

도시성장이 환경에 미치는 영향에 관한 조사·분석 연구

— 안산·성남시의 대기질을 중심으로 —



김기범

(현)경인지방환경관리청 근무
대기관리기술사

목 차

제1장 서론

1. 연구 목적
2. 연구대상도시 선정
3. 조사 및 분석방법

제2장 분석결과 및 고찰

1. 조사항목별 분석결과
 - 1-1 인구변화 추이
 - 1-2 입주업체변화 추이
 - 1-3 대기오염도변화 추이
2. 상관분석결과
 - 2-1 인구변화와 대기오염도와의 상관분석
 - 2-2 입주업체와 대기오염도와의 상관분석
3. 분석결과 고찰

제3장 결론

제1장

1. 연구목적

제2차 세계대전을 하나의 전환기로 하여 산업기술의 대폭적인 혁신은 산업구조와 지역구조를 크게 변모시켰으며, 특히 대도시의 발전은 더욱 급속한 팽창을 보이게 되었고 거대도시로 변하여 그 안의 인구의 분포가 심한 편차를 보이기 시작하자 많은 나라들은 인구의 지역적 재배분을 위한 대책으로 산업의 지방분산을 국가적 정책으로 삼아 적극 추진하여야 할 필요가 생기게 되었다.

한편, 생산기술의 발전에 비해 공해물질의 처리기술이 뒤떨어져 환경 조건이 악화되고 공해문제가 심각하여 지게 되었다. 여기에서 인간환경의 개선을 강력하게 부르짖게 되어 도시계획에서도 공해방지구획의 구체화가 새로운 과제로 등장하게 되었으며 환경관리대책은 도시계획의 주요한 계획과제로 등장하게 된 것이다⁽¹⁾

본 지에서는 산업의 지방분산정책에 따라 공업도시⁽²⁾로 계획되어 성장한 안산시의 서울시 인구의 지방분산정책에 따라 주거위주의 상업도시⁽²⁾로 급성장한 성남시 등 두 계획도시⁽³⁾의 성장과정이 환경에 미친 영향을 분석하여 봄으로써 계획도시의 계획과정에서 고려하여야 할 환경개선대

(1) 도시계획원론, 황용주, 녹원출판사, 1991, pp.69~70

(2) 발생요인별 도시분류방법 중 일본의 小笠原 義勝의 분류방법으로 도시인구의 취업 구조를 분석하여 표준형을 기준하여 분류한 것이다. 공업도시는 공업인구 59% 이상, 상업도시는 상업인구 30% 이상(전게서, p.74)

책은 무엇인지에 대하여 알아보려 하였다.

2. 연구대상도시 선정

안산시는 면적 15.2km² 규모의 임해공업단지인 반월공단이 입주하고 있다. 반월공단은 서울과 경기 각지에 산재한 중소기업·공해업체의 공장 등을 이전, 계열화하여 육성할 목적으로 1978년부터 수자원공사에 의해 개발사업이 추진되었고, 1980년대초부터 공장들이 입주하기 시작하여 현재는 2,000여개의 업체가 가동중이며 종업원수는 10만여명에 이른다. 따라서 안산시는 과거 10여년간 인구가 배이상 증가하는 폭발적인 도시성장을 이루어 왔다⁽⁴⁾

또한, 성남시는 서울 남쪽의 남한산성 준령 기슭에 위치한 주거위주의 도시로서 정부의 정책에 따라 수도권지역의 무질서한 도시확산방지를 목적으로 분당지역 일대 540여만평의 규모에 10만6천호의 주택건설, 42만 인구를 수용하는 분당지구가 개발되면서 성남시의 인구는 과거 10여년 동안 폭발적으로 증가하여 현재는 100만시민시대를 눈앞에 두고 있다⁽⁵⁾

이상 두 도시는 비슷한 시기에 폭발적인 도시성장을 이루어 왔으면서도 그 성장의 요인이 산업입지 또는 주거입지라는 서로 다른 특성을 가지고 있다. 따라서 도시성장에 따른 환경영향을 비교론적으로 추론하고자 두 도시를 선정하게 된 것이다.

3. 조사 및 분석방법

안산·성남시의 과거 10년간('90~'99) 인구현황은 시의 통계연보를 이용하였고, 반월공단 및 성남공단의 입주업체현황은 각각 서부공단관리본부 및 성남공단관리본부

를 직접 방문하여 조사하였다.

