

연구논문

대기환경에 영향을 미치는 환경규제 정책수단 분석: 산성안개규제 정책수단을 중심으로

양 승 일*

- I. 서론
- II. 이론적 배경 및 분석틀
- III. 산성안개(acid fog)의 의미
- IV. 산성안개에 대한 근본적 영향요인 분석
- V. 결론

< 요약 >

본 연구의 목적은 산성안개에 미치는 근본적 영향요인을 조명하는데 있다. 산성안개는 농도 및 하강속도 등에서 산성비보다 치명적인데, 자동차배기가스, 발전소·공장, 그리고 중국공업시설 등으로부터 배출되는 질소산화물(NO_x), 이산화황(SO_2) 등에 직접적 영향을 받아 생성되고 있으며, 이러한 배기가스는 부적절한 환경규제 정책수단에 의해 상대적으로 양질의 문제를 동반하면서 배출되고 있다. 분석결과, 명령지시적 규제수단의 기술기준, 성과기준, 시장유인적 규제수단의 부과금, 보조금, 그리고 국제협력 규제수단의 협리기구 등은 질소산화물과 이산화황의 축진에 영향을 미치고 있는 것으로 분석된다. 즉 환경규제 정책수단은 산성안개에 직접적 영향요인으로 작용하는 배기가스에 영향을 미침으로서 산성안개를 양산시키는 근본적 영향요인으로 작용하고 있는 것이다.

[주제어: 산성안개, 환경규제, 정책수단]

I. 서론

일반적으로 사람은 음식을 먹지 않고는 5주일, 물을 마시지 않고는 4일 가량을 견딜 수 있지만 공기를 마시지 않고는 단 5분도 살수가 없다. 또한 보통사람은 하루에 1.5kg의 음식물을 섭취하고 2.3kg정도의 물을 마시는데 비하여 공기는 무려 10배 가량 되는 15kg정도를 호흡해야 한다. 그만큼 공기는 우리에게 반드시 필요한 물질인 것이다(부산광역시 환경시설공단<<http://www.beic.go.kr/beic>>을 근거

* 서울특별시 의회사무처 입법조사관, 장안대 겸임교수(ysivd@seoul.go.kr).

로 재구성).

그러나 현재 이러한 공기가 오염되어 심각한 대기오염의 양상을 보이고 있다. 대기오염으로 인하여 여러 가지 현상이 나타나고 있는데, 산성안개, 스모그, 산성비, 온실효과, 오존층의 파괴, 그리고 열섬현상 등이 그것이다. 이들은 특히 사람에게 악영향을 미치고 있다. 인간은 모두 대기에 노출되어 살고 있으므로 대기오염물질이 기상학적 특성이나 지형적 특성 때문에 그 농도가 증가되면 건강상에 심각한 문제를 일으킨다. 심하면 사망에 이르기까지 한다.

본 연구에서 다루어질 산성안개가 대표적인 대기오염이라고 할 수 있는데, 산성안개는 산성비에 비하여 하강속도가 느려 오염물질이 인간의 호흡기에 오래 머물러 있기 때문에 위험도가 훨씬 높은 오염현상이다. 그러나 우리나라의 환경정책을 담당하고 있는 환경부 등 정책주체들은 산성비에는 어느 정도 관심을 가지고 있으나, 산성안개에 대해서는 전혀 관심을 두고 있지 않아 앞으로 이에 대한 부작용이 심각하게 나타날 경우, 속수무책으로 피해를 입을 것으로 예상된다.

이에 본 연구에서는 다음과 같은 목적을 제시하고자 한다.

첫째, 산성안개는 구체적으로 무엇이며, 이에 대한 부작용은 어느 정도인지 고찰한다.

둘째, 산성안개에 직접적 영향을 미치는 질소산화물(NO_x)과 이산화황(SO_2) 등에 영향을 미쳐 산성안개를 더욱 확산시키며 근본적 영향요인으로 작용하는 환경규제 정책수단은 무엇인지 조명한다.

Ⅱ. 이론적 배경 및 분석틀

1. 환경규제 정책수단의 의의

1) 환경규제 정책수단의 개념

환경규제 정책수단은 환경오염의 절박한 위협으로부터 탄생하였다. 환경문제가 점점 증가하면서 환경위기의 상황에 이르자 사회는 정부에 환경을 관리할 것을 위임하였다. 환경문제는 개인이나 시장에 맡겨 놓으면 해결되기는커녕 더욱

악화될 수밖에 없다. 사람들은 자연환경에 대한 아무런 대가를 지불하지 않고 무분별하고 자유롭게 환경자원을 소비하여 자연환경을 오염시킴으로서 자발적으로 환경자원을 사용할 수 있는 자유를 상실한 것이다.

환경규제 정책수단은 환경의 현재상태를 보호하고 이미 오염된 환경을 개선하기 위한 국가적 차원의 모든 대책을 말한다. 환경규제 정책수단의 요체는 제한되어 있는 환경자원을 경제활동에 가장 효율적으로 배분될 수 있도록 균형 있고 적절하게 수요와 공급을 관리하는데 있다. 경제활동의 규모가 커지면서 그에 따른 오염물질의 배출이 증가되는 추세는 피할 수 없다. 다만 같은 규모의 생산과 소비활동에서 배출되는 오염물질의 양을 줄이거나 배출되는 오염물질이 자연환경의 훼손을 최소화하는 방법으로 처리되도록 하는 것이 환경규제 정책수단의 존재이유이다(최병선, 1997).

본 연구에서는 환경규제 정책수단을 명령지시적 규제수단, 시장유인적 규제수단, 그리고 국제협력 규제수단으로 대별하여 조명하고자 한다.

2) 환경규제 정책수단의 유형

환경규제 정책수단은 크게 두 가지 유형으로 대별할 수 있다(최병선, 1992).

첫 번째 유형은 법규정, 행정명령, 또는 지시 등을 통해 환경오염 행위를 직접적으로 금지 또는 제한하는 방법이다. 흔히 명령지시적 규제수단이라고 통칭되는 이러한 규제는 정부가 개인이나 기업이 따라야 할 행위기준 또는 규칙을 제정하고 이를 위반하는 기업이나 개인을 처벌하는 방법으로 이루어진다.

두 번째 유형은 시장유인적 규제수단이라고 불리우는 것으로서 명령지시적 규제수단과 마찬가지로 개인이나 기업에 어떤 의무를 부과하기는 하되 그것을 달성하는 구체적 방법은 개인이나 기업이 자신의 경제적 판단에 따라 합리적으로 선택할 수 있는 여지를 부여한다.

