

## 대기오염과 호흡기계 질환 감시체계

황승식<sup>1)</sup>, 김재용<sup>2)</sup>, 하은희<sup>3)</sup>, 권호장<sup>4)</sup>,

1) 국립암센터 암등록역학연구부,

2) 건강보험심사평가원 조사연구실,

3) 이화대학교 의과대학 예방의학교실,

4) 단국대학교 의과대학 예방의학교실

### 서론

최근 들어 대기오염이 건강에 미치는 영향에 대한 많은 연구들이 있어왔다. 이런 연구들을 통해 기준치 이하의 대기오염 농도도 결코 안전하지 않다는 사실들이 밝혀지면서 대기오염이 주요 환경보건 문제로 다시 대두되고 있다. 국내에서도 주요 대도시를 중심으로 수행된 연구에서 미세먼지, 오존 등 대기오염 물질들이 조기사망, 호흡기질환 입원, 심혈관계 질환 입원을 증가시킨다는 결과들이 확인되고 있다.

기준치 이하의 농도에서도 대기오염이 인체 피해를 미칠 수 있다는 사실은 기존의 오염물질 중심의 대기정책만으로는 국민의 건강을 보호하기에 충분하지 않다는 것을 시사한다. 특히 대기오염의 건강영향에 임계치(threshold)가 존재하지 않는다는 연구결과들은 기준치를 현재보다 낮추더라도 대기오염으로 인한 건강피해는 완전히 없앨 수는 없다는 것을 의미한다. 따라서 건강영향의 측면에서 대기오염과 관련하여 어떠한 변화가 있는지를 면밀하게 관찰하는 감시체계의 수립이 대기관리정책의 또 다른 한축이 되어야 하는 것이다.

대기오염의 건강영향의 지표로는 심혈관계질환으로 인한 사망, 호흡기계 및 심혈관계 질환으로 인한 입원, 천식 발작의 증가, 폐기능의 감소, 심박변이도 등 심장 기능의 지표, 폐의 염증반응의 지표 등이 사용되고 있다. 효율적인 감시체계의 구축을 위해서는 지속적이고 체계적인 자료원의 수집체계가 긴요하기 때문에 사망, 입원, 등록 자료와 같이 국가기관에서 정기적으로 관리되는 자료원을 활용하는 것이 필요하다.

이번 연구는 대기오염과 직접적으로 관련이 되는 호흡기질환을 중심으로 감시체계 구축 가능성을 평가하는 것을 목적으로 하고 있다. 구체적으로는 건강보험자료원을 이용한 천식 감시체계와 사망자료 및 암등록자료를 활용한 폐암의 감시체계를 시범적으로 구축하고자 한다.

## 1. 천식발생양상과 대기오염의 관련성 분석

### 1) 연구목적 및 배경

천식은 다양한 자극에 대한 기관지 반응의 증가를 특징으로 하며, 생리적으로는 저절로 혹은 치료에 의해 해소되는 기도의 광범위한 수축이 나타나고 임상적으로는 발작적인 호흡곤란, 기침 및 천명이 나타나는 기도 질환이다. 전세계적으로 10억~15억 명의 사람들이 천식으로 고통 받고 있으며 그 숫자는 최근 크게 증가하고 있는 것으로 알려져 있다. 미국에서 천식 유병인구는 대략 1600만 명(7.5%)으로 추정되며, 인종마다 유병률은 차이가 있는 것으로 알려져 있다. 국내의 천식 유병률은 한 역학조사 결과에서 20~45세 성인의 경우 12.8%로 보고되고 있으며 천식에 의한 사망률은 그다지 높지 않으나, 증상으로 인해 직장 일이나 학교 공부 등 일상생활에 많은 장애를 초래한다.

천식의 발생 양상에 대해서는 일부 지역에서 일부 연령층을 대상으로 유병률에 대한 조사는 있었으나 전국을 대상으로 하는 발생률에 대한 조사는 수행된 적이 없다. 따라서 이번 연구에서는 대기오염과의 관련성을 보기 위하여 건강보험자료를 이용하여 시군구 단위의 천식 입원 발생률을 구하는 것을 목표로 하고 있으며 이 자료를 대기오염 자료와 비교 분석하고자 한다.

### 2) 연구방법

#### (1) 천식 입원에피소드 DB의 구축

○ 1994년 12월부터 2003년 12월까지 9년 1개월간의 진료개시월별 청구자료를 이용하여 분리청구건들을 연결한 입원에피소드 자료를 구축함.

