해로는 식물 성장속도의 변화나 생활요구의 오락 그리고 눈, 비, 구름따위의 기상변동을 초래할 수 있으며 특히 미립자상이라고 생각되는 가솔린 및 디젤엔진의 배기가스 중에 포함되어 있는 다방향핵탄화수소인 3, 4-benzopyrene은 발암물질로서 중요시되고 있기도 하다(권숙표, 1979; Kwak 등, 1983; 이민희 등, 1987).

본 조사에서 나타난 부산의 TSP농도는  $1404 \sim 44 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 김동의 부산시 지역별 1~3월 TSP농도  $780 \sim 70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다는 높은 편이었다. 그리고 본 조사연구의 지역별 농도에서는 공단지역인 사상과 정립지역이 각각

580.49  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 165.98  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 였으며 주거지역인 남천동이 276.04  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 나타나 89년 한국환경연감의 1~3월 평균농도인 감전동 293.33  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 장림동 227.65  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 광안동 185.38 과 88년의 감전동 233.51, 장림동 205.67, 광안동 167.56  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 비해 대체로 공단지역의 사상과 주거지역인 남천동이 광안동보다 상대적으로 높은 반면 장림지역은 낮게 시현되었다. 그러나 같은 기간중 89년도 환경연감에 의한 타지역과의 비교에서는 전국에서 비교적 높다고 할 수 있는 서울 신철동 239.67, 대구 북현동 224.67  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 보다 사상지역은 2배이상의 높은 수준을 시현하였으며 특히 TSP의 환경기준(연간평균치 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )보다는 4배의 큰 차이를 나타내었는데 이는 조사시기의 방법상의 차이로 정확한 비교분석은 어려울 것으로 사료되나 이 지역에 대한 부유분진의 관리대책이 시급히 마련되어야 할 것으로 사료된다.

한편 지역별 비교에서는 같은 주거지역인데도 대신동보다는 남천동에서 그리고 해운대보다는 용두산공원에서 TSP농도가 유의한 차이로 높게 나타났는데 이는 남천동이 새로운 대단위 아파트단지의 조성으로 인해 인구밀도가 높아졌으며 또한 해운대보다는 용두산공원이 도심에 위치한 때문으로 추측된다. 그리고 주거지역인 대신동과 남천동에서 각각 오전이 오후에 비해 유의한 차이를 보인 것은 공단 및 공원지역보다 주거지역에서 오전 중 출근 등의 이유로 차량과 인구통행이 많은 것에 기인한 것으로 사료된다.

이번 조사연구에서 나타난 부산지역의 대기중 오염과 소음의 정도는 전반적으로 공단지역이 주거 및 공원지역에 비해 거의 모든 조사항목에서 높은 수준을 나타내었으며 그중 특히 사상공단은 최고치를 보인 경우가 많았는데 이는 앞으로 이 지역 주민들의 건강관리를 위하여 보다 철저한 실태조사가 이루어져야함을 시사하는 것으로 사료된다. 또한 대기오염 지표로 널리 이용되고 있는 아황산가스와 부유분진의 농도 방법상의 차이 때문에 본 성적만으로 해석을 하기는 힘들 것으로 보이나 부산지역의 대기오염정도가 심각함을 예고하는 것으로 사료된다. 그리고 요즘 2차성 오염물로서 사회문제화 되고 있는 포름알데히드에 대하여 국민 보건학적인 견지에서 볼 때 국내에서도 대기중의 허용기준이 하루 빨리 마련되어 이에 대한 관리가 이루어져야 할 것으로 사료되며 추후 더욱 많은 연구검토가 있어야 할 것으로 사료된다.

## V. 결 론

부산지역에서의 대기오염 및 소음환경 실태를 파악하여 그 관리대책수립의 기초자료를 마련함으로써 부산시민의 건강증진에 이바지하고자 부산지역을 공업, 주거 및 공원의 3개 지역으로 나누어 각 지역 가운데 부산에서 대표적이라 할 수 있는 8개 지역을 임의로 선정하여 1990년 1월부터 1990년 3월까지 3개월간 일종의 일산화탄소, 아황산가스, 이산화질소, 부유분진 및 포름알데히드의 농도와 소음의 정도를 측정하여 다음과 같은 성적을 얻었다.

