



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

공기업정책학 석사학위논문

대기오염물질 배출시설에 대한 규제
집행수준이 대기오염물질 배출량
감소에 미치는 영향 분석
: 산업부문의 SO_x, NO_x 배출량을 중심으로

2022년 8월

서울대학교 행정대학원
공기업정책학과
이 은 환

대기오염물질 배출시설에 대한 규제
집행수준이 대기오염물질 배출량
감소에 미치는 영향 분석

: 산업부문의 SO_x, NO_x 배출량을 중심으로

지도교수 임도빈

이 논문을 공기업정책학 석사 학위논문으로
제출함

2022년 3월

서울대학교 행정대학원
공기업정책학과
이은환

이은환의 석사 학위논문을 인준함

2022년 6월

위원장 엄석진

부위원장 이수영

위원 임도빈

국문초록

대기오염물질 배출시설 규제 집행수준에 관한 연구들은 집행수준과 규제효과가 정(+)의 관계에 있다고 가정하고, 집행수준을 높일 것을 제안한다. 본 연구는 선행연구들의 가정을 가설로 설정하고, 집행수준이 규제효과에 미치는 영향을 분석하였다. 16개 광역시·도의 18년(2002년~2019년) 간 자료를 이용하여 SO_x와 NO_x 산업부문 배출량 변화를 규제효과로 정의하고, 지도점검 건수, 위반시설 적발률, 강한 행정처분율의 변화에 따른 배출량 변화를 통계적으로 검증하였다. 집행수준에 영향을 미치는 요인들을 통제변수로 설정하고, 지역특성효과와 연도특성효과를 반영한 이중고정효과모형을 사용하였다.

지도·점검 건수와 위반시설 적발률이 산업부문 SO_x 배출량 감소에는 적지만 통계적으로 유의미한 영향을 보였으나, 산업부문 NO_x 배출량에서는 통계적으로 유의미한 결과가 나타나지 않았다. 집행수준에 대한 영향요인이 모두 규제효과에 대한 영향요인은 아니며, 영향의 크기와 방향이 각기 다르다는 것을 확인하였다.

이러한 결과는 다음과 같이 해석할 수 있다. 첫째, 지도점검 건수와 위반시설 적발률은 규제효과와 약한 정(+)의 관계가 있다. 둘째, 오염물질에 따라 규제효과에 영향을 미치는 요인이 다르므로 오염물질의 특성에 적합한 규제정책과 수단이 필요하다. 셋째, 규제효과에 영향을 미치는 요인들을 조절하여 규제효과를 개선할 수 있다. 넷째, 적절한 규제 집행수준을 유지하면서, 규제집행에 투입할 자원을 효과적으로 사용할 수 있다. 특히 지도점검 건수를 늘리고 환경비영리단체의 활동을 지원하면 산업부문의 오염물질 배출량을 줄일 수 있을 것으로 기대한다.

주요어 : 집행수준, 규제효과, 지도점검, 적발률, 산업부문 배출량

학 번 : 2021-20054

목 차

제 1 장 서론	1
제 1 절 연구의 배경과 목적	1
제 2 절 연구의 범위 및 연구방법	3
제 2 장 이론적 배경 및 선행연구 검토	6
제 1 절 이론적 배경	6
1. 규제정책	6
2. 억제이론	9
3. 대기오염물질 배출시설에 대한 규제수단	11
제 2 절 선행연구 검토	19
1. 대기환경 규제정책의 효과에 대한 논의	19
2. 대기환경 규제집행 권한의 지방위임 효과 논의	22
3. 규제 집행수준에 따른 정책효과 논의	25
4. 광역시·도의 환경규제 정책집행 영향요인	27
5. 선행연구와 차이점	29
제 3 장 연구설계 및 연구방법	32
제 1 절 연구문제 및 연구가설	32
제 2 절 변수의 조작적 정의와 측정	35
1. 대기환경 규제정책의 정책효과	35
2. 대기환경 규제정책의 집행수준	37
3. 집행수준에 대한 영향요인	42
제 3 절 분석모형 및 연구방법	55

