

# 都市大氣汚染이 市民健康에 미치는 危險性 評價 模型의 開發에 관한 研究

A Study on the Development of the Air Pollution-Health Risk  
Model : The Case of Seoul, Korea.

金 貴 坤\*      金 命 振\*\*      成 炫 贊\*  
Kwi-Gon Kim,    Myung-Jin Kim,    Hyun-Chan Sung,

## ABSTRACT

To effectively develop and evaluate air pollution control measures, health risk rates due to air pollution must be identified. This article describes the application of a visual analysis and an air pollution-health risk model for determining the impacts of carbon monoxide (CO) exposure on angina pectoris patients in a metropolitan area. The procedures used for analyzing the relationship between CO exposure and the related increase in angina attacks for stable angina pectoris patients are described through a case study in the city of Seoul, Korea and the findings show that air-pollution-health risk model and visual analysis can be effective tools for environmental decision-makers, allowing air pollution control scenarios to be developed and evaluated for enviromental protection.

One of the features of this study is to provide a methodology for translating clinical findings into estimates of the relative contributions of air pollution to all causes of a particular disease. Therefore, there must be appropriate recognition of the uncertainties involved in the study.

### 1. 서 론

본 연구는 대기오염물질중 CO에 의한 사람의  
폭로와 관련된 추가협심증환자발생을 계량적으

로 추정할 수 있는 모형을 선정하여 사례연구  
지역에 적용해 보고 유용성을 고찰하여 환경정  
책에 활용방안을 모색하려고 한다.

\* 서울大學校 造景學科(Dept. of Landscape Architecture, Seoul National University)

\*\* 國立環境研究院(National Institute of Environmental Research)

## 2. 모델의 이론적 고찰

오염물질과 건강과의 관련성과악에 대한 연구는 독성학적, 의학적, 실험적, 역학적 연구가 주류를 이루고 있는데<sup>1), 2), 3), 4), 5), 6)</sup> 이번 연구에서는 위의 연구들을 근간으로 하여 협심증 환자와 대도시지역 측정망 자료의 상관성을 분석한<sup>7)</sup> Jones(1983) 등이 개발한 대기오염 보건위험성모형(Air Pollution-Health Risk Model)을 적용하였다.

이 모형은 건강위험, 대기질자료, 인구통계 자료에 의해 위험계수를 산정(그림1) 하는데, 위공식을 1년동안 CO의 기준치(환경기준치8 ppm=10 µg/m³)를 초과하는 날수와 초과농도피해함수를 이용 구체적으로 도식화하면 다음 그림 2와 같다.

## 3. 내용 및 방법

서울을 대상으로 하여 지형도 위의 TM좌표를 이용 서울시를 2km × 2km의 총 19 × 25개의 격자로 연구대상지를 분할하고, 서울시 1985, 1986, 1987 구별인구와 1/25,000지형도를 이용 주거밀집지역과 산림지구를 구분하여 격자별로 인구를 계산한 후 도면화하였다. CO농도는 서울시의 20개 자동 측정망중 CO측정기가 있는 광화문의 18개 측정소의 측정자료를 이용하였다.

각 측정소(Monitoring Station) 영향권별 추가발작정도를 구하기 위하여, CO농도초과일수와 그 초과농도를 계산했으며, 위험계수는 앞에서 인용한 0.176/1,000명/년을 이용하여 모델에 적용하여 계산하였다. 다음 표 1은 구로동 측정소(1986)를 예로 들어 추가발작수의 계산 결과를 보여주고 있다.

Table 1. Example of additional attack (Guro Dong, 1986)

Impact Area	Risk Rate	Excess Concentration (mg/m³)	Excess Day	Additional Attack (/1000 person/year)
	0.176	10-12	6	0.176 × (11-10) × 6 = 1.056
Guro	0.176	12-14	4	0.176 × (13-10) × 4 = 2.112
	0.176	14-16	7	0.176 × (15-10) × 7 = 6.16
				+ _____
				9.328