안산·성남시의 최근 10년간('90~'99) 대기오염도자료는 환경부산하 경인지방환경관리청에서 대기환경정책의 기초자료로 활용하기 위하여 상시측정하는 대기오염자동측정소 오염도자료를 이용하였는데 조사항목은

환경기준 설정항목인 아황산가스, 먼지, 이산화질소, 일산화탄소, 오존등 5종이다.

즉, 안산시는 상업지역에 위치한 고잔동자동측정소와 공단지역에 위치한 원시동자동측정소의 연평균 오염도자료를 산술평균하였고, 성남시는 주거지역에 위치한 단대동자동측정소와 상업지역에 위치한 성남동자동측정소의 연평균 오염도자료를 산술평균하여 각각 산출하였다.

도시성장지표로서 인구 및 입주업체현황과 대기오염도와 의 관계를 규명하는 데는 상관분석(correlation analysis)을 이용하였다.

상관분석은 두 변수가 얼마나 밀접한 관계를 가지고 있는가를 측정하는 통계적 방법으로 상관계수(coefficient of correlation)를 이용하여 분석하게 되는데, 통계처리는 서울보건대학 개방컴퓨터실의 컴퓨터 프로그램을 이용하였다.

제2장 분석결과 및 고찰

1. 조사항목별 분석결과

1-1 인구변화 추이

안산시는 1986년 1월 1일 시로 승격된 이후 최근 10년간('90~'99)의 인구증가율을 살펴보면 평균 9.4%를 나타내고 있는데, 이 것은 최근 10년 간의 우리 나라 전국

(3) 어떤 지역에 새롭게 건설된 도시를 계획도시(planned city)라 하며 자연적으로 발생한 도시를자연발생도시(spontaneous city)라 한다(전계서, p.73)

(4) 안산시 인터넷자료 인용.

(5) 성남시 인터넷자료 인용.

평균인구증가율이 2% 미만이고 경기도의 평균인구증가율이 4%인 것과 비교하면 2~5배의 폭발적인 인구증가를 나타내고 있는 것이다. 특히 '91년부터 '95년까지는 10.3~22.9%로 증가하다가 그 이후로는 0.2~5.0%로 증가율이 둔화되고 있음을 알 수 있는데 이는 공단 입주자 완료된 때문으로 풀이할 수 있다.

성남시의 경우도 최근 10년간('90~'99)의 인구증가율은 평균 7.1%를 나타내고 있는데, 특히 분당지구의 입주가 시작된 '91년 이후 '95년까지는 10.2~16.1%의 높은 증가율을 보이다가 그 이후로는 -0.3~3.5%로 거의 인구증가가 정체되고 있음을 알 수 있는데 이 또한 분당지역의 아파트 입주완료와 관련이 있는 것으로 보인다.

1-2. 입주업체변화 추이

최근 10년간('90~'99) 반월·성남공단의 입주업체수 변화추이는 평균 증가율 6.9~7.9%로 두 공단 모두 활발

한 입주가 진행되어 온 것으로 보인다. 그러나 자세히 살펴보면 반월공단의 경우 IMF 직후인 '98년을 제외 하고는 비교적 꾸준한 증가추세를 나타내었다.

반면, 성남공단의 경우는 '97년과 '98년을 제외하고는 정체적 증가라고 볼 수 있으며 '97년과 '98년의 급격한 증가도 아파트형 공장입주가 그 원인이다. 또한 성남공단에 입주한 제조업체는 수적으로도 반월공단의 20분의 1에 불과하지만 공해물질을 배출하는 배출시설 대부분을 다공단으로 이전시키거나 본사의 사옥 또는 물류센터로 전용하는 경우가 많기 때문에 공단에서 배출하는 오염물질이 성남지역에 미치는 기여도는 상대적으로 극히 낮다고 볼 수 있다⁶⁾.