제 4 장 배출시설 규제 정책효과 분석	57
제 1 절 기술통계 분석	57
1. 대기오염물질(SO _x , NO _x) 배출량 변화	57
2. 대기오염물질 배출시설 규제 집행수준	62
제 2 절 상관관계 분석	66
1. SO _x 배출량과 설명변수 간 관계	66
2. NO _x 배출량과 설명변수 간 관계	66
3. 상관관계 분석 결과	67
4. 다중공선성 검토	70
제 3 절 집행수준에 따른 규제효과 패널분석	70
1. 규제효과에 대한 영향요인	71
2. 종속변수별 규제효과에 대한 영향요인 비교	80
3. 규제집행 영향요인과 규제효과 영향요인 비교	84
제 5 장 결론 및 정책적 함의	87
제 1 절 연구결과 요약	87
제 2 절 이론적·정책적 함의	90
제 3 절 연구의 한계	92
참고문헌	94
Abstract	99

표 목차

[표 1] 제정 vs 현행 대기환경보전법 구성 비교	12
[표 2] 규모와 고정성에 따른 오염물질 배출원 분류	12
[표 3] 규모에 따른 오염물질 배출원 분류	14
[표 4] 2019년도 광역시·도별 대기오염물질 배출시설 수 · 15	
[표 5] 대기오염물질 배출시설 지도·감독권 변동	17
[표 6] 대기오염물질 배출원 분류체계	31
[표 7] 통제변수 설정 및 분류	34
[표 8] 주요 관리대상 대기오염물질(10종)	35
[표 9] 대기오염물질 배출시설 및 방지시설 등과 관련된 행정처분기준	40
[표10] 제10차 한국표준산업분류 대분류	45
[표11] 상대적 보수정당 및 진보정당 분류	51
[표12] 변수의 조작적 정의 및 측정	54
[표13] 2002년 대비 2019년 SO _x 배출량 변화	61
[표14] 2002년 대비 2019년 NO _x 배출량 변화	61
[표15] 종속변수 기술통계량(N=288)	62
[표16] 대기오염물질 배출시설 규제 집행수준의 기술통계량(N=288)	62
[표17] 변수의 기술통계량(N=288)	65
[표18] 종속변수와 설명변수 간 상관관계 (Pearson's Coefficient)	68
[표19] 상관관계 표(Pearson's Coefficient)	69
[표20] 대기오염물질 배출시설 규제효과 분석	79
[표21] 대기오염물질 배출시설 규제효과에 대한 영향요인 비교	86

그림 목차

[그림 1] 대기오염물질 배출시설 규제 프로세스	13
[그림 2] 오염물질 배출시설에 대한 규제정책 과정과 효과	16
[그림 3] 연구의 분석틀	34
[그림 4] 분석모형	55
[그림 5] SO _x 전체 및 산업부문 배출량 추이 (2001년~2019년)	57
[그림 6] 배출원별 SO _x 배출량 비율 추이 (2001년~2019년)	58
[그림 7] 16개 광역시·도별 SO _x 전체 배출량 추이 (2002년~2019년)	58
[그림 8] NO _x 전체 및 산업부문 배출량 추이 (2001년~2019년)	59
[그림 9] 배출원별 NO _x 배출량 비율 추이 (2001년~2019년)	60
[그림10] 16개 광역시·도별 NO _x 전체 배출량 추이 (2002년~2019년)	60
[그림11] 광역시·도별 대기오염물질 배출시설 수 (2002년~2019년)	63
[그림12] 광역시·도별 대기오염물질 배출시설 지도·점검 건수(2002년~2019년)	63
[그림13] 광역시·도별 대기오염물질 배출시설 위반시설 적발 건수(2002년~2019년)	64
[그림14] 광역시·도별 대기오염물질 배출시설 강한 행정처분 건수(2002년~2019년)	64