Table 2. Risk rate of additional attack by impact area and by year

Impact area	Additional Attack (1,000 person/year)		
	1985	1986	1987
Gwanghwamun	14.432	3.344	1.056
Hannam dong	1.584	2.992	1.056
Gileum dong	0	0	29.744
Gueu dong	0	0	0.176
Sungsu dong	3.696	9.152	10.560
Bulgwang dong	0	0	3.168
Mapo	15.312	24.992	0.352
Myunmok dong	12.02	16	49.632
Shinsul dong	3.696	3.696	21.120
Sangmun dong	7.04	16.544	50.336
Yonsei uni.	1.584	1.408	-
Yangpyung dong	0.352	0.176	3.344
Guro dong	7.92	9.328	8.976
Oruy dong	5.104	7.568	10.736
Dachi dong	0	0	0
Banpo	0	0.176	1.232
Shilim dong	0	0	0
Deungchon dong	22.528	18.304	26.752
Chamsil	0	7.92	1.936

; not known

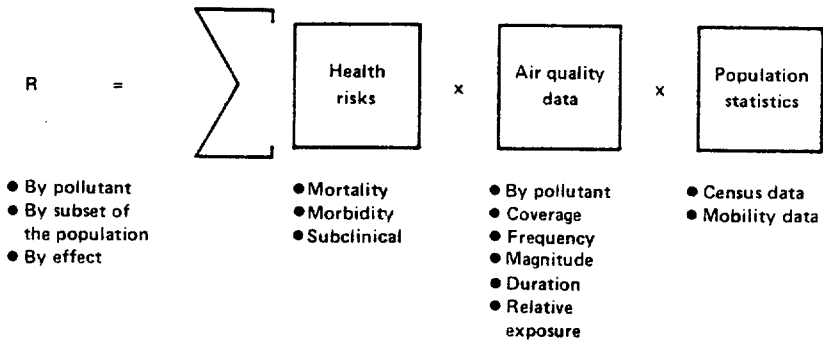
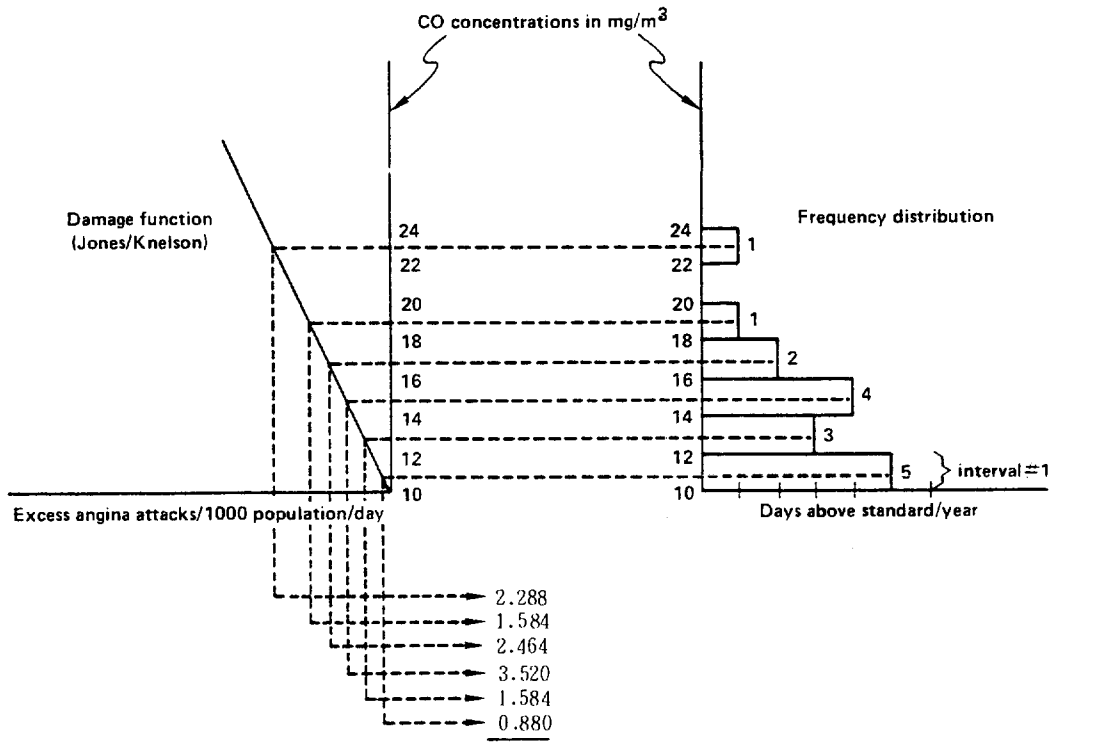