1-3. 대기오염도변화 추이

대기오염을 유발하는 물질은 매연, 먼지, 가스 및 악취 등으로 사람의 건강상 또는 재산상에 해를 미치거나 동·식

Table. 1 안산·성남시 최근 10년('90~'99)간의 인구변화 추이

※자료출처 : 안산시통계연보, 성남시통계연보

도시명	항목	평균	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99
안산시	인구수(명)		252,157	309,921	354,762	401,100	460,380	507,952	533,293	551,310	552,557	554,138
	증가율(%)	9.4	-	22.9	14.5	13.1	14.8	10.3	5.0	3.3	0.2	0.3
성남시	인구수(명)		504,764	556,262	645,793	730,715	801,646	886,840	917,446	926,832	924,363	924,812
	증가율(%)	7.1	-	10.2	16.1	13.2	9.7	10.6	3.5	1.0	-0.3	0.1

Table. 2 안산·성남시 최근 10년간('90~'99)의 입주업체변화 추이

※자료출처 : 안산시통계연보, 성남시통계연보

도시명	항목	평균	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99
안산시	업체수		1,074	1,158	1,258	1,290	1,444	1,500	1,650	1,752	1,792	1,957
	증가율(%)	6.9	-	7.8	8.6	2.5	11.9	3.9	10.0	6.2	2.3	9.2
성남시	업체수		212	220	225	235	244	256	260	289	391	405
	증가율(%)	7.9	-	3.8	2.3	4.4	3.8	4.9	1.6	11.2	35.3	3.6

물의 생육환경 등 자연환경에 악영향을 미치는 물질을 말하는데 대기환경보전법의 규정에 따라 환경부령으로 정한 대기오염물질만도 52종에 이른다.

여기에서는 대기환경기준⁽⁷⁾으로 정하여 국가적으로 관리하는 오염물질로서 아황산가스, 먼지, 이산화질소, 일산화탄소, 오존 등 상시측정대상 오염물질만을 대상으로 조사하였다.

가. 아황산가스(SO₂)

아황산가스는 연료중 함유된 황성분이 연소과정에서 산소와 결합하여 발생한다. 세계적으로 유명한 대기오염사고였던 런던스모그⁽⁸⁾의 경우에는 아황산가스의 농도가 1ppm을 넘을 정도로 심각하여 많은 피해를 유발하였는데, 아황산가스는 인체의 호흡기질환을 물론 강우중의 산

도를 증가시켜 산성우의 원인이 되며 철판, 콘크리트 등을 부식시킨다.

최근 10년간('90~'99) 안산·성남시의 아황산가스오염도의 변화추이를 살펴보면, 안산시의 경우 '90년부터 '95년도까지는 5~33.3%(0.020~ 0.030ppm) 범위내에서 증감을 계속하다가 '96년부터 '99년까지는 10.0~38.0%(0.009~0.021ppm) 범위내에서 점차 오염도가 향상되어 '99년도에는 환경기준(0.03ppm 이하)의 30%수준에 불과한 것으로 조사되었다.

성남시의 경우도 '90년부터 '99년까지 3~62.5% 범위내에서 증감을 나타내었지만 '99년의 0.013ppm은 '90년 0.041ppm의 28%에 불과해 과거 10년간 아황산가스오염도가 크게 향상된 것으로 나타났다.

Table. 3 안산·성남시 최근 10년간('90~'99)의 아황산가스 오염도변화 추이

※자료출처 : 경인지방환경관리청 전산실

(단위 : ppm)

도시별	환경기준	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99
안산시	0.03이하	0.024	0.023	0.030	0.020	0.021	0.024	0.021	0.013	0.010	0.009
성남시	0.03이하	0.041	0.030	0.033	0.034	0.025	0.018	0.012	0.014	0.008	0.013

나. 먼지(TSP)

먼지는 자동차에서 배출되는 매연뿐만 아니라 생활먼지 및 황사와 같이 자연현상으로 발생하는 모든 먼지가 포함된다. 특히 먼지는 대기중의 아황산가스와 복합적으로 작용하여 호흡기질환을 유발할 수 있으며, 대기중 150 μ g/m³

의 농도가 증가할 때 시정거리를 8km 정도까지 감소시키는 것으로 알려져 있는데, 우리 나라는 매년 봄 중국에서 발생하는 황사⁽⁹⁾의 영향을 받아 이 기간중에는 먼지농도가 평상시에 비하여 2~4배 정도 높게 나타나고 있다.

(6) 성남공단관리본부자료 인용.