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 배경과 목적

기후변화와 미세먼지, 미세플라스틱, 중금속 축적 등의 환경문제가 우리의 건강을 비롯해 일상생활을 점점 위협하고 있다. 이에 따라 환경의 중요성과 환경정책에 대한 관심이 함께 증가하고 있다. 우리나라의 환경정책은 공장, 자동차 등 배출원에서 대기, 수계, 토양 등 환경에 배출하는 오염물질을 통제하는 것을 주요 내용으로 발전해왔다. 오염물질 배출원 중 관리와 통제가 비교적 용이한 고정오염원, 그중에서도 배출량이 많은 사업장이 환경정책의 주요 대상이다. 특히 대기환경 분야에 「대기환경보전법」이 제정되어 1991년 2월 시행된 이래로 30년 동안 대기오염물질 배출시설에 대한 배출농도와 배출량에 대한 기준이 지속적으로 강화되었다. 최근에는 기후변화를 완화하기 위한 대책으로 이산화탄소와 메탄 등 온실가스에 대한 배출농도와 배출량을 규제하는 데에도 기존의 대기오염물질 배출시설에 대한 규제정책을 적용하고 있다.

대기환경 규제정책에 관한 많은 연구들은 대기오염물질 배출시설에 대한 배출허용기준 강화가 대기오염물질 배출량을 감소시키거나 대기오염도를 개선하는 데 효과가 있다고 한다(공성용·홍석표·안길수, 2014; 최유경·이명훈·신원근, 2014). 반면 대기오염물질 배출허용총량제도를 적용하는 것은 배출량 감소나 대기 오염도 개선 효과의 유무에 대한 논란이 있다(한혁·정창훈·금현섭·김용표, 2015). 그럼에도 실제로 대기오염물질 배출량은 감소하는 추세이다.¹⁾ 규제대상 오염물질의 배출량 감소는 대기오염물질 배출시설에서 배출되는 오염물질을

1) 환경통계포털: 분야별 통계 < 대기환경 > 대기오염물질배출량(황산화물 배출량, 질소산화물 배출량), <https://stat.me.go.kr>

규제하는 기존의 대기환경 규제정책이 오염물질 감소와 대기환경 개선에 효과가 있다는 것을 판단하는 지표로 사용된다. 2019년 「대기관리권역의 대기환경개선에 관한 특별법」을 제정하고 배출허용총량제도 적용 지역을 수도권에서 전국 대부분 지역으로 확대하였다.

「대기환경보전법」에 규정된 대기오염물질 배출시설에 대한 규제는 ‘배출시설 허가 및 신고(제23조), 배출시설 가동개시 신고(제30조), 측정기기의 부착(제32조), 개선명령(제33조), 조업정지명령 등(제34조), 배출부과금의 부과·징수(제35조), 허가의 취소 등(제36조), 과징금 처분(제37조), 위법시설에 대한 폐쇄조치 등(제38조)’²⁾이 있다. 이상의 대기오염물질 배출시설에 대한 규제집행 권한은 환경부장관으로부터 2002년에 시·도지사에게 위임³⁾되었고, 2013년에는 완전히 이양⁴⁾되었다. 규제집행 권한이 시·도지사에게 위임 및 이양된 이후 대기오염물질 배출시설에 대한 단속건수, 위반시설 적발률 및 행정처분의 강도 등 규제 집행수준이 약화되었다는 연구가 많다(최충익·고재경, 2009; 박순애·이희선·권혜연, 2014; 김종수·문태훈, 2013; 이현철, 2014). 이러한 연구들은 집행권자 변경으로 인한 규제 집행수준의 저하를 우려하며, 집행수준을 제고할 방안을 마련해야 한다고 제언한다.