Fig 1. CEQ air pollution-health risk model



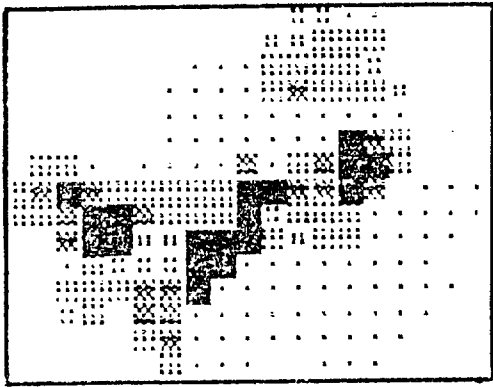
Risk rate for sample station =  $\sum = 12.320$  Excess angina attacks/1000 population/year

--- → Dotted arrows signify integration process

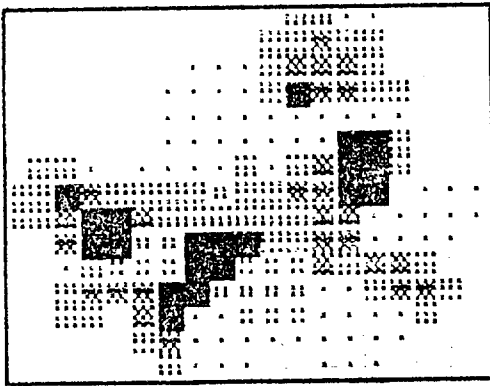
Formula used:  $0.176 \times \left( \begin{matrix} \text{concentration in mg/m}^3 \\ \text{of interval midpoint} \end{matrix} - \begin{matrix} \text{CO standard in mg/m}^3 \\ \text{[or the Y intercept]} \end{matrix} \right) \times \text{frequency} = \text{Risk rate}$

For example, interval = 1:  $0.176 \times (11 - 10) \times 5 = 0.880$

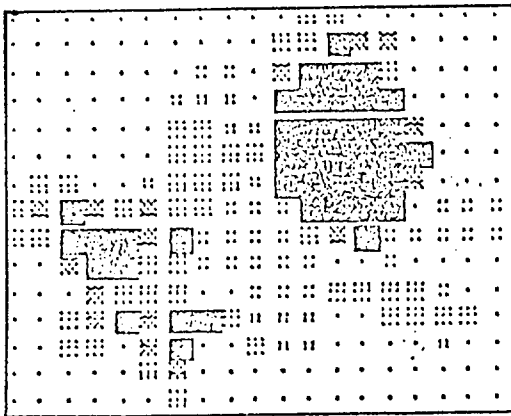
Fig 2. Methodology for risk calculations