1. 일산화탄소의 평균농도는 공단지역 중 사상공단(2.85  $\pm 0.84\text{ppm}$ )이 다른 지역에 유의하게 ( $P < 0.05$ ) 높았으나 인체에 영향을 미칠만한 수준은 아니었다.
2. 아황산가스의 평균농도는 공단지역(0.134  $\pm 0.084\text{ppm}$ )이 다른 지역에 비해 유의하게( $P < 0.05$ ) 높았으며 주거지역 중 남천동(0.009  $\pm 0.005\text{ppm}$ )이 가장 낮았다.
3. 이산화질소의 평균농도는 공단(0.033  $\pm 0.009\text{ppm}$ ) 및 주거(0.029  $\pm 0.004\text{ppm}$ )지역이 공원(0.009  $\pm 0.001\text{ppm}$ )지역에 비해 유의한 ( $P < 0.05$ ) 차이를 보였으나 인체에 영향을 미칠만한 수준은 아니었다.
4. 부유분진의 평균농도는 공단지역 중 사상공단(580.49  $\pm 415.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )이 최고이었고 공원지역의 해운대(97.22  $\pm 37.86 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) 지역이 가장 낮았다. 그러나 조사한 대부분의 지역이 인체에 유의한 영향을 미칠 수 있는 수준이었다.
5. 포름알데히드의 평균농도는 주거(1.13  $\pm 0.25\text{ppb}$ ) 및 공원(1.33  $\pm 0.20\text{ppb}$ )에 비해 공단(2.25  $\pm 1.15\text{ppb}$ )지역이 유의한( $P < 0.05$ ) 차이를 보였다.
6. 소음평균치는 공단지역(77.28  $\pm 6.92\text{dB(A)}$ )이 주거(65.77  $\pm 3.76\text{dB(A)}$ ) 및 공원(64.65  $\pm 5.25\text{dB(A)}$ ) 지역보다 유의하게( $P < 0.05$ ) 높았으나 지역별 소음허용기준치와의 비교에서는 주거 및 공원지역이 오히려 높은 편이었다.

전반적으로 공단지역이 주거 및 공원지역에 비해 거의 모든 조사항목에서 상대적으로 높은 수준을 나타내었고 특히 사상공단에서 최고치를 시현한 경우가 많았으며 아황산가스와 부유분진은 대부분의 지역에서 인체에 영향을 미칠만한 수준이었다. 그리고 포름 알데히드에 대한 대기중 허용기준 설정이 필요할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