일반적으로 규제정책에 포함된 여러 규제수단들이 엄격하게 집행되고 준수되어야 규제정책이 기대한 효과를 내고 규제정책의 목표를 달성할 수 있다고 여겨진다. 대기오염물질 배출시설에 대한 규제가 엄격하게 집행되어야 대기오염물질 배출시설이 규제를 준수해 배출하는 오염물질이 감소되고, 규제정책의 목적이 달성될 것이라고 기대한다는 것이다. 규제 집행수준 약화에 대한 우려도 이러한 기대에서 비롯된다. 그런데 대기오염물질 배출시설에 대한 규제집행 권한이 환경부장관으로부터 시·도지사에게 위임 또는 이양되어 규제 집행수준이 약화되었다는 2002년 이후에도 대기환경 규제정책이 효과적이었다는 평가는 이러한 기대에 배치된다.

2) 「대기환경보전법」(법률 제18469호, 2021.9.24. 타법개정)

3) 「대기환경보전법 시행령」(대통령령 제17703호, 2002.8.8. 일부개정)

4) 「대기환경보전법 시행령」(대통령령 제24344호, 2013.1.31. 일부개정)

본 연구에서는 규제 집행수준과 대기오염물질 배출시설에서 배출되는 오염물질 배출량의 관계를 확인하고자 한다. 만약 규제 집행수준이 규제정책 효과와 무관하다면, 집행자원을 규제 집행수준을 높이는 데 투입하는 것보다 규제정책의 목적을 달성하기 위해 더욱 효과적인 활용 방법을 찾을 수 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 대기오염물질 배출시설 규제 집행수준과 함께 선행연구에서 규제효과에 영향을 미치는 것으로 밝혀진 요인들을 실증적으로 분석하고자 한다. 이 연구를 시작으로 규제 집행자원의 효율적인 활용에 대한 연구가 활발해지기를 기대한다.

제 2 절 연구의 범위 및 연구방법

본 연구의 연구대상은 대기환경 규제정책 중 규제집행 권한이 시·도지사에게 위임·이양되어 광역시·도별 집행수준의 차이를 확인할 수 있는 “대기오염물질 배출시설에 대한 규제(「대기환경보전법」 제2장)”로 한정한다. 대기오염물질 배출시설은 소재지가 명확하며, 소재지가 속한 광역시·도의 장인 시·도지사가 지도·점검 권한을 가지고 있어, 규제 집행수준과 규제효과의 관계를 살펴보기에 적합하다. 반면 사업장이외의 ‘생활환경 상의 대기오염물질 배출 규제(제3장)’, ‘자동차·선박 등의 배출가스 규제(제4장)’, ‘자동차 온실가스 배출 관리(제5장)’는 집행 권한이 시·도지사에게 전부 위임 또는 이양되어 있지 않으며, 피규제대상에서 배출되는 대기오염물질 배출량을 특정하기 어려운 연구대상에서 제외하였다.

연구의 시간적 범위는 대기오염물질 배출시설에 대한 규제집행 권한이 시·도지사에게 모두 위임된 2002년부터 2022년 현재까지로, 위반시설 등에 대한 행정처분 통계와 대기오염물질 배출량 산정이 완료되어 관련 자료를 활용할 수 있는 2019년까지, 총 18년을 대상으로 한다.

연구의 분석단위는 대기오염물질 배출시설에 대한 규제집행 권한을

가진 시·도지사의 행정력 범위인 광역시·도로 설정하였다. 선행연구에서 규제 집행수준의 대리변수로 사용한 대기오염물질 배출시설 지도·점검 수 등의 단속건수, 규제 위반시설 수, 위반시설에 대한 행정처분의 종류 등 피규제대상에 대한 규제 집행수준 자료와 피규제대상에서 배출되는 대기오염물질 배출량 또한 광역시·도 단위로 통계자료를 확보할 수 있기 때문이다. 따라서 2022년 현재 17개 광역시·도 중 2012년 7월 특별자치시로 지정되어 연구기간의 절반 이상 기간에 대해 자료가 없는 세종특별자치시를 제외한, 16개 광역시·도가 분석대상이다.