1985  
0 ~100 ~500 ~1,000 1,000

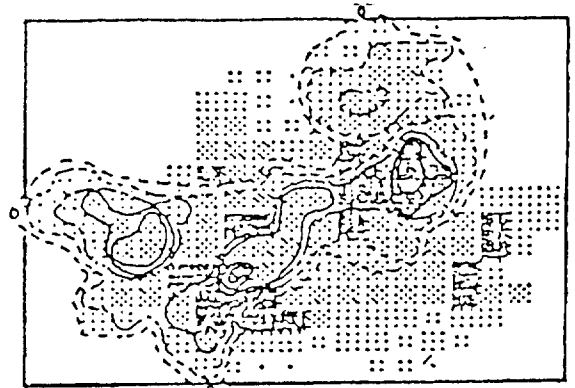


1986  
0 ~100 ~500 ~1,000 1,000

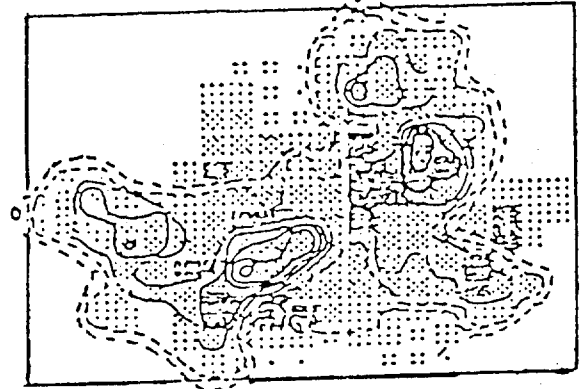


1987  
0 ~100 ~500 ~1,000 1,000

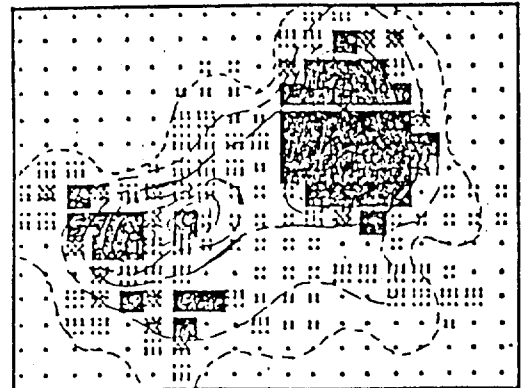
Fig.3 Distribution of additional angina attack related to CO by year



1985  
1 ~10 ~50 ~100 ~100



1986  
1 ~10 ~50 ~100 100



1987  
1 ~10 ~50 ~100 100

Population  
No. of additional angina attack  
— 1000 — 500 — 100

Fig.4 Distribution of additional angina attack related to population density by year

## 4. 결 과

### 4.1 추가발작정도 추정모형적용의 결과

CO의 1일 초과일수 및 초과농도를 고려한 협심증 추가발작의 정도는 광화문 경우는 14,432('85)에서 1,056('87)으로 줄어 들었고 쌍문동 경우는 7.04('85)에서 50.336('87)으로 늘어났다.(표2).

각 측정소의 영향권별 추가발작정도의 인구수를 곱하면 협심증의 추가발작 통증수는 광화문은 4316에서 389명으로 줄어 들었고 쌍문동 경우는 4,019명에서 29,334명으로 늘어났다.(표3).

Table 3. Number of additional attack by impact area

Impact Area	1985	1986	1987
Gwanghwamun	4,316	1,016	389
Hannam dong	443	851	299
Gileum dong	0	0	23,615
Gueu dong	0	0	57
Sungsu dong	1,225	3,083	1,950
Bulgwang dong	0	0	2,956
Mapo	6,891	11,426	167
Myunmok dong	9,972	13,483	35,430
Shinsul dong	2,042	2,075	11,922
Sangmun dong	4,019	9,594	29,334
Yonsei Uni.	915	826	-
Yangpyung dong	232	78	1,524
Guro dong	4,628	5,538	6,815
Oruy dong	1,104	1,663	3,484
Dachi dong	0	0	0
Banpo	0	118	842
Shilim dong	0	0	0
Deungchon dong	12,473	10,295	18,421
Chamsil	0	5,371	1,386
Total	48,266	65,422	138,610

### 4.2 위험성분포 그래픽화

각 측정소의 영향권별 추가발작정도와 인구수를 곱하여 계산한 협심증의 추가발작 환자수 분포도를 그래픽화하면 다음 그림3과 같고 인

구밀도와 종합된 협심증의 추가발작 환자수 분포도는 다음 그림4와 같다.

## 5. 고 찰

이 모형에 있어서는 일일농도가 전체적으로 일정한 농도분포보다 유동이 큰 분포가 더 중요한 의미를 갖는데 예를 들어 그림5와 그림6에서 마포지역의 경우 1985년의 연평균이 5 ppm으로 1986년 4.2ppm보다 높으나 1985년 경우는 적은 폭으로 유동하고 기준치 초과가 적어 추가발작이 적게된다.<sup>8)</sup> 그리하여 개발사업에 대한 환경영향평가지 연간평균농도에 의한 환경 기준치 비교는 검토되어야 할 것으로 보인다.

그리고 경제기획원이 분석한 '87사망원인 통계에 의하면 협심증등 허혈성 심장질환의 사망율은 81년의 인구 10만명당 1.8명에서 6.4명으로 3배 이상 늘어나고 있어<sup>9)</sup> 연구기간(1985-1987) 동안의 협심증 발작통증수의 증가 추세는<sup>10)</sup> 경제기획원 통계에서 나타나는 협심증등 허혈성 심장질환의 사망률 증가추세와 일치하고 있다.