명령지시적 규제수단이 통제지향적이고 경직적이며 규제효과가 직접적으로 나타난다고 한다면, 시장유인적 규제수단은 유도적이고 신축적이며 규제효과도 간접적으로 나타난다. 또한 명령지시적 규제수단은 규제대상인 개인이나 기업에 재량권을 인정하지 않는 반면에 시장유인적 규제수단은 개인이나 기업에 제한된 범위에서나마 어느 정도 재량권을 허용하고 있다는 점에 기본적인 차이가 있다.

그러나 이 두 가지 접근방법이 상호 배타적인 것은 아니다. 왜냐하면 시장유인적 규제수단이 규제대상인 기업과 개인에게 재량권을 부여한다고 하여 그것이 사회적 규제정책 목적 그 자체를 부정하거나 무력화시키는 것까지 허용하는 것은 결코 아니기 때문이다.

한편 명령지시적 규제수단을 통한 환경규제는 그것이 정치적으로 설득력을 가지고 있고 이해하기 쉬워 일반국민들의 지지를 쉽게 확보할 수 있기는 하지만, 그것이 본질적으로 경직적일 수밖에 없다는 한계로 인하여 불필요하게 기업에 큰 부담을 주는가 하면, 집행상의 난점으로 인하여 규제효과도 낮다는 단점을 지니고 있다. 시장유인적 규제수단은 바로 이러한 명령지시적 규제수단의 단점을 최대한 극복할 수 있는 방법으로서 고안되어 나오게 된 새로운 규제방법이다.

본 연구에서는 2가지 유형 이외에 국제협력 규제수단이 활용되는데, 이는 국가간 연대를 통해 공동으로 대기오염을 방지하여 청명한 대기를 공유하고자 하는 정책으로서, 전 세계적으로 필수화된 수단이 되고 있다.

이를 토대로 본 연구에서는 명령지시적 규제수단의 경우 기술기준, 성과기준을 변수로 설정했으며, 시장유인적 규제수단의 경우는 부과금, 보조금을 변수로 적용하고자 한다. 한편 국제협력 규제수단의 경우 상설화 된 협의기구 등을 변수로 한정한다.¹⁾

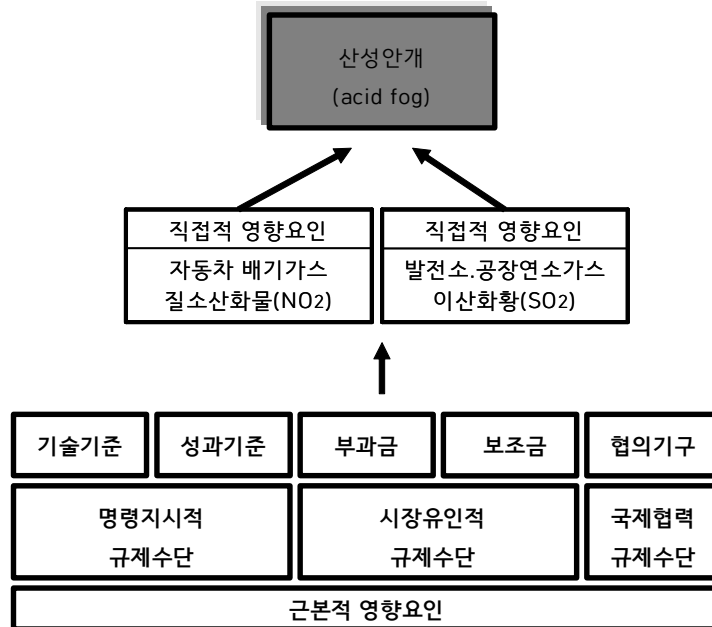
2. 연구의 분석틀

1) 분석틀의 구성

<그림 1>에서 보듯이, 산성안개에 영향을 미치는 직접적 영향요인은 질소산화물, 이산화황 등의 각종 대기오염물질이다. 이러한 오염물질은 자동차, 발전소·공장, 인접국가 등에 대한 규제의 미비, 즉 명령지시적 규제수단, 시장유인적 규제수단, 그리고 국제협력 규제수단 등의 오류로 발생하고 있다.

1) 본 연구에서 규정된 세부 정책수단은 환경부 관계자와의 전화인터뷰를 통해 가장 문제가 되고 있는 정책수단을 근거로 변수를 선정한 것이다(2005.12.13).

<그림 1> 산성안개에 대한 환경규제 정책수단의 분석틀



결국 우리나라에서 산성안개를 발생시키는 직접적 영향요인은 각종 오염물질이고 근본적 영향요인은 환경규제 정책수단이라고 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 직접적 영향요인에 영향을 미치면서 산성안개를 확산시키는 근본적 영향요인을 기술기준, 성과기준, 부과금, 보조금, 협의기구 등으로 세분화하여 각각 분석하고자 한다.

2) 분석변수의 정의

(1) 명령지시적 규제수단

① 기술기준

기술기준은 일명 투입기준 또는 설계기준이라고도 불리우는 것으로서, 공해업체의 환경오염 방지시설 또는 처리시설, 자동차의 배기가스를 줄이기 위한 엔진규격 또는 부착장치, 공해를 발생시키는 물품의 생산과정에 들어가는 원료나 중간재의 성분, 재질 등에 대한 기준을 말한다. 이 기준들은 모두 환경오염을 방

지 또는 제거하기 위한 기술과 관련되어 있다고 하여 이런 이름이 붙여진 것이다. 기술기준에 의거한 환경기준은 보통 법령에 “자동차에는 대기오염을 방지할 수 있는 정화장치를 부착해야 한다”는 등의 방식으로 규정된다.

② 성과기준

환경규제에 있어서 기술기준에 의한 규제가 특정의 공해방지시설의 설치 등을 의무화하는 것인데 비하여 성과기준에 의한 규제는 피규제자가 궁극적으로 달성해야 할 환경기준만을 설정하고 이것의 달성방법은 기업이나 개인에 일임하는 방법으로 이루어진다. 예를 들면 대기오염 규제에 있어서 공해기업이 방출할 수 있는 오염물질을 몇 ppm이하로 규정하는 것과 같다. 물론 이 기준을 초과하여 심하게 대기를 오염시키는 기업은 처벌을 받게 된다.