대기오염물질 배출시설에 대한 집행수준에 따른 규제효과를 확인하기 위한 연구방법으로 통계적인 계량분석을 이용하였다. 연구대상인 대기오염물질 배출시설 규제집행에 관한 16개 광역시·도의 지역별 자료와 2002년부터 2019년까지 18년 동안의 연도별 자료를 이용하여 패널자료를 구축하였다. 각 광역시·도에 소재한 산업시설의 분포와 규모 그리고 주요 배출원에 따라 지역별 대기오염물질의 종류와 배출량이 달라지는 지역특성효과와, 사용연료의 변화 및 오염방지기술의 발전 등 시간에 따른 대기오염물질 배출량이 변화하는 연도특성효과가 있을 것이라 가정하였다. 하우스만 검정(Hausman Test) 결과, 확률효과모형(Random Effect Model)의 추정값이 추정되지 않아, 지역특성효과와 연도특성효과를 모두 고려한 이원고정효과모형(Two-Way Fixed Effect Model)을 분석모형으로 결정하였다. 그리고 패널데이터의 이분산성(heteroscedasticity)으로 발생하는 표준오차 편의를 줄이기 위해 Heteroscedasticity-Consistent Covariance Matrix Estimator(HCCME) 방법을 사용하였으며, 'HCCME=3'을 활용하여 강건한 표준오차를 추정하고자 하였다(MacKinnon & White, 1985).

패널분석을 위한 통계프로그램으로는 SAS OnDemand for Academics (<https://welcome.oda.sas.com>)을 활용하였다. 국가통계포털(<https://kosis.kr>), 환경통계포털(<http://stat.me.go.kr>), e-나라지표(<https://www.index.go.kr>), 지방재정365(<https://lofin.mois.go.kr>), 중앙선거관리위원회 선거통계시스템(<http://info.nec.go.kr>), 비영리단체 공익활동 지원사업 관리정보시스템

(<https://npas.mois.go.kr>), 국가법령정보센터(<https://www.law.go.kr>) 등에 공표된 자료를 기초로 삼고, 『환경통계연감』, 『환경백서』, 『대기환경연보』 등의 자료를 보충적으로 참고하였다.

본 연구는 총 5장으로 구성하였다. 제2장에서는 규제 집행수준과 규제효과에 관한 이론적 배경과 대기오염물질 배출시설에 대한 규제정책을 확인하고, 대기환경 규제정책의 효과에 관한 선행연구와 광역시·도의 대기오염물질 배출시설에 대한 규제 집행수준에 대한 선행연구, 집행수준에 따른 규제효과에 관한 선행연구들을 검토하였다. 제3장에서 연구가설을 정하고 연구의 변수와 활용자료 및 분석모형을 정의한 뒤, 제4장에서 이원고정효과모형 패널분석을 통해 대기오염물질 배출시설에 대한 규제 집행수준이 대기오염물질 배출량이라는 규제효과에 미치는 영향을 분석하였다. 마지막으로 제5장에서 연구의 결과를 정리하고, 정책적 시사점과 한계를 제시했다.

제 2 장 이론적 배경 및 선행연구 검토

제 1 절 이론적 배경

1. 규제정책(Regulatory Policy)