## 6. 결 론

이 연구에 적용한 모형은 미국에서 산출된 피해함수를 이용하였는데 이 자체는 불확실성이 존재하고 있으며 우리나라에 적용하기 위해서는 관련 자료의 축적 및 이를 종합 체계화할 수 있는 수행체계의 정립이 요망된다.

그리고 1일 단위의 CO농도예측이 가능한 대기의질 연구모델이 개발되면 CO오염에 대한 위험도 감소에 유용한 도구가 될 수 있고 환경영향평가에 효과적으로 활용이 될 것이다.

( 원고접수 '89. 9. 7 )

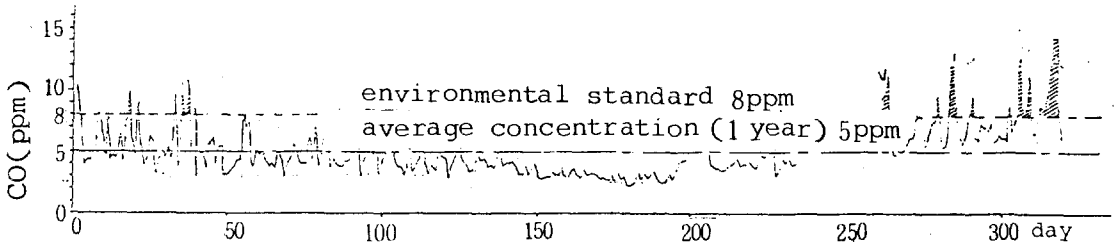


Fig.5 Daily CO concentration for one year in Mapo area(1985)

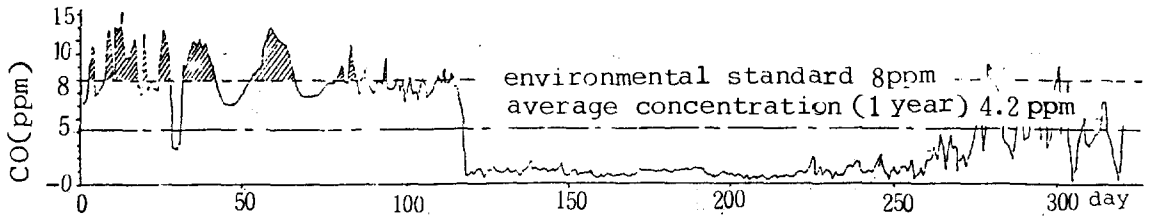


Fig.6 Daily CO concentration for one year in Mapo area(1986)

이 논문은 韓國科學財團의 支援에 의하여 研究 되었음

### 참 고 문 헌

- 1) Neal, A.D.W., 1982, "Alteration in Disease Rates", in *Energy Utilization and Environmental Health*, John Wiley & Sons, 1978, 31-32.
- 2) UNEP, Guidelines for Assessing Industrial Environmental Impact and Environmental Criteria for the Siting of Industry, 125.
- 3) WHO, 1985, Environmental Health Impact Assessment of Urban Development Projects; Guidelines and Recommendations, 1985, 45.
- 4) Neal, A.D.W., Op. Cit., 33.
- 5) 김귀곤, 1987 "환경오염 피해의 경제학과 평가", 환경요인과 생태영향의 대책방안, 국립환경연구원, 95.
- 6) Lester, B.L., 1982, Quantitative Risk Assessment in Regulation, The Brookings Institution /Washington D.C., 11-12.
- 7) Jones, K.H., Chapman, T.L. and Ferrari, R., 1983, "The CEQ Air Pollution Exposure Risk Model" in Teicholz, E. and Berry, B.J.L., Computer Graphics and Environmental Planning, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ., 3-14.
- 8) 성현찬, 1987 환경영향평가에 있어서 위험성 평가의 적용에 관한 연구, 서울대학교 대학원, 생태조경학과 석사학위논문, 63-73.
- 9) 경제기획원 조사통계국, 사망원인 통계 (82, 87), 인구동태에 의한 집계
- 10) Kwi-Gon Kim, 1987, Risk Assessment in Urban Planning and Management, UNESCO Research Report, 98-122.