(2) 시장유인적 규제수단

① 대기배출부과금제도

배출부과금제도는 공해배출업체가 배출허용 기준을 초과해 오염물질을 방출할 경우 당해 사업자가 배출이 초과된 비용만큼 부과금을 일정한 산정방식, 즉 부과계수 등에 의해 부담하는 제도로서, 본 연구에서는 대기로 한정하여 대기배출부과금제도의 문제점을 분석하고자 한다.

② 보조금제도

이상에서 고찰한 환경규제 정책수단들이 모두 공해기업에 경제적 부담을 안겨주는 것이라면 보조금 지급에 의한 방법은 정부가 공해기업에 공해방지시설 비용, 처리시설비용 그리고 공해처리비용 등을 지원하는 방법이라는 점에서 대별된다. 이 방법은 물론 공해가 사회악이기 때문에 당연히 사회악의 원인 제공자가 그 비용을 부담하여야 한다는 일반적인 사회통념에 비추어 본다면 불합리하고 불공평한 환경규제 정책수단이라고 할 수 있다. 그러나 실용적인 관점에서 볼 때, 기업의 공해제거 비용은 결국 소비자에게 전가된다는 측면에서 보면 납세자의 부담에 의한 보조금 지원이 불합리한 것은 절대 아니다. 보조금 지급에 의한 환경규제 정책수단에는 중앙정부의 보조금을 지방자치단체가 제대로 이행하고 있는지 여부 등으로 한정할 수 있다(최병선, 1997 : 464-502).

(3) 국제협력 규제수단

현대 환경문제는 국내만의 문제가 아니라 국제적인 문제로 확산되고 있다. 이는 대규모 산업화에 따라 인접국가의 대기오염물질이 국경을 넘어서서 다른 나라에까지 영향을 주기 때문이다. 이와 관련하여 국가간의 공동노력이 필요하게 되는데, 환경문제의 정확한 이해를 통해서 각 국의 기여도를 추산할 수 있고 대응 대책을 공동으로 강구할 수 있다. 즉 이러한 환경문제를 보다 더 잘 이해하고 대응 대책을 세우기 위해서 관련 국가들은 여러 경로를 통해서 국제협력을 통한 규제수단을 추진해야 한다는 것이다. 그러나 이러한 국제협력 규제수단이 제도화되지 않고 형식적으로 머문다면 친선우호수준에 머물러 국가간 환경문제는 개선되지 않을 것이다. 이를 위해 제도화된 상설적 협의기구 등을 설치하여 정기적으로 현안 문제를 진지하게 논의해야만 환경문제를 개선시킬 수 있을 것이다.

Ⅲ. 산성안개(acid fog)의 의의

1. 산성안개의 개념

산성안개는 대기 중의 질소산화물, 이산화황 등 오염물질이 안개 속의 수증기에 녹아들어 산성을 띠는 pH(수소이온농도) 5.6 이하의 현상을 말한다.²⁾ 즉 자동차나 공장으로부터 배출된 대기 중의 질소산화물과 이산화황 등이 안개 속의 수증기에 녹아들어 아세트산염(초산염)이나 황산염 등 산성입자의 형태로 하강하는 현상을 말하는 것이다. 보통 산성안개는 산성비보다 무려 30~50배정도 농도가 짙고, 비처럼 바로 대지에 떨어지지 않아 심각한 문제를 야기시킨다. 즉 산성안개는 산성비보다 훨씬 무서운 현상으로 볼 수 있다.

산성비의 pH는 빗물에 녹아든 질소산화물과 이산화황의 농도에 비례한다. 그러나 이 농도는 빗방울 지름이 작을수록 커지고 클수록 작아진다. 이는 공해물질이 빗방울에 섞여들 경우 빗방울의 표면적이 클수록 그 양은 많으나 농도는 빗방울의 부피가 클수록 작아지기 때문이다. 따라서 안개는 빗방울에 비해 부피가

2) 공식적으로 산성안개에 대한 기준지표는 부재하나, 본 연구에서는 환경부의 의견에 따라 산성비와 같은 pH 5.6 이하를 기준지표로 규정하고자 한다.

작기 때문에 산성안개가 산성비보다 훨씬 강한 산성을 띠게 된다(<표 1> 참조).

<표 1> 산성안개와 산성비의 비교

구분	산성안개	산성비
기준지표	pH 5.6 이하	pH 5.6 이하
농도	30~50	1(기준)
하강속도	느림	빠름
피해정도	산성비보다 높음	산성안개보다 낮음.

[출처] 네이버 백과사전<<http://100.naver.com>>을 근거로 재구성.

산성안개 속에는 호흡기 질환과 눈병을 일으키는 질산염, 황산염, 염소이온 등이 포함되어 있다. 더욱이 대기 중의 오염물질이 안개의 수분에 용해되어 땅 간, 철 등에 의해 강산성을 띠게 됨으로서 기존의 오염물질보다 해가 큰 물질이 생성되어 낙엽률이 증가하고, 황백화 현상이 일어나며, 잎말림 같은 증상이 일어난다.

식물뿐만 아니라 물고기 생존에도 심각한 영향을 미치는데, pH가 5.5 이하로 떨어지면 물고기의 생존이 어렵게 된다. 인체에 미치는 영향도 심각해 1952년 발생한 런던스모그의 경우, 안개의 pH가 1.5~1.8의 강산성을 띠었는데, 이로 인해 호흡기와 심장이 나빠진 사람이 속출해 4천여명이 죽고, 2천여명이 입원하는 사태가 발생하기도 했다(엠파스 백과사전<<http://100.empas.com>>).

2. 우리나라 산성안개의 실태

호반의 도시인 춘천이 소양강 다목적 댐을 비롯해 춘천댐, 의암댐 등 각종 대규모 댐이 건설되면서 급격한 환경변화를 겪고 있다. 즉 다목적 댐 건설로 인공 호수가 만들어지면서 주변지역의 공기습도가 높아졌고 이에 따라 안개의 발생횟수가 빈번해지고 있는 것이다.

실제로 이 지역의 연간 안개발생일수를 서울과 비교해 보면 춘천의 인공댐이 주변지역의 안개발생일수에 미치는 영향이 얼마나 심각한지를 알 수 있다. 지난 1966년부터 1998년 사이 춘천과 서울 두 도시의 연간 안개발생일수를 보면 거의 3~4배의 차이를 보인다. 1990년 서울의 연간 안개발생일수가 20여 일에 그치고

있으나 춘천은 무려 1백일에 달해 5배나 높은 안개발생일수를 기록하기도 했다.