규제정책은 사회적으로 바람직하지 않은 활동을 제한하고, 바람직한 활동을 유도하는 것을 목적으로 하는 정책이다. 규제정책은 피규제대상과 범위를 고려하여 협의와 광의로 구분할 수 있다. 협의의 관점에서 규제는 공적인 권한을 지닌 정부가 강제력을 행사하여 민간의 행위를 직접 제약하거나 처벌하는 규정이 주를 이루며(박순애·손지은, 2015; Teske, 2004; Stone, 1988), 해야 할 것과 하지 말아야 할 것을 정하기 때문에 법률 유보의 원칙에 따라 법률의 근거가 있어야 한다. 광의의 관점에서 규제는 정부가 특정한 정책 목표를 달성하려는 의도로 민간 부문에 영향력을 행사하는 모든 조치를 의미한다(박순애·손지은, 2015). Lowi는 불응자에 대한 강제력 행사, 법률 유보의 원칙, 규제정책 형성 시 사전에 수혜자와 피해자 결정 3가지를 규제정책의 특징이라고 하였다(Lowi, 1964). 이 3가지는 규제의 일반적인 특성으로 알려져 있다. 정부가 민간의 행위를 금지하거나 의무를 부과하고, 이행을 담보하기 위해서는 강제력이 전제되어야 한다(최병선, 2005). 규제정책은 법률의 형태로 입법부에서 형성되지만, 행정부의 관료들을 통해 집행되기 때문에 결정과 집행이 분리되는 것이 일반적이다(Meier, 1985). 이로 인해 규제집행 단계에서 재량권이 발생하며, 사전에 결정된 수혜자와 피해자 간의 갈등이 첨예하게 대립할 수 있다.

Ripley와 Franklin은 규제정책을 보호적 규제정책(Protective Regulatory Policy)과 경쟁적 규제정책(Competitive Regulatory Policy) 두 가지로 분류하고, 이 중 보호적 규제정책은 일부 개인의 사회적으로

바람직하지 않은 행위를 제한함으로써 대중의 이익을 보호하는 것이라고 하였다(Ripley and Franklin, 1980). 경제학에서는 사적비용이 사회적 비용보다 작은 경우 발생하는 외부불경제 현상을 교정하여 일반 대중의 이익을 보호하고자 한다. 이를 위하여 사적비용이 적어 사회적으로 바람직하지 않은 행위를 할 우려가 있는 자를 피규제대상으로 정부가 강제력을 행사하여 개입하는 것이 필요하다고 본다. 피규제대상은 규제를 준수하여 사회적 비용과 사적비용의 차이를 부담하지 않고, 규제를 회피함으로써 낮은 사적비용을 통한 지대(rent)를 추구하려는 유인이 있다. 피규제대상은 이를 실현하기 위해 규제권자인 행정부를 이용하려고 한다. Joseph E. Stiglitz의 포획이론(Capture Theory)에 따르면, 피규제대상은 로비 등을 통해 보호적 규제정책을 완화하는 정책결정을 유도하거나, 규제 형성자나 집행권자의 이해관계가 피규제대상의 이해관계와 일치하도록 함으로써, 규제권자가 일반 대중이 아닌 피규제대상을 보호하도록 포획(capture)하려고 시도한다.

특히 환경규제는 환경을 보호해 일반 대중의 이익을 보호하기 위하여 환경오염 행위를 제한하는 것으로 대표적인 보호적 규제정책이다. 환경규제의 비용은 피규제대상에게 집중되고, 편익은 일반 대중에게 광범위하게 분산되므로, 피규제대상은 환경규제에 관심이 높지만, 일반 대중은 큰 관심이 없다는 특징이 있다. 환경규제의 정책수단은 일반적으로 다음과 같이 크게 3가지로 구분한다. 명령과 통제(command and control) 수단은 환경에 영향을 주는 행동을 직접으로 규제하는 방식, 시장유인(market orientation)적 수단은 경제적 유인(incentive)이나 반유인(disincentive)을 제공하는 방식, 기타 수단으로 정보제공이나 자율환경관리 등의 자율규제 수단도 있다(OECD, 1997a: 10).

명령·통제적 방식의 직접규제는 환경오염이 적정한 수준을 유지하도록 규제당국이 환경오염 행위를 직접적으로 규제하는 것으로 금지, 격리 및 기준 규제 등의 유형이 있다. 보통, 기준을 설정하고 이를 준수하도록 강제하는 법령이나 규칙을 제정한다. 정해진 기준을 준수하지 않는 피규제대상에게는 개선명령이나 조업정지, 과태료 같은 행정적 제재나

벌금, 징역과 같은 형법적 제재를 부과한다. 명령·통제적 방식의 대표적인 수단으로는 규제당국이 설정한 환경기준을 달성할 수 있도록 배출할 수 있는 오염물질의 배출농도를 정한 배출허용기준(emission standards)이 있다. 그리고 오염물질 배출자에게 특정 기술이나 시설 또는 설계의 사용을 의무화하는 기술기준(technology standards)도 많이 사용되는 수단이다.