- 구축된 호흡기계통 주-부상병 입원에피소드의 총건수는 5,987,517건이었음. 이중에서 천식 주부상병 입원에피소드의 총건수는 1,067,235건이었음.

○ 입원에피소드 정보는 다음과 같은 4개 항목을 추출함.

- 호흡기계통 주부상병: 주 또는 부상병의 ICD-10코드 첫 자리가 'J'인 경우
- 호흡기계통 주상병: 주상병의 ICD-10코드 첫 자리가 'J'인 경우
- 천식 주부상병: 주 또는 부상병의 ICD-10코드 세 자리가 'J45' 또는 'J46'인 경우
- 천식 주상병: 주상병의 ICD-10코드 세 자리가 'J45' 또는 'J46'인 경우

#### (2) 천식 입원발생률 산출

○ 조발생률(crude incidence): 2002, 2003년

- 연간 천식(J45, J46)와 아토피성 피부염(L20) 입원에피소드 발생건수 산출('02, '03년)
- 통계청 주민등록인구 기준으로 0-14세 인구수 산출(광역시도별)
- 조발생률 산출(천식=소아 천명당 입원에피소드 발생건수, 아토피=소아 십만명당 입원에피소드 발생건수)

○ 표준화 발생률: 2003년

- 발생률 산출 대상인구: 2002년 12월 31일(건강보험 및 의료급여 적용자 총 48,000,019명)과 2003년 10월 31일(적용자 총 48,331,754명)의 거주 구-시-군이 동일한 인구집단만 선정 → 총 43,818,481명 → 0-14세 인구 총 8,913,139명에서 발생률 산출

- 표준화 기준

- 성별(남, 여)과 5세 간격(0-4세, 5-9세, 10-14세)으로 층별 발생률 산출
- 통계청 주민등록인구 기준으로 층별 표준화 발생건수 산출
- 광역시도별 표준화 발생건수 합산
- 소아인구 천명당(천식) 발생건수 산출

○ 청구보정 (표준화) 발생률: 2003년

- 의료기관의 청구경향(예: up-coding)에 의한 차이를 보정할 목적으로 실시함.
- 천식의 경우, 전체 호흡기질환(J) 입원건수 중 천식입원건수가 차지하는 비율을 산출함.
- 천식의 예를 들면, 청구보정 발생률은 다음과 같은 방법으로 산출함.

$$\text{청구보정 발생률} = \text{천식입원 표준화발생률} \times \frac{\text{전국평균 호흡기질환입원 대비 천식입원 비율}}{\text{해당시도 호흡기질환입원 대비 천식입원 비율}}$$

### 3) 연구결과

#### (1) 전국 시군구별 천식 입원 발생률

지역별 연간 천식입원에 피소드 표준화발생률(인구천명당 건수; 2003년도)