문제는 이 안개가 산성안개라는 것이다. 오염물질의 배출원이 밀집한 경인공업지역과 서울의 자동차에서 배출된 배기가스가 약 100km 떨어진 춘천으로 이동하는 과정에서 2차 오염물질이 생성되며 춘천지역안개의 산성화에 결정적으로 기여하고 있는 것이다. 춘천의 산성안개는 이 지역의 호흡기 환자나 신경통 환자와 무관하지 않다. 또한 산성안개는 산업구조물의 부식 등으로 이어지고 있는데, 실제로 춘천지역의 북한강 상류에 개설된 교량의 상판받침부분이 산성안개로 인해 이상부식현상이 서서히 일어나고 있고 산간지역의 콘크리트 구조물이나 송전탑 등 철골구조물의 부식현상이 일어나고 있으며, 안개로 인한 일조량 감소로 농작물 수확이 줄어들고 있다(연합뉴스, 2003.06.27).

또한 감은사지삼층석탑(국보 제112호), 다보탑(국보 제20호), 그리고 석가탑(국보 제21호) 등 신라고도 경주의 석조문화재가 인근 포항, 울산지역에서 발생한 대기오염물질의 유입으로 심각한 훼손을 받는 것으로 나타났다. 이들 석조문화재가 산성안개 등에 지속적으로 노출된 결과, 화강암 성분인 광물질이 빠져나가 재질이 약해지고 표면에 박리(剝離)박락(剝落)현상을 일으키고 있는 것이다. 이는 포항울산권역에서 발생한 이산화황, 이산화질소 등 대기오염물질이 북동풍과 남동풍을 타고 상당량 경주에 유입되고 있으며, 이 때문에 지난해 경주에는 12월을 빼고 매달 pH 5.5 이하의 산성안개 등이 내렸다는 것이 서라벌대 정종현 교수(생명보건학부) 연구팀의 분석결과이다(연합뉴스, 2005.07.21).

실제로 이러한 문제의식을 가지고 환경부에서는 2004년 최초로 대관령에서 산성안개를 측정하기 시작했는데, 2004년 나타난 산성안개는 pH 3.7-5.5로 기준인 pH 5.6보다 심각한 결과를 나타냈다(<표 2> 참조).

<표 2> 산성안개의 pH측정 값

연도	지점	시기	pH
2004년	대관령	10.28-11.24	5.5
2005년	대관령	4월	3.7
	대관령	6월	5.4
	대관령	8월	4.0

[출처] 환경부와의 인터뷰를 근거로 구성.

IV. 산성안개에 대한 근본적 영향요인 분석

앞에서도 언급했듯이, 산성안개에 대한 근본적 영향요인은 환경규제 정책수단을 의미한다. 이에 앞서 직접적 영향요인을 간략히 조명하고자 한다.

1. 산성안개에 대한 직접적 영향요인

산성안개에 대한 직접적 영향요인은 자동차배기가스 등인 질소산화물(NO_x)과 발전소·공장 등으로부터 배출되는 이산화황(SO_2) 등이다.

1) 질소산화물(NO_x)

질소산화물은 대기 중에서 번개의 방전으로 생기기도 하지만 주로 자동차의 배기가스에서 생성된다. 자동차의 배기가스에 의해 공기 중의 질소와 산소가 반응하여 생성되는 질소산화물을 열적 질소산화물이라 하는데, 이는 자동차의 급증으로 그 비중이 늘어나고 있다. 결국 자동차의 엔진에서 연료가 연소할 때 생기는 질소산화물이 공기와 안개 속 수증기를 거쳐 산성안개를 이루는 것이다.

- 엔진에서 : $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow (\text{높은 온도}) \rightarrow 2\text{NO}$
- 공기 중에서 : $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_2$
- 수증기와 반응 : $\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HNO}_3 \rightarrow (\text{안개}) \rightarrow \text{산성안개}$

[출처] 환경부<<http://www.me.go.kr>>

2) 이산화황(SO_2)

이산화황은 전력생산을 위하여 석탄을 태우는 화력발전소에서 주로 배출된다. 자연순환에서는 토양미생물에 의해 동화되어 공기 중으로 제거되지만, 화력발전소는 오염물질을 대기 중으로 확산시키기 위하여 높은 굴뚝을 가지고 있고, 이 굴뚝은 넓은 지역으로 오염물질을 확산시킨다. 이산화황은 발전소, 공장 등에서 화석연료를 태울 때와 같이 인공적으로 배출되기도 하고, 화산에서 용암이 분출

될 때와 같이 자연적으로 발생하기도 한다. 이러한 이산화황은 공기와 안개 속 수증기를 거쳐 산성안개를 이룬다.

- 공장에서 : $S + O_2 \rightarrow SO_2$
- 공기 중에서 : $2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$
- 수증기와 반응 : $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 \rightarrow (\text{안개}) \rightarrow \text{산성 안개}$

[출처] 환경부<<http://www.me.go.kr>>

2. 산성안개에 대한 근본적 영향요인 분석

직접적 영향요인에 영향을 미치면서 산성안개를 확산시키는 근본적 영향요인은 명령지시적 규제수단, 시장유인적 규제수단, 국제협력 규제수단 등으로 대별할 수 있으며, 이는 다시 기술기준, 성과기준, 부과금, 보조금, 협의기구 등으로 분류하여 분석할 수 있다.

1) 명령지시적 규제수단

(1) 기술기준

기술기준은 기술규정과 기술수준으로 나눌 수 있다.

기술기준에 따른 기술규정은 자동차의 경우, “자동차에는 대기오염을 방지할 수 있는 정화장치를 부착해야 한다”고 규정하고 있으며, 발전소·공장 등 공해업체의 경우에는 “공해업체는 환경오염 방지시설 또는 처리시설 등을 부착해야 한다”고 규정하고 있다(환경부<<http://www.me.go.kr>>를 근거로 재구성). 그러나 문제는 이러한 환경규정이 구체적 규정 없이 원론적 규정에 머물러 있다는 것이다. 더욱 심각한 문제는 기술수준이다.

〈표 3〉 대기환경기술 관련 선진국 대비 기술수준 1[2002년 12월 현재]

구 분	선진국 대비 기술수준	단계별 수준
사후처리기술	70%	상업화개발적용 수준
청정생산기술	40%	실험연구수준
재지원화기술	40%	실험연구수준
환경복원기술	10%	기술도입 적용 수준
전체평균	40%	실험연구수준

[주] 25% 이하 : 기술도입 적용 수준, 26-40% : 실험연구수준, 41-60% : Pilot 실증연구수준, 61-80% : 상업화개발적용 수준, 81-100% : 선진화수준(기술경쟁력 확보). 2006년 현재에서 볼 때, 본 자료는 최근 자료임.