(7) 대기환경기준 : 환경기준은 국가 또는 일정 지역내에서 환경개선 노력을 통하여 달성하려는 환경보전 목표로서의 의미외에도 대기질의 평가(criteria), 지침(guide), 규제기준(standards) 등의 의미를 가지는데, 일반적으로 세계보건기구(WHO)의 권장기준을 참고로 하여 설정한다 (대기오염개론, 김희강외, 동화기술, 1993)

(8) 런던 스모그 : 런던형 스모그의 특징은 가정난방용 배기가스가 원인이라는 것임. 이 경우 역전층은 지상 60~150m에서 이루어짐. 이 스모그에 의한 런던지구의 사망자는 예년보다도 3,500~4,500명이 더 증가하였음 (환경·공해사전, 환경 교육회, 녹원출판사, 1995)

(9) 황사현상 : 우리나라의 3~5월 봄마다 찾아오는 황사현상의 발원지는 중국의 황하상류 황토지역과 타크라마칸사막 등으로 파악되고 있는데 봄이 되면 지표가 급속히 가열됨으로서 토양입자가 대기중으로 상승되는데, 이들은 40~50m/s의 제트기류를 타고 장거리이동되어 우리나라 등에 피해를 유발시킨다(황사 및 장거리 이동되는 오염물질이 우리 나라에 미치는 영향에 관한 연구, 대한항공외, 1994)

최근 10년간('90~'99) 안산·성남시의 먼지오염도의 변화추이를 살펴 보면, 안산시의 경우 유효측정된 '93년부터 '99년까지 $73\sim 91\mu\text{g}/\text{m}^3$ 의 범위내에서 근소한 차이 이긴 하지만 점차 악화되는 경향을 나타내고 있다.

성남시의 경우는 '90년부터 '95년까지는 $2.4\sim 13.6\%$ ($75\sim 127\mu\text{g}/\text{m}^3$)의 범위내에서 증감을 유지하다가 '96년부터는 비교적 완만하기는 하나 꾸준히 향상되고 있는 것으로 나타나 안산시와는 다른 경향을 나타내었다.

Table. 4 안산·성남시 최근 10년간('90~'99)의 먼지오염도변화 추이

※자료출처 : 경인지방환경관리청 전산실

(단위 : ppm)

도시별	환경기준	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99
안산시	150이하	-	-	-	85	75	77	73	82	87	91
성남시	150이하	113	124	127	75	88	100	79	86	71	76

다. 이산화질소(NO_2)

이산화질소는 연료중에 있는 질소가 연소시 산화됨으로써 발생되기도 하고 고온연소시 공기중의 질소와 산소가 결합하여 생성되기도 하는데, 코와 목을 자극하여 호흡기에 나쁜 영향을 미치는 한편, 탄화수소와 함께 광화학스모그⁽¹⁰⁾를 일으키기도 한다.

최근 10년간('90~'99) 안산·성남시의 이산화질소오염도의 변화추이를 살펴보면, $\pm 0.005\text{ppm}$ 의 범위를 벗어나 크게 증가하거나 감소하는 경향은 나타나지 않고 있다.

특히, 대기오염도는 기상상태에 따라 크게 다른 점을 감안하면 오염물질은 거의 변화하지 않거나 극히 미미한 차이로 변화하는 추세라고 볼 수 있다.

Table. 5 안산·성남시 최근 10년간('90~'99)의 이산화질소오염도변화 추이

※자료출처 : 경인지방환경관리청 전산실

(단위 : ppm)

도시별	환경기준	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99
안산시	0.05이하	0.021	0.026	0.027	0.025	0.027	0.032	0.028	0.022	0.022	0.025
성남시	0.05이하	0.025	0.039	0.040	0.032	0.038	0.035	0.033	0.029	0.028	0.037

라. 일산화탄소(CO)

일산화탄소는 대기를 오염시키는 가장 오래된 가스 중의 하나라고 볼 수 있는데,⁽¹¹⁾ 각종 교통수단의 엔진 연소, 공장, 쓰레기 소각 등에서 산소가 부족한 상태에서 연료가 불완전 연소할 때 주로 발생하며, 혈액중의 헤모글라빈과 결합하여 산소공급을 저해시키고 두통과 현기증을 유발하는 특성이 있다.

최근 10년간('90~'99) 안산·성남시의 일산화탄소오염

도의 변화추이를 살펴보면, '93년 이전에는 비교적 큰 폭으로 감소하다가, 이후로는 증가하거나 감소하는 경향은 나타나지 않고 있다.