순위	지역명칭	주부 상병	주상 병	순위	지역명칭	주부 상병	주상 병	순위	지역명칭	주부 상병	주상 병
1	부산 서구	17.96	8.33	55	부산 부산진구	3.00	1.36	109	부산 해운대구	1.54	0.86
2	서울 용산구	11.60	5.93	56	서울 송파구	2.89	1.35	110	경기 시흥시	1.70	0.86
3	광주 동구	10.84	5.22	57	인천 중구 등	2.58	1.35	111	전북 부안군	1.78	0.85
4	부산 중구	11.05	4.53	58	서울 노원구	2.77	1.33	112	전남 광양시	2.08	0.84
5	서울 강남구	6.42	3.25	59	대전 중구 등	2.71	1.33	113	전남 담양군	1.65	0.84
6	부산 동래-연제구	5.92	3.05	60	경기 구리시	2.75	1.33	114	부산 서구 등	1.51	0.83
7	전남 순천시	5.95	3.01	61	서울 서초구	2.69	1.32	115	전남 완도군	1.50	0.82
8	전남 목포시 등	5.33	2.91	62	강원 양구군	3.31	1.32	116	경북 영주시	1.60	0.82
9	경남 거제시	5.33	2.78	63	충남 보령-청양	2.77	1.32	117	울산 울주군	1.47	0.79
10	부산 동구-남구	5.46	2.69	64	강원 동해시	2.37	1.31	118	경북 고령군	1.45	0.79
11	전남 영광군	5.20	2.67	65	경남 김해시	2.56	1.31	119	서울 양천-강서	1.50	0.77
12	전남 장흥군	5.23	2.65	66	서울 구로구	2.49	1.28	120	경기 광명시	1.43	0.72
13	광주 남구-화순	4.99	2.56	67	전남 나주시	2.58	1.28	121	충남 서산-태안	1.51	0.72
14	경남 사천시	4.70	2.56	68	경북 경주시	2.53	1.28	122	경북 영천시	1.64	0.71
15	전남 해남군	4.31	2.44	69	대전 서구 등	2.48	1.27	123	충북 제천-단양	1.36	0.69
16	경북 안동시 등	4.43	2.36	70	강원 영월군	2.76	1.27	124	충남 공주시	1.22	0.66
17	부산 금정-양산	4.35	2.34	71	충북 충주시	2.70	1.27	125	강원 횡성군	1.52	0.64
18	전북 익산시	4.46	2.28	72	경기 수원시 등	2.40	1.26	126	경남 창원군	1.48	0.61
19	경남 마산시 등	4.57	2.28	73	경남 거창군	3.10	1.26	127	전남 강진군	1.45	0.60
20	대구 중구-수성구	4.48	2.21	74	전남 진도군	2.47	1.25	128	경기 용인시	1.15	0.59
21	인천 남동구	4.55	2.16	75	경기 김포시	2.27	1.24	129	경기 군포시	1.09	0.58
22	대구 서구	4.16	2.12	76	경북 김천시	2.30	1.24	130	경기 양평군	1.24	0.57
23	강원 원주-평창	4.09	2.12	77	전북 군산시	2.39	1.22	131	경기 여주군	1.24	0.56
24	경남 진주시 등	4.26	2.11	78	인천 부평구	2.45	1.21	132	대구 북구	1.29	0.54

25	서울 중구	4.32	2.09	79	경기 안양시 등	2.50	1.21	133	인천 서구	0.99	0.53
26	강원 강릉-양양	3.89	2.08	80	충남 서천군	2.49	1.21	134	경기 남양주시	0.91	0.52
27	광주 광산-장성	3.82	2.03	81	부산 사상구	2.38	1.20	135	충남 당진군	1.06	0.52
28	전남 여수시	3.72	2.01	82	서울 동대문-중랑	2.28	1.19	136	서울 도봉-강북	1.03	0.50
29	경기 평택시	3.78	1.98	83	부산 북구	2.25	1.19	137	충북 옥천군	1.18	0.50
30	전북 고창군	3.94	1.97	84	경북 경산시	2.28	1.19	138	인천 계양구	0.87	0.49
31	전북 정읍시	3.56	1.91	85	경북 상주시	2.55	1.17	139	충남 부여군	0.97	0.48
32	전북 전주시 등	3.50	1.83	86	서울 서대문-마포	2.51	1.16	140	경기 가평군	0.74	0.47
33	경남 창원-진해	3.43	1.80	87	부산 수영구	2.24	1.16	141	충북 음성군	1.08	0.47
34	부산 영도구	3.42	1.77	88	부산 기장군	2.33	1.14	142	전북 순창군	0.87	0.46
35	대구 동구	3.39	1.69	89	경기 성남-광주	2.19	1.12	143	전남 구례군	1.42	0.45
36	광주 북구	3.12	1.68	90	서울 강동-하남	2.21	1.11	144	인천 강화군	0.96	0.41
37	강원 춘천-화천	3.31	1.68	91	충남 청주시 등	2.16	1.10	145	경남 함양군	0.89	0.40
38	전북 남원시	3.23	1.66	92	충북 보은군	2.30	1.09	146	경북 문경시	1.34	0.39
39	제주 제주시	3.20	1.64	93	서울 성동구	2.13	1.08	147	강원 인제군	0.94	0.33
40	서울 영등포 등	3.37	1.60	94	경기 고양-파주	2.12	1.08	148	강원 정선군	0.96	0.32
41	대구 남구 등	3.11	1.58	95	강원 속초-고성	1.90	1.08	149	경기 연천군	0.67	0.29
42	강원 태백시	2.87	1.58	96	서울 광진구	2.01	1.05	150	충남 금산군	0.63	0.27
43	충남 천안-아산	3.05	1.58	97	경기 이천시	1.96	1.05	151	서울 동작-관악	0.38	0.24
44	서울 종로-은평	3.30	1.57	98	강원 삼척시	1.79	1.05	152	충남 예산군	0.78	0.24
45	울산 동구-북구	3.11	1.56	99	강원 철원군	1.90	1.05	153	경북 청도군	0.36	0.20
46	경남 통영시	2.91	1.56	100	경남 밀양시	2.05	1.05	154	경북 성주군	0.37	0.20
47	울산 중구	3.42	1.52	101	강원 홍천군	2.03	1.01	155	전북 무주군	0.81	0.18
48	경북 구미-칠곡	2.71	1.50	102	전남 보성군	2.30	0.99	156	전남 곡성군	0.33	0.17
49	경기 부천시	2.95	1.49	103	충남 논산시	1.65	0.92	157	경북 군위군	0.28	0.16
50	울산 남구	2.62	1.45	104	경기 안성시	1.66	0.89	158	전남 함평군	0.61	0.12
51	경기 의정부시 등	2.76	1.42	105	경기 포천시	1.53	0.89	159	경북 울릉군	0.14	0.10
52	경기 안산시	2.66	1.40	106	경남 고성군	1.59	0.88	160	경남 남해군	0.62	0.07
53	충남 홍성군	2.99	1.39	107	전남 고흥군	1.67	0.87				
54	경북 포항시 등	2.66	1.37	108	서울 성북구	1.83	0.86				