- 국립노동과학연구소. 작업환경측정표준과 분석. 서울, 국립노동과학연구소, 1988, 쪽 161
- 국립노동과학연구소. 유해-위험물질 편람. 인천, 국립노동과학연구소, 1988, 쪽 645
- 국립환경연구원. 대기중의 미량오염물질에 관한 연구, 서울, 국립환경연구위, 1988, 쪽 66
- 권숙표. 서울시 대기중 유해 부유분진의 성분분석. 대한예방의학회지. 1979; 12(1): 45-55
- 권숙표. 윤명조, 정용. 환경공해와 대책 I. 서울, 연세대학교 공해연구소, 1979, 쪽 208-212
- 김용완, 김준연, 이채언, 진진호, 문덕환, 신해림, 이종태, 이명철, 김성천, 배기택. 부산의 대기오염도 조사. 대한예방의학회지 1986; 19(2): 252-262
- 김윤신. 이산화질소의 실내의 농도 및 개인 피폭량에 관한 조사연구. 한국대기보전학회지 1987; 3(2): 33
- 부산일보사. 부일연감. 부산, 부산일보사, 1989, 쪽 134-137
- 예방의학과 공중보건 편집위원회. 예방의학과 공중보건. 2nd ed. 서울, 계축문화사, 1987, 쪽 127-144
- 이민희, 한의정, 신채기, 한진석. 대기중 부유분진의 성분에 관한 조사연구. 국립환경연구원보 1987; 9: 225
- 이종범, 강인구. 대기오염농도의 발생빈도 특징 및 추정법의 평가. 한국대기보전학회지 1989; 5(1): 88
- 이찬수, 정권, 김진근. 대기오염농도의 발생빈도 특징 및 추정법의 평가. 한국대기보전학회지 1989; 5(1): 88
- 정용, 장재연, 권숙표. 오염물질 기준지수를 이용한 대기질의 평가. 대한예방의학회지 1986; 19(1): 65-75
- 조광명. 대기오염. 서울, 청문각, 1988, 쪽 6-8
- 조윤승, 한상욱, 최광수, 조태웅, 김대선, 김일선, 오희철, 신동천. 환경성질환의 의학적 진단에 관한 조사연구(IV). 서울, 국립환경연구원, 1987, 쪽 5-17
- 천병태. 환경권소고. 부산대학교 환경연구고보. 1983; 1(1): 1-12
- 한국산업관리연구소. 공정공해시행법. 서울, 한국산업관리연구소, 1979, 쪽 115
- 환경청. 환경보전법 시행규칙 제6조(별표 5) 보사부령 825호, 서울, 환경청, 1989
- 환경청. 한국환경연감. 서울, 환경청, 1989
- 환경청. 한국환경연감. 서울, 환경청, 1988
- ASHRAE. Standards for ventilation required for minimum acceptable indoor air quality. N. Y., ASHRAE 62-73R, 1988
- Bell A. An occupational hazard and public nuisance. Geneva, WHO, 1966
- Cook E. The flow of energy in an industrial society. Scientific American 1971; 225: 135-144
- Dasgupta PK, DeCesare K, Ullrey JC. Determination of atmospheric sulfur dioxide without tetrachloromercurate and the mechanism of the schiff reaction. J Annal Chem 1980; 52: 1912-1922
- Dennis J. Paustenbach. The risk assessment of environmental and human health hazards. New York, A Wiley-Interscience Publication, 1989, pp.602
- I. L. O. Permissible levels of toxic substances in the working environment. Geneva, Occupational Safety and Health Series 20, 1970
- Kay, AD, Lawrence PH, Maryann W. Formaldehyde exposure in non occupational environments. Archives of environmental health 1981; 36(6): 277-284
- Kim JC, Lim YI, Shim TB. Semiautomatic atmospheric sulfur dioxide anaysis. J Env Studies 1983; 1: 25-34
- Kwak TK, Lim GT, Kim JC. Survey of suspended particulate and lead in the ambient air. J Env Studies 1983; 1: 67-74
- Lave LB, Seskin EP. Air pollution and human health. 1st ed. Baltimore and London, The Johns Hopkins Univ. Press, 1977
- Lioy PJ, Daisey JM. The New Jersey project on airborne toxic elements and organic substances. J Air Poll Control Asso 1983; 33(7): 649-657
- MMV Medizin Verlag. Formaldehyde. Muenchen, MMV Medizin Verlag, 1985, pp.21
- NAPCA. Air quality criteria for carbon monoxide. Washington DC, HEW, 1969
- NPACA. Air quality criteria for particulate matter. Washington DC, HEW, 1969
- Palmes ED, Gunnison AF, Dimattio J. Personal sampler for nitrogen dioxide. Am Ind Hyg Assoc J 1976; 37: 570-577
- Perkins HC. Air pollution. McGraw-Hill, Inc., 1974
- Purdorn PW. Environmental Health, 2nd ed. N. Y., Academic Press, 1980
- Report of the Federal Panel on Formaldehyde. Environmental health prospectives 1982; 43: 139-168
- Robinson E, Robbins RC. Gaseous nitrogen compound pollutants from urban & natural sources. J Air Pollut contr Assoc 1970; 20: 303-306
- Robinson E, Moser CE. Grobal gaseous pollutant emission and removal mechanisms. Washington DC, Proc Second intl Clean Air Congress, 1970
- Rolf A, Birgitta KH, Goran H. Exposure to formaldehyde. Archives of environmental health 1982; 37(5): 279-284
- Salas LJ, Singh HB. Measurements of formaldehyde and acetaldehyde in the ambient air. Atmos. Environ. 1986; 20: 1301-1304
- Stern AC. Air Pollution, 3rd ed. N. Y., Academic Press, 1977
- Stock TH, Mendez-SR. A survey of typical exposures to formaldehyde

- in Houston area residences. Am Ind Hyg Assoc J* 1985 ;46(6) : 313-7
- Waller RE, Commins BT, Lawther PJ. *Air pollution in a city street. Br J and Med* 1965 ; 22 : 128-138
- Waker K, Warner CF. *Air pollution, 2nd ed. New York, H and Publishers, 1981 .*
- William E, Halperin. *Nasal cancer in a worker exposed to formaldehyde. JAMA* 1983 ;249 : 510-512
- WHO. *Air quality guidelines for Europe. WHO, WHO Regional Publ. 1987, pp.101*