[출처] (산업자원부, 2003 : 33)을 근거로 재구성.

우리나라의 대기오염 관련 환경기술수준은 세계적으로 볼 때, 중상위권의 기술수준으로 자체 평가하고 있으나, 대부분의 경우 방지시설의 핵심기술은 외국에서 기술료를 지불하며, 각종 측정 장비는 거의 전량을 수입하는 실정이다. 또한 대부분의 국내 환경기술이 실험연구수준에 있기 때문에 상품화단계에 있는 선진국의 기술과는 경쟁하기 힘든 실정이다. 2002년 현재 우리나라의 환경산업은 약 10,000업체로서 매출액이 약 6조원 정도로 알려져 있다. 일부 업체는 자체 연구를 갖추고 첨단 환경기술 연구를 수행하고 있으나, 대부분의 산업체는 자본이 영세한 것으로 나타나 있다(산업자원부, 2003).

우리나라의 주요 대기환경기술 관련 수준은 청정생산기술, 재지원화기술, 환경복원기술 등을 포함하여 선진국과 비교했을 때, 약 40% 수준에 머물러 있으며, 이는 실험연구수준에 불과한 실정이다(〈표 3〉 참조).

〈표 4〉 대기환경기술 관련 선진국 대비 기술수준 2

연도	기술항목	선진국 대비 기술수준	단계별 수준
2002년	온실가스기술	47%	Pilot 실증연구수준
	집진·탈황기술	71%	상업화개발적용 수준
2005년(추정)	온실가스기술	59%	Pilot 실증연구수준
	집진·탈황기술	82%	선진화수준(기술경쟁력 확보)

[출처] (환경부 외, 2002 : 34)을 근거로 재구성.

대기환경기술과 관련하여 온실가스기술, 집진·탈황기술을 살펴볼 때, 집진·탈황기술은 어느 정도 경쟁력을 갖출 수 있는 기본적 단계에는 도달했으나, 온실가스기술은 선진국과 대비하여 2002년에 47%, 2005년에는 59%로 추정하고 있어, 아직 Pilot 실증연구수준에 머물러 있다(<표 4> 참조).

특히 이론정립과 실제적용이 유럽 등 일부 선진국에서 진행되고 있는 이산화질소 저감기술은 2005년 현재 국내의 개발 및 적용수준이 매우 미흡한 실정이며, 미미하게 이루어지고 있는 기술개발도 촉매와 같은 핵심기술이 아닌 설치 관련 엔지니어링 기술에 치중되어 있다(안윤기, 2004 : 169).

즉 원론적 기술규정과 낙후된 기술수준으로 인해 자동차나 발전소·공장 등은 제대로 된 정화장치나 환경방지처리시설 등을 구비하지 못하고 있으며, 이로 인해 자동차배기가스인 질소산화물(NO_x)과 발전소·공장으로부터 배출되는 이산화황(SO_2)의 형성에 영향을 주고 있는 것이다. 결국 이러한 열악한 기술기준은 산성안개를 확산시키는 근본요인으로 작용하고 있는 것이다.

(2) 성과기준

성과기준을 질소산화물(NO_x)과 이산화황(SO_2)으로 나누어 배출허용기준을 살펴보면 다음과 같다.

<표 5> 국가별 질소산화물 배출허용기준 비교[단위 : ppm, 2005년 12월 현재]

국가 기준	한국	스위스	홍콩	WHO 권고기준	EC 권고기준
연평균	0.05	0.01	0.03	0.021	0.021
24시간	0.08	0.03	0.06	-	-
1시간	0.15	0.04/30분	0.11	0.105	0.105

[출처] (환경부, 2005)를 근거로 재구성.

<표 5>에서 보듯이, 한국의 질소산화물 배출허용기준은 연평균 기준 0.05ppm, 24시간 기준 0.08ppm, 1시간 기준 0.15ppm으로 규정되어 있다. 이를 스위스, 홍콩, WHO, EC 등의 기준과 비교할 때, 상대적으로 한국은 규제완화정책을 시행하고 있는 것으로 판단된다. 연평균 기준으로 스위스는 0.03ppm, 홍콩 0.03ppm을 기준으로 규정하고 있으며, WHO는 0.021ppm, EC도 0.021ppm을 권고기준으로 명

시하고 있다. 이는 질소산화물의 배출허용기준이 국제수준에 미치지 못하고 있음을 말해주고 있다.

<표 6> 국가별 이산화황 배출허용기준 비교[단위 : ppm, 2005년 12월 현재]

국가 기준	한국	스위스	일본	WHO 권고기준	EC 권고기준
연평균	0.02	0.01	-	0.019	-
24시간	0.05	0.04	0.04	0.047	0.047
1시간	0.15	0.04/30분	0.10	-	0.13

[출처] (환경부, 2005)를 근거로 재구성.

이산화황 역시 한국은 국제수준에 미치지 못하고 있다. 한국의 이산화황 배출허용기준인 연평균 기준 0.02ppm, 24시간 기준 0.05ppm, 1시간 기준 0.15ppm을 스위스, 일본, WHO, EC 등의 기준과 비교할 때 규제강화의 필요성을 인지할 수 있다. 24시간 기준으로, 스위스는 0.04ppm, 일본 0.04ppm을 기준으로 규정하고 있으며, WHO는 0.047ppm, EC도 0.047ppm을 권고기준으로 명시하고 있어, 우리나라의 기준이 국제수준에 미치지 못하고 있다(<표 6> 참조).

결국 국제수준에 미치지 못하는 기준만 지키면 되기 때문에 대기오염은 좀처럼 줄어들지 않을 것이며, 이로 인한 산성안개의 확산은 감소하지 않을 것이다.

2) 시장유인적 규제수단

(1) 부과금

본 연구에서 부과금은 대기배출부과금제도로 한정한다. 현재 대기배출부과금 제도는 일정 부분 제대로 시행되고 있지 않아 오히려 질소산화물과 이산화황 등 대기오염가스를 양산하고 있다. 현행 부과금제도의 문제점은 다음과 같다.