(2) 천식입원 발생률과 대기오염 측정값의 관련성

대기오염측정치는 진료권역별로 분석기간별 평균값과 분석기간중 90 percentile을 초과하는 날짜의 비율로 구분하여 분석하였다. 1년 분석의 경우에는 연간 측정일수가 300일 이상인 지역만 함하였으며, 하절기 분석에서는 전체 92일 동안의 측정치가 모두 있는 지역만 포함시켰다. 예비분석의 주요결과는 다음과 같다..

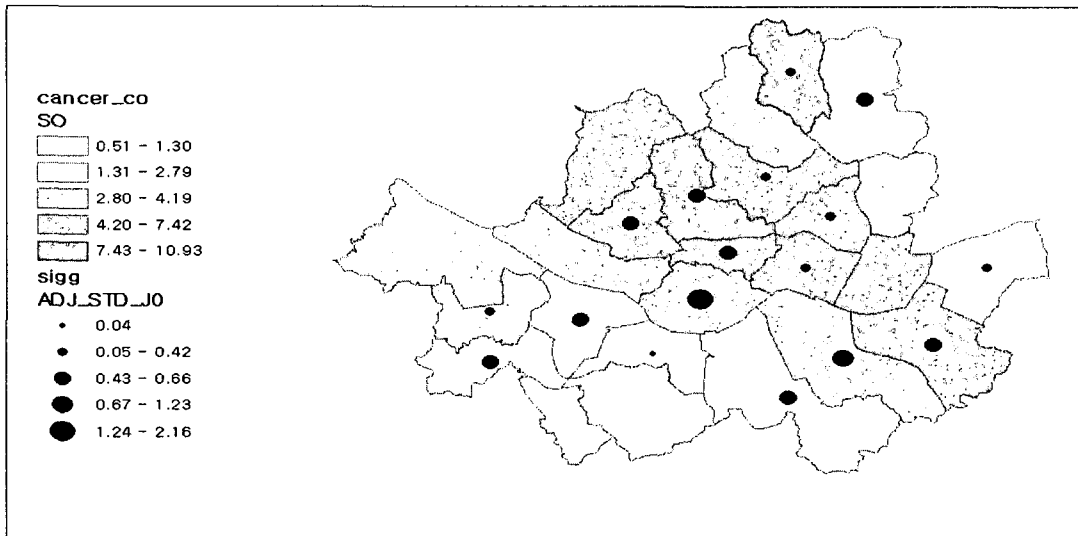
- 전체적으로 SO2 농도와 천식입원발생률 사이에 양의 상관관계가 가장 일관되게 나타남. 하지만, 범주를 주상병만 포함시키거나 지역별 진단율을 보정할 경우에는 오히려 유의성이 사라지거나 상관계수가 낮아지는 경향을 보임.

- 전체적으로 PM10 농도와 천식입원발생률 사이에 음의 상관관계가 나타남. 하지만, 범주를 주상병만 포함시키거나 지역별 진단율을 보정할 경우에는 오히려 유의성이 사라지거나 양의 상관관계로 바뀌는 경향을 보임.

- 다른 대기오염측정치에서도 범주를 주상병만 포함시키거나 지역별 진단율을 보정할 경우에는 오히려 유의성이 사라지거나 상관계수가 감소 또는 역전하는 경향을 보임.