마. 오존(O_3)

오존은 최근에 도시 대기오염 문제로서 중요사항으로 대두되었다. 오존은 탄화수소, 알데히드, 케톤, 유기산 등의 유기물이 대기중에서 복잡한 화학반응을 일으켜 발생되는

(10) 광화학스모그 : 이산화질소 등 질소산화물과 자동차 등에서 대기중으로 배출되는 탄화수소는 태양광선의 자외선작용으로 오존, PAN 등의 과산화물을 2차적으로 생성하게 되는데 이들 물질이 광화학스모그의 원인이 된다. 1950년대부터 1960년대에 걸쳐 미국의 로스앤젤레스지방에 발생하여 중대한 피해를 야기시킨 바 있으며, 주요 피해는 눈이나 코 등에 대한 자극과 식물의 피해, 시정감소 등이다.(대도시 광화학스모그에 관한 연구, 정용승, 1991)

Table. 6 안산·성남시 최근 10년간('90~'99)의 일산화탄소 오염도변화 추이

※자료출처 : 경인지방환경관리청 전산실

(단위 : ppm)

도시별	환경기준 ¹²⁾	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99
안산시	9이하	1.0	1.3	1.7	1.2	1.0	1.0	1.1	1.0	1.2	1.1
성남시	9이하	2.6	2.7	2.5	2.0	1.8	1.7	1.6	1.2	1.5	1.6

오염물질로서 앞에서 지적한 이산화질소와 함께 광화학스모그의 주요 원인 물질 중 하나로서 오존경보제¹³⁾가 실시 중이다.

최근 10년간('90~'99) 안산·성남시의 오존오염도의 변화추이를 자세히 살펴보면, 근소한 차이이긴 하지만 매년 증가하는 추세를 나타내고 있는데, 이와 같은 현상은 두 도시에서 공통적으로 나타나고 있다.

특히, 안산시의 경우 '90년(0.011ppm)과 '99년(0.021ppm)을 비교하면 거의 두배 가까이 증가하였음을 보여주고 있으며, 성남시의 경우도 같은 경향으로서 '90년의 0.010ppm 보다 '99년에는 0.008ppm 증가한 0.018ppm으로 나타나 조사항목 중 가장 악화되고 있는 오염물질임을 알 수 있다.

Table. 7 안산·성남시 최근 10년간('90~'99)의 오존오염도변화 추이

※자료출처 : 경인지방환경관리청 전산실

(단위 : ppm)

도시별	환경기준	'90	'91	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98	'99
안산시	0.06이하	0.011	0.010	0.010	0.012	0.014	0.015	0.016	0.016	0.021	0.021
성남시	0.06이하	0.010	0.012	0.012	0.012	0.011	0.011	0.012	0.014	0.017	0.018

2. 상관분석 결과

상관분석은 2개 변수간의 관계를 통계적으로 분석하여 상관의 크기를 수량적 지표로 나타내는 방법으로서 일반적으로 Pearson의 상관계수(coefficient of correlation)를 많이 이용한다.

상관계수(r)는 ±1의 범위에서만 존재하며 r가 +1에 가까울수록 정의 상관관계가 있다고 하고, r가 -1에 가까울

수록 부의 상관관계가 있다고 한다¹⁴⁾ 임의의 두 변수간에 상관의 정도를 판단할 수 있는 상관계수의 범위는 data의 성질에 따라 다르나, 여기서는 ±0.5 보다 절대값이 크면 충분한 상관관계가 있다고 판단하여 분석하였다¹⁵⁾

2-1. 인구변화와 대기오염도와와의 상관분석

최근 10년간('90~'99) 안산·성남시의 인구변화와 대

- (11) 일산화탄소의 역사 : 일산화탄소는 대기오염물질 중 역사적으로 매우 길었던 가스라고 볼 수 있다. 그 이유는 고대 많은 화산의 폭발과 불의 사용에 언제나 일산화탄소(일명 "연탄가스"라고도 함)가 발생했기 때문이며, 고대 로마시대에는 자살하는 방법으로 목관을 피워 놓고 잠드는 방법을 썼으며 기원전에는 일산화탄소로 사형집행을 하였다는 기록도 있다(대기오염방지기술, 이성호, 1995)
- (12) 일산화탄소의 환경기준 : 일산화탄소의 환경기준은 연평균기준은 없으며, 8시간평균 기준 또는 1시간평균기준만 있는데, 그 이유는 최고농도를 중요시하기 때문이며, 오존의 경우 또한 같다(필자 주)
- (13) 오존경보제 : 1995년 7월부터 서울지역에 대해 오존경보제(1시간농도 0.12ppm 초과시)를 실시하고 있으며, 1997년 7월에는 부산, 대구 등 4대 광역시 및 경기도 일원에서도 오존경보제를 확대하여 시행하고 있다. 또한 오존경보발령에 따른 시민들의 불안감과 당혹감을 해소하고 시민행동요령에 따라 사전에 대비할 수 있도록 오존예보제를 병행하여 실시하고 있다(환경백서2000, 환경부, 2001)