① 질소산화물의 제외문제

인체에 유해하며 고농도 아래에서는 폐기종, 기관지염 등 호흡기 질환의 요인이 되고 있는 공해물질인 이산화질소는 대기배출부과금제도의 기본부과금 뿐만 아니라 초과부과금에서도 대상물질에서 제외되어 있다(<표 7> 참조). 이는 이

산화질소 관련 저감기술 등이 선진국에 비해서 현격하게 뒤떨어져 있는 요인도 있지만, 실질적으로 산업계에 대한 벌과금 부과로 국제경쟁력이 저하될 것을 우려하고 있는 것으로 판단된다(환경부와의 전화인터뷰). 그러나 이는 전혀 잘못된 정책판단으로서, 우리는 쾌적한 환경에서 공유재산권을 누릴 수 있는 권리가 있는 것이다.

<표 7> 대기배출부과금제도의 개요

구 분	기본부과금	초과부과금
정책목표	오염자부담원칙 정립	배출허용기준의 준수강제
정책수단	경제유인을 통한 자발적 배출억제 유도	기준 위반시 높은 벌과금 부과로 기준 준수
대상물질	먼지, 이산화황	먼지, 이산화질소, 황화수소, 암모니아, 불소화합물, 염화수소, 염소, 시안화수소, 악취

[출처] (안윤기, 2004 : 148)을 근거로 재구성.

② 부과 방법상의 문제

대기배출부과금제도의 부과방법은 배출기간의 산정에 있어서, 민법에 따라 적발된 날을 기준으로 부과금을 부여한다. 문제는 배출허용기준을 초과하는 불법행위를 10년 이상 했어도 그 후에 적발되면, 10년간의 불법행위는 면죄부를 부여하게 되는 것이다. 물론 이에 대해 환경부는 굴뚝 원격감시체계인 TMS³⁾을 설치하여 문제가 없다고 대변하고 있으나, 이 또한 한계를 나타내고 있다.

산업체의 공해를 24시간 감시할 수 있는 TMS의 설치현황을 살펴보면, 우심지역의 특별대책지역은 2001년 12월 31일을 끝으로 4, 5종 산업체에 대한 더 이상의 설치계획이 부재하며, 대기환경규제지역은 2003년 12월 31일을 마지막으로 4, 5종 산업체에 대한 설치계획이 없는 실정이다. 그리고 일반지역은 2005년 12월 31일까지 3종 산업체에 TMS를 설치하였으나 4, 5종 산업체에 대한 설치계획은 예산상의 문제 등으로 부재한 실정이다(<표 8> 참조).

3) TMS는 굴뚝감시에 관련된 일련의 업무 자동화 및 업무프로세스의 혁신적 개선을 이루고, 특히 수시감시가 아닌 24시간 측정·감시 및 자동통보 시스템 구현을 통한 대기오염방지효과 제고, 오염물질 측정 및 배출부과금 부과 등 환경행정의 투명성·정확성을 확보하는 체계이다.

이렇게 본다면 4, 5종 산업체들의 공해배출은 지속될 것으로 판단된다.

<표 8> TMS 설치현황

구 분		1종 산업체	2종 산업체	3종 산업체	4종 산업체	5종 산업체
우심 지역	특별대책지역	2001.12.31	2001.12.31	2001.12.31	-	-
	대기환경규제지역	2001.12.31	2003.12.31	2003.12.31	-	-
일반지역		2003.12.31	2005.12.31	2005.12.31	-	-

[주] 1종 사업체가 가장 큰 규모이며, 사업체 수로 보면 5종 사업체가 가장 많음.

[출처] 환경부와의 전화인터뷰를 근거로 구성.

(2) 보조금

지방자치단체에 환경보조금을 지급하여, 이것이 자동차회사나 기타 발전소·공장에 공해처리시설이나 공해방지시설의 설치지원사업 등에 제대로 이용된다면, 그만큼 대기오염물질을 현저히 줄일 수 있을 것이다.

<표 9> 지방자치단체의 환경보조금 집행률

연 도	예산현액 (단위 : 백만원)	지출액 (단위 : 백만원)	집행률
2002년	26,618	21,888	82.2%
2003년	39,883	28,392	71.1%
2004년	56,483	36,700	64.9%

[주] 본 집행실적에서 융자사업 제외.

[출처] 환경부와의 전화인터뷰를 근거로 구성.

그러나 <표 9>에서 보듯이, 환경부가 환경보조금을 지방자치단체에 지원하여 지자체에서 이를 집행한 비율이 점점 줄어들고 있다. 2002년의 경우, 집행률은 82.2%였으나 2003년에는 71.1%로 하락했고 2004년에는 더욱 축소되어 64.9%의 집행률을 나타냈다.

이에 따라 환경보조금에 대한 이월률 및 불용액도 점점 늘어나고 있는데, 2002-2004년 사이 이월률은 28%, 31%, 그리고 36%로 높아져가고 있으며, 불용액 역시 2002년 4억 9천만원에서 2004년에는 27억 천 4백만원으로 대폭 증가하게 되었다(<표 10> 참조).

<표 10> 지방자치단체의 환경보조금 이월률 및 불용액

연 도	교부액 (단위 : 백만원)	이월액 (단위 : 백만원)	이월률	불용액 (단위 : 백만원)
2002년	15,323	4,291	28%	439
2003년	35,592	11,241	31%	250
2004년	46,562	17,069	36%	2,714

[주] 본 집행실적에서 용자사업 제외.

[출처] 환경부와의 전화인터뷰를 근거로 구성.

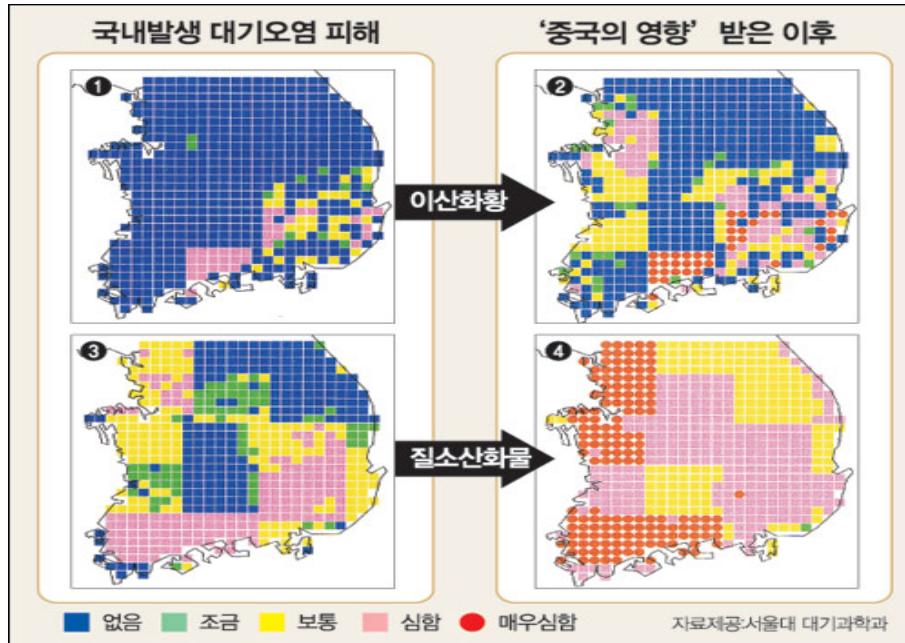
이는 지자체에서의 행정절차 지연, 사정변경 등 지자체 보조사업의 특성을 고려하더라도 지나치게 낮은 집행률이다. 이렇게 볼 때, 환경부가 국고보조 예산 편성 때 지자체의 사업계획에 대해 충분히 검토하지 못했거나 집행가능성에 대한 검토가 미흡했던 탓으로 분석된다(환경부와의 전화인터뷰).