- 분석대상(기간 및 연령대)에 따른 세부적인 비교를 대신하여, 양의 상관관계가 가장 유의했던 SO2 평균값 및 90 percentile 초과일수 비율과 표준화 주부상병을 기준으로 경향을 비교하면, 1년 동안 전인구를 대상으로 하는 방법보다 (1) 대기오염과의 관련성이 높을 것으로 예상되는 하절기에

국한하거나, (2) 전형적인 급성 천식일 가능성이 높은 젊은 연령층으로 국한하는 것이 보다 양호한 결과를 얻을 것으로 예상된다.



<2003년도 서울시 구별 아황산가스 평균 농도와 진단율보정 연간 천식입원에피소드 발생률>

## 2. 서울시 구별 폐암 사망률과 대기오염측정 평균값의 관련성

### 1) 연구배경

2003년 우리나라의 폐암 사망률은 인구 10만명당 26.4명으로 암 사망자 중 가장 많은 부분을 차지하고 있다. 특히 폐암 사망률은 1993년의 17.4명에 비하면 지난 10년간 무려 66%가 증가하였다. 폐암 증가의 주요 원인은 흡연에 기인하는 것으로 알려져 있지만 대기오염의 가능성도 완전히 배제하기는 어렵다. 특히 최근에 미국에서 발표된 코호트 연구의 결과에 따르면 미세먼진 10ug/m3 증가당 폐암으로 인한 사망률이 8% 증가하는 것으로 나타나 폐암 증가에 대기오염의 상당한 역할을 할 가능성을 강하게 시사하고 있다.

따라서 이번 연구에서는 서울시를 대상으로 암등록자료 및 사망자료를 활용하여 구별 암 발생률을 구하고 이를 각 구별 대기오염 수치와 비교분석함으로써 향후 대기오염과 폐암 감시체계를 구축할 수 있는 기반을 만들고자 하였다.

### 2) 연구방법

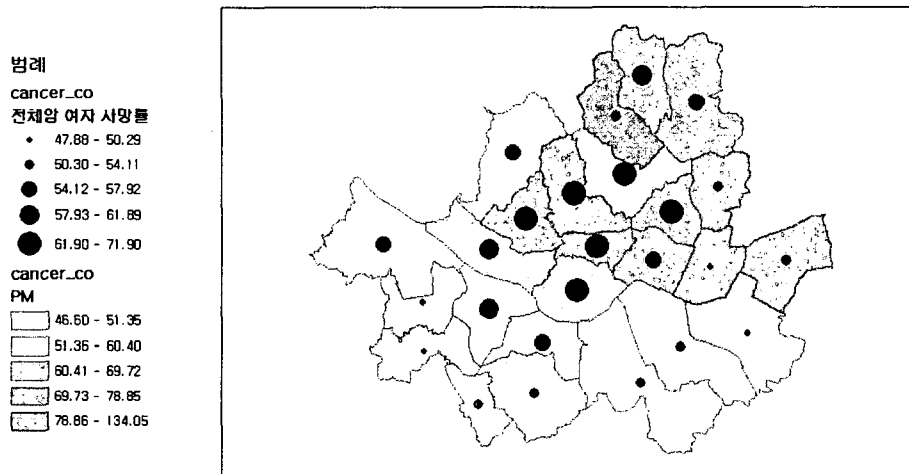
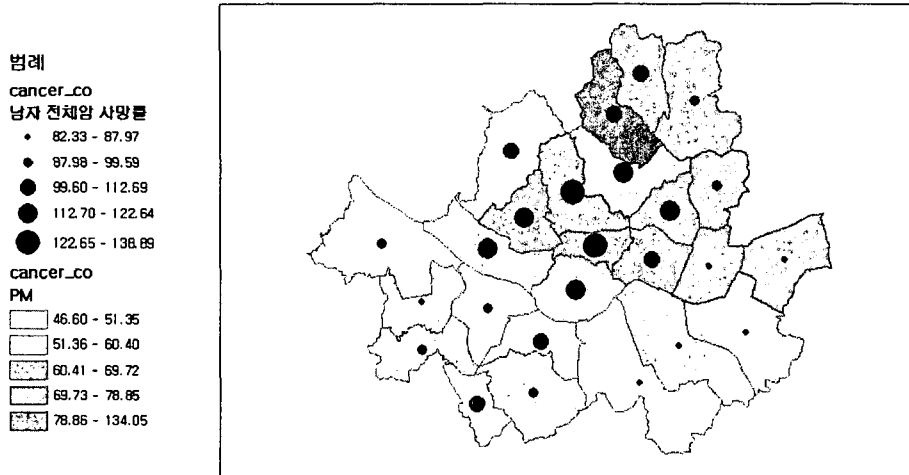
- 전국 지역별 전체 암발생률 분포(표 2-6)와 전국 16개 시도별 성별 전체암 표준화 암발생비(그림 2-15, 2-16)를 나타내었고, 서울시에 한하여 25개 구별로 전체암 발생률을 그림 2-17부터 2-20에 결과를 제시하였다..