기오염물질 중 아황산가스, 먼지, 이산화질소, 일산화탄소, 오존과의 상관계수(r)를 도출한 결과, 안산시의 경우 아황산가스(-0.6969)와는 음의 상관관계, 오존(0.8626)과는 양의 상관관계가 있으나 먼지(0.1826), 일산화탄소(-0.3467) 및 이산화질소(0.1614)와는 상관이 없는 것으로 나타났다. 따라서 인구가 증가할수록 아황산가스의 오염도는 점차 향상되는 반면, 오존오염도는 인구증가와 비례하여 악화되며, 먼지, 일산화탄소, 이산화질소와의 상관관계는 낮거나 거의 관계가 없는 것으로 판단된다.

성남시는 아황산가스(-0.9200), 먼지(-0.7933), 일산화탄소(-0.6420)와는 충분한 음의 상관관계가 있으나, 오존(0.5815)과는 양의 상관관계가 충분한 것으로 나타났다, 따라서 인구가 증가함에 따라 아황산가스, 먼지, 일산화탄소의 오염도는 점차 향상되는 반면, 오존오염도는 증가한 것으로 판단된다.

2-2. 입주업체수변화와 대기오염도와의 상관분석

최근 10년간('90~'99)
안산시 반월공단·성남시
성남공단의 입주업체수변

화와 대기오염물질 중 아황산가스, 먼지, 이산화질소, 일산화탄소, 오존과의 상관계수(r)를 도출한 결과,

안산시의 경우 아황산가스(-0.8272)와는 음의 상관관계, 오존(0.9422)과는 양의 상관관계가 있으며, 먼지(0.4886), 일산화탄소(-0.3035)와는 낮기는 하나 어느 정도의 상관관계가 있었으며, 이산화질소(-0.0402)와는 상관이 없

는 것으로 나타났다. 따라서 안산시의 대기오염도는 입주업체수의 증가에 따라 오존, 먼지 등의 오염도는 비례하여 증가하나 아황산가스, 일산화탄소는 오히려 감소하는 것으로 나타났으나 이산화질소와는 관련이 없는 것으로 판단된다.

성남시의 경우는 안산시의 경우와 약간은 다른 경향을 나타내었는 바, 오존(0.9561)과는 양의 상관이 뚜렷하여 입주업체가 증가함에 따라 오염도도 증가하였음을 알 수 있으며, 아황산가스(-0.7706), 먼지(-0.6576), 일산화탄소(-0.6420)와는 음의 상관이 충분하여 입주업체가 증가함에 따라 오염도는 오히려 감소하는 것으로 나타났으나 이산화질소와는 별다른 상관이 없는 것으로 판단된다.

Table. 8 안산·성남시의 인구변화 및 입주업체와 오염도와의 상관계수(r)

도시별	기준	대 기 오 염 도					비고
		SO ₂	TSP	NO ₂	CO	O ₃	
안산시	인구	-0.6969	0.1826	0.1614	-0.3467	0.8626	
	업체수	-0.8272	0.4886	-0.0402	-0.3035	0.9422	
성남시	인구	-0.9200	-0.7933	-0.1059	-0.9671	0.5851	
	업체수	-0.7706	-0.6576	-0.1380	-0.6420	0.9561	

3. 분석결과 고찰

안산·성남시의 경우 최근 10년간('90~'99) 인구 또는 입주업체수의 증가에도 불구하고 아황산가스, 먼지, 일산화탄소 등의 오염도가 오히려 향상된 원인은 무엇보다 정부의 강력한 연료규제제도의 시행 때문이다.