결국 저조한 환경보조금 집행으로 인해 공해처리시설이나 공해방지시설 등이 적재적소에 제대로 집행이 되지 않아, 질소산화물과 이산화황 등 대기오염물질이 상대적으로 많이 산출되고 있어 산성안개도 확산되고 있는 것이다.

3) 국제협력 규제수단(협의기구)

중국은 2000년 이후 매년 30만명이 실외 대기오염으로, 11만 1천명이 실내 공기오염으로 사망하고 있다. 이 수치는 세계은행 통계를 기본으로 한 것이며, 실제로는 이 보다 높다는 것이 전체적인 의견이다(데일리 차이나, 2005.11.08). 이는 중국이 세계의 공장지대로 변해가고 있는 증거이며, 중국만의 문제가 아니라는 반증이다.

<그림 2> 중국의 영향에 따른 대기오염 분포도(1994-1998년)



[출처] (박순웅 외, 2004)

실제로 박순웅(2004)에 의하면, 1994-1998년 사이 한국의 대기오염물질 중 중국에서 발생한 대기오염물질이 차지하는 비중은 이산화황의 경우 연평균 40%, 질소산화물은 49%로 절반 가까이를 점유하고 있다. 이러한 대기오염물질은 우리나라 산성안개를 양산하는 요인으로 작용하고 있는 것이다(<그림 2> 참조).

이런 점에서 볼 때, 대기오염은 특정국가에 국한된 문제가 아니라 국제적인 문제로서 관련 당사자간의 협의기구가 필요하다고 판단된다. 우리나라에 산성안개를 유발하는 중국의 이산화황 및 질소산화물은 중국 등과의 국제협력을 통한 상설화 된 구속력 있는 협의기구가 없이는 좀처럼 지양되기가 어렵다.

동북아지역의 환경 관련 국제협력은 1999-2000년 사이에 한·중·일 3국 환경장관회담이 2차례에 걸쳐 열렸으며, 1994-1998년 사이에는 중국과 환경협력공동위원회를 5차례 개최하여 황해 오염 등 협력사업 등을 공동 추진하는데, 협의한 바 있다. 또한 1995-1996년 사이에는 "우리나라 토양의 산성화와 중금속 오염에

대한 광물학적 연구" 등 각종 공동 프로젝트가 진행된 바 있다(<표 11> 참조).

<표 11> 동북아의 환경관련 국제협력 현황

국제협력 과제명	기 간(연.월)	기타
한·중·일 3국 환경장관회담	2000.02.26 - 27 (2차 회담), 1999.01.13(1차 회담)	원론적 환경협력 유도
환경협력공동위원회 (중국과 공동)	1994-1998 (5차례 걸쳐 개최)	황해 오염 등 협력사업 추진 등
우리나라 토양의 산성화와 중금속 오염에 대한 광물학적 연구	1996.09 - 1998.08	-
대륙으로부터 유입되는 대기오염물질(산성비·황사)이 한국과 일본에 미치는 생태적 영향에 대한 국제 공동연구	1996.09 - 1998.08	-
해양환경오염의 지시자로서의 개형층 : 한반도 동해 연안과 러시아 연안과의 비교연구	1997	-
대기오염의 장거리이동연구	1997 - 1999	-
측정, 모사, 배출원 분야의 공동 연구를 위한 전문가회의	1995 - 1998	-

[출처] 환경정보넷<<http://china.enn21.com>>을 근거로 재구성.

그러나 동북아지역의 국제협력은 많은 문제점을 노출하고 있다.

첫째, 산성비에 대한 중국과의 국제협약은 있으나 산성안개에 대한 국제협약은 전무한 실정이다. 산성안개는 산성비에 비해 훨씬 위험한데도 이에 대한 자각을 하지 못하고 있는 것이다.

둘째, 중국과 상설구속력 있는 협의기구가 전무하다는 것이다. 협의체가 있기는 하나 이것은 비상설화 되어 있는 경우가 대부분이고, 법적 구속력도 없는 상황이다. 이런 상황 하에서는 정책이 산출되어도 제대로 집행된다는 보장이 없다.

셋째, 국제협력을 위한 과제가 단기적이고, 이에 대한 결과물이 실제 환경정책에 활용될지는 의문이다. 이는 국제환경이 하루가 다르게 바뀌는 시점에서 단기적 연구물을 가지고는 한계가 있기 때문이다.

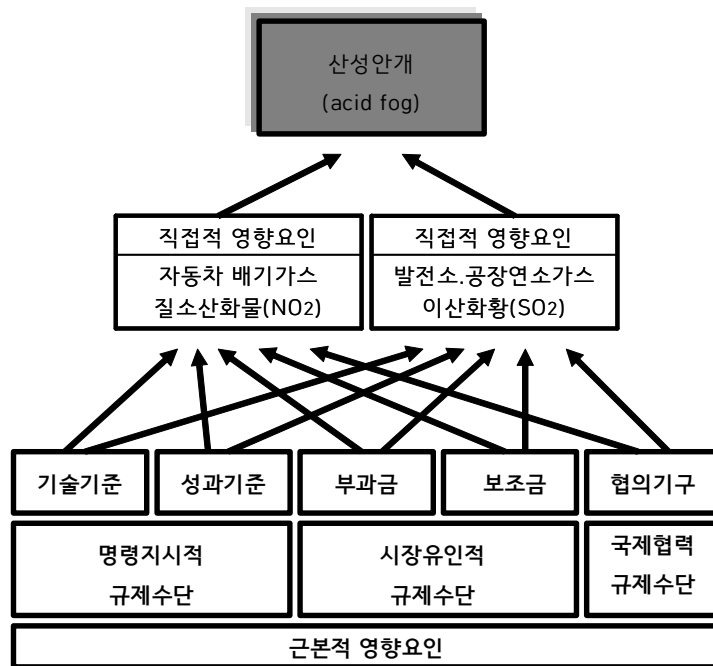
결국 비상설화 되고 법적 구속력이 없는 협의기구아래에서는 중국공업지대의 이산화황 및 질소산화물에 대한 대책을 지속적으로 마련하기에는 한계가 있는

것이다. 즉 중국으로부터 질소산화물, 이산화황 등이 지속적으로 전달될 것이며, 이에 따라 산성안개를 생성하는데 영향을 미치고 있는 것이다.