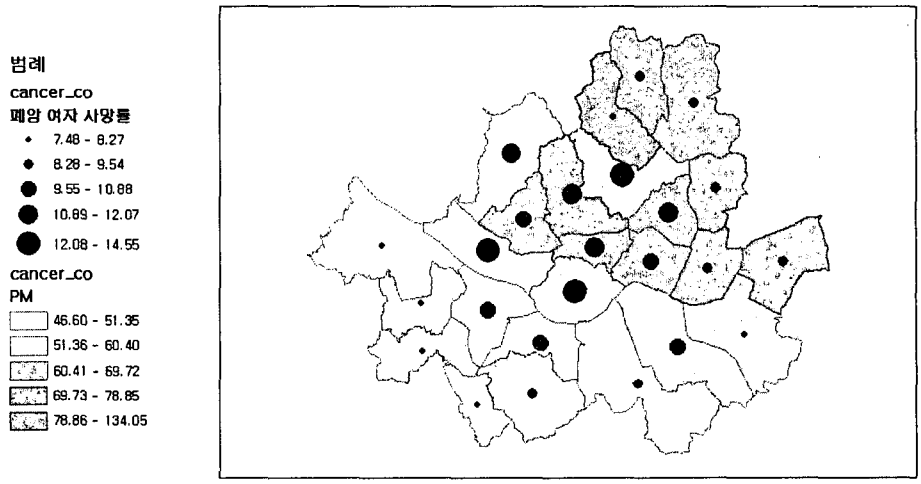
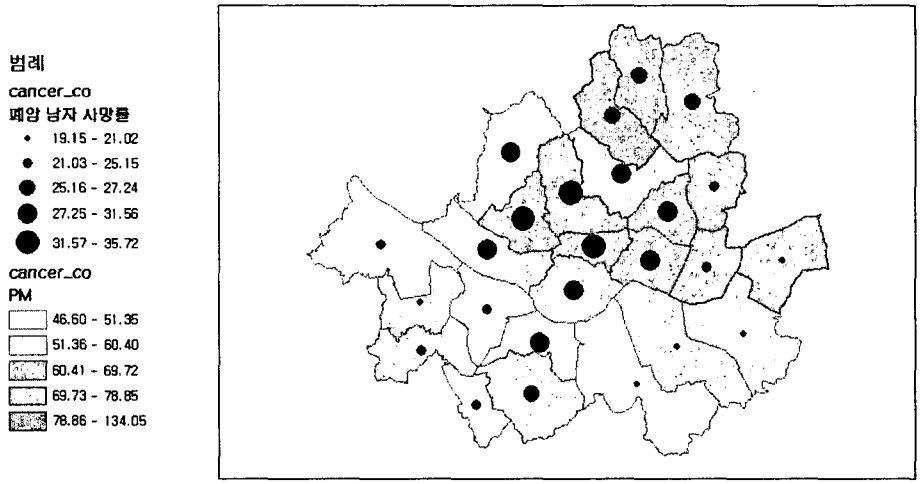
- 암발생 지도 제작은 계산된 암발생률을 통계청에서 제공하는 전국 지도에 매핑하여 작성하였음. 지역별로 산출된 암발생률을 군집 분석을 이용하여 군집화를 하여 제시하였음. 군집분석은 SAS 9.0판의 Proc Cluster 명령문을 이용하였고, 산출된 결과를 ArcView 3.82판을 이용하여 매핑

하였다..

3) 연구결과

서울지역 각 구별로 암사망률과 미세분진 농도를 매핑해본 결과 일정한 관련성이 있음을 관찰할 수 있었다. 이 부분에 대한 공간분석을 현재 진행중에 있다.





감사의 말씀 : 본 연구는 환경부의 차세대 핵심환경기술개발사업 (Eco-technopia, 2004 091-042-036)의 지원으로 수행되었습니다