정부는 서울시 등 수도권 및 주요 도시의 아황산가스, 먼

(14) 참고문헌 : 현대 통계학의 이해, 김진천외, 교우사, 1999 경영경제통계학, 홍봉춘, 진명문화사, 1983

(15) 상관계수 : 상관계수의 상관의 정도를 나타내는 범위에 대하여 충분히 설명된 문헌은 없다. 그 이유는 data 마다 특성이 다르며 분석자의 의도가 다르기 때문이다. 그러나 사회학의 여러 현상을 분석할 때는 절대값이 0.2 이상만 되어도 상관이 있다고 하는데, 어떤 경우도 절대값이 0.5 이상이면 충분한 상관이 있다고 분석한다(별자주)

지, 일산화탄소 등의 오염물질 농도를 줄이기 위하여 1981년에 유류의 황함유기준을 강화(중유:1.6%이하)하기 시작하였으며, 1993년부터는 황함유기준을 한단계 더 강화(1.0%)하였고, 1997년에는 0.5%, 2001년부터는 0.3%이하의 중유를 공급하고 있다. 또 하나의 주요 연료 규제제도로서는 청정연료사용의무화지역의 확대 시행이다. 즉, 1988년부터 서울 등 수도권지역의 상업용건물 및 공공주택 등의 난방연료로 LNG 등 청정연료의 사용을 의무화하였으며 의무사용지역을 점차 확대하여 시행하고 있다⁽¹⁶⁾

한편, 정부의 강력한 연료규제제도에도 불구하고 대규모 공단지역이 인접하고 있는 안산지역에 먼지오염도가 크게 개선되지 않고 있는 것은 먼지가 연료의 연소에 의한 먼지 외에도 다른 제조시설로부터 발생하는 먼지의 양이 많기 때문으로 판단되므로 이에 대한 지속적인 대책의 시행이 요구되는 부분이다.

다른 오염물질이 인구 및 입주업체의 증가에도 불구하고 오히려 감소하는데 반하여 오존오염도는 충분한 상관관계를 가지면서 지속적으로 증가하는 원인은 자동차의 증가와 청정연료로의 연료전환 후 나타나는 현상으로 이는 세계적인 추세로서, 오존의 전구물질(precursor)인 이산화질소의 배출규제가 배출시설 등으로 확대시행되면 점차 개선될 것으로 보인다.

또 이산화질소가 연료규제제도의 강력한 시행에도 불구하고 개선되지 않고 있는 원인은 자동차의 폭발적인 증가와 청정연료 연소시 공기중의 질소가 산화되면서 발생하는 이산화질소 때문이다. 즉 발생요인과 감소요인이 공존하기 때문에 풀이된다.

제3장 결론

계획도시로서 최근 10년간('90~'99) 폭발적으로 성장

(16) 환경백서 2000, 환경부, 2001판.

한 공업도시 안산시와 주거도시 성남시의 인구변화 추이 및 입주업체수변화 추이를 분석하고 이들과 대기환경기준 설정항목인 아황산가스, 먼지, 이산화질소, 오존 등 오염물질과의 상관관계를 분석한 결과, 다음과 같은 결론을 내리게 되었다.

1. 성남시의 경우, 폭발적인 인구증가에도 불구하고 아황산가스, 먼지, 일산화탄소는 오히려 감소한 반면, 오존오염도는 비례적으로 점차 증가하여 변수간 상관관계가 있으나, 이산화질소는 증감폭이 작아 인구 등 변수와의 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 안산시에서도 비슷한 경향을 나타내었으나 공업단지의 특성 때문에 먼지오염도는 성남시의 경우와는 다르게 완만히 증가추세를 보인 것으로 분석되었다.

2. 대기중의 오염물질은 대기환경기준에서 정하고 있는 아황산가스 등 5종의 오염물질 외에도 각종 중금속 및 악취 등 다양하게 분포하기 때문에 인구의 증가 또는 입주업체수의 증가 등 도시성장이 대기환경에 미치는 영향에 대하여 논하기 위해서는 보다 폭 넓은 분석이 필요하다 하겠다. 본 지에서 분석대상으로 한 대기환경기준 설정항목의 분석결과로만 본다면 계획도시의 설계과정에서 철저한 연료규제제도 등의 정부정책이 현행 또는 그 이상으로 뒤따른다는 전제하에, 도시성장에도 불구하고 아황산가스, 먼지, 일산화탄소 등 오염물질은 충분히 저감시킬 수 있을 것이나 공업도시의 경우는 별도의 먼지저감대책의 수립이 필요한 것으로 판단된다.

3. 계획도시 설계시 오존 및 이산화질소 등 오염물질의 감소까지 실현하기 위해서는 자동차배출가스의 저감은 물론 배출업소에 대한 질소산화물 규제 등 보다 다각적인 방향에서 대책수립이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

김기범

진풍기업(주) 환경관리인 ('81~85)

(현)경원대학교 대학원 박사과정중

(현)서울보건대학 환경시스템과 겸임교수