V. 결론

본 연구의 목적은 산성안개에 미치는 근본적 영향요인을 조명하는데 있다. <그림 3>에서 보듯이, 농도 및 하강속도 등에서 산성비보다 치명적인 산성안개는 자동차배기가스, 발전소·공장, 그리고 중국공업시설 등으로부터 배출되는 이산화황(SO_2), 질소산화물(NO_x) 등에 직접적 영향을 받아 생성되고 있으며, 이러한 대기가스는 오류된 환경규제 정책수단에 의해 배출되고 있다.

<그림 3> 산성안개에 영향을 미치는 환경규제 정책수단 분석



환경규제 정책수단에는 명령지시적 규제수단, 시장유인적 규제수단, 국제협력

규제수단 등이 있으며, 이는 다시 기술기준, 성과기준, 부과금, 보조금, 협의기구 등으로 구분할 수 있다. 결과적으로 정책오류된 기술기준, 성과기준, 부과금, 보조금, 그리고 협의기구 등은 질소산화물과 이산화황 생성에 모두 영향을 미치고 있는 것으로 분석된다. 즉 환경규제 정책수단은 산성안개에 직접적 영향요인으로 작용하는 대기가스에 영향을 미침으로서 산성안개를 양산시키는 근본적 영향요인으로 작용하고 있는 것이다.

현대사회가 산업화되면서 환경오염, 특히 대기오염의 정도가 심각해지고 있다. 그 중에서 산성안개는 산성비보다 그 위험성이 훨씬 높은 대기오염으로 인간, 동식물, 산업자재물 등에 심각한 영향을 미치고 있다. 그러나 환경규제정책을 담당하고 있는 환경부 등은 산성안개에 대해서는 무관심으로 일관하고 있는 것이다.

이를 개선하기 위해, 명령지시적 규제수단의 기술기준은 규정을 명확히 하고 구체적으로 명시해야 하며, 수준 또한 선진국 수준에 도달하기 위해서 기술수입 및 연수 등을 활발히 시행해야 한다. 성과기준에 있어서는 가급적 WHO 등의 수준에 맞춰 정책을 시행해야 할 것이다. 시장유인적 규제수단의 배기배출부과금제도에서는 제외되어 있는 치명적인 질소산화물을 부과금제도에 포함시켜야 하며, 현재 3종 산업체까지만 설치되어 있는 TMS를 5종 산업체까지 포함하는 계획 및 집행을 서둘러야 할 것이다. 또한 지방자치단체의 적절한 보조금집행을 위해 환경부 등은 전문가 파견 등을 통해 집행률, 이월율, 그리고 불용액 등을 최소화해야 할 것이다. 그리고 국제협력 규제수단에서는 중국과의 협의기구를 상설화시켜 법적 구속력을 갖고 지속적으로 규제하는 방안이 필요할 것이다.

끝으로 본 연구는 산성안개를 설명하는데 있어, 환경규제 정책수단 5개의 변수로만 설명했다는 점에서 객관화에 어느 정도 한계를 노출했다고 할 수 있다.

참고문헌

□ 국내문헌

○ 단행본

김번웅·오명석(1997), 「환경행정론」, 서울 : 대영문화사.

안문석(1997), 「환경행정론」, 서울 : 법문사.

박기영(1994), 「한국관료제와 정책과정」, 서울 : 다산출판사.

유광호(1999), 「관료제도론」, 서울 : 대영문화사.

최병선(1997), 「정부규제론」, 서울 : 법문사.

○ 논문

안윤기(2004), “국내 대기배출부과금제도의 개선방안”, POSRI 경영연구 제4권 제2호.

이시원(1994), “정부관료에 대한 불신의 양상과 영향요인에 관한 연구”, 서울대학교 행정대학원.

박순웅 외(2004), “한국 생태계의 장거리 이동 및 국내 배출 오염물질의 산성성분 부하량”, 대기환경(Atmospheric Environment) 9월호.

황중각(2002), “산업구조물에 영향을 미치는 산성안개의 영향”, 강원대학교 교육대학원.

최병선(1992), “최근의 환경규제 정책수단의 평가”, 서울대학교 행정대학원 한국행정연구소.

□ 국외문헌

Lave, L. B.(1981), *The Strategy of Social Regulations : Decision Frameworks for Policy*, Washington D.C. : The Bookings Institutions.

Meadows, D. H.(1972), *Dennis L. Meadows, Jorgen Randers and William W. Behrens III, Limits to Growth*, N.Y. : A Potomac Associates Book.

Peirce, W.S.(1981), *Bureaucratic Failure and Public Expenditure*, Academic Press.

□ Web Site

국립환경연구원<<http://www.nier.go.kr>>
규제개혁위원회(<http://www.rrc.go.kr>)>
네이버 백과사전<<http://100.naver.com>>
매일환경신문<<http://www.ecodaily.co.kr>>
부산광역시 환경시설공단<<http://www.beic.go.kr/beic>>
통계청<<http://www.nso.go.kr>>
야후자료실<<http://kr.yahoo.com>>
에듀이지<<http://www.eduez.co.kr>>
엠포스 백과사전<<http://100.empas.com>>
주간동아<<http://www.donga.com>>
환경운동연합<<http://cice.kfem.or.kr>>
환경부<<http://www.me.go.kr>>
환경정보넷<<http://china.enn21.com>>

□ 기관보고서 및 신문자료

데일리 차이나, 2005년 11월 8일자.
산업자원부(2003), 「환경친화적 산업구조 구축을 위한 비전과 발전전략」, 산업자원
부.
연합뉴스, 2005년 7월 21일자. 2003년 6월 27일자.
중앙일보, 2001년 11월 21일자.
조선일보, 2003년 6월 2일자.
환경부(2005), 「환경통계연감」, 환경부.