시장유인적 수단은 규제당국이 환경오염행위를 직접 간섭하지 않고, 부담금이나 보조금과 같은 경제적 유인을 통해 간접적으로 환경오염을 규제하는 것이다. 배출부과금제도(emission charges system), 적립금제도(deposit refund system), 배출권 거래제도(tradable permit system) 등이 대표적인 시장유인적 수단이다(홍준형, 2021). 시장유인적 수단은 피규제대상인 오염물질 배출자의 자발적이고 유연한 대응을 유도함으로써 명령·통제적 방식의 직접규제보다 효율적이라는 장점을 가진다. 시장유인적 수단을 통해 규제당국은 피규제대상으로 하여금 자신에게 가장 효율적인 오염방지 대책을 선택하도록 허용함으로써, 개별 오염원들의 구체적인 생산함수를 모르더라도 최적의 오염물질 배출수준을 유도할 수 있다(정회성·변병설, 2003;). 명령·통제적 직접규제나 처벌을 위주로 하는 법적인 방식보다는 피규제대상이 자발적으로 규제에 순응하도록 하는 시장 유인적 수단이 보다 효율적인 규제수단이라고 할 수 있다(최병선, 2006). 그러나 시장유인적 수단은 정책 도입과 관리, 감시 및 감독, 규제순응 확보 등에 명령·통제적 수단보다 더 많은 집행비용이 소요될 수도 있다.

자발적 접근(voluntary approach)은 피규제대상과 규제당국이 협약을 맺는 방식이다. 오염물질 배출자가 법으로 정한 의무와 기준 이상으로 환경오염을 방지하겠다고 약속하고, 보조금이나 제도적 지원을 받는 자발적 협약(voluntary agreement)이 대표적인 수단이다. 명령·통제적 방식이나 시장유인적 수단보다 강제력은 약하지만, 규제 준수를 위한 집행비용이나 감시비용의 소요가 적고 이해관계자들의 상호협력을 유도할 수 있어 1990년대 이후 활용되고 있다(정우현, 2012).

어떤 규제수단이 항상 우월하거나 더 효과적인 것은 아니며, 「대기환경보전법」에서 보듯이 달성하려는 규제정책의 목적에 따라 명령·통제적 방식의 직접규제, 시장유인적 규제, 자발적 접근 등 다양한 규제 수단들을 조합하여 활용할 수 있다.

2. 억제이론(Deterrence Theory)

국내외 많은 학자들은 정책을 결정하고, 결정된 정책을 집행하고, 집행된 정책의 효과를 평가하는 일련의 과정을 정책과정으로 설명한다. 정책과정 분류에 따르면 정책결정 단계와 정책집행 단계는 주체가 다르고 자원이 다르지만, 상호 불가분의 관계에 있다. 정책결정만으로는 정책효과를 실현할 수 없고, 결정되지 않은 정책은 집행할 수 없으며, 결정된 정책은 집행을 통해 비로소 정책효과가 발생하기 때문이다. 정책효과는 정책결정 당시에 기대한 목표와 차이가 발생할 수 있다. 정책목표와 수단 간에 인과관계가 없는 정책결정 실패나, 정책결정자가 생각한 것과 달리 정책집행이 이루어지는 정책집행의 실패, 그리고 정책결정 당시와 달라진 정책환경의 변화 등이 정책목표와 정책효과의 차이를 가져온다. 만일 동일한 정책임에도 정책효과에서 차이가 난다면, 정책집행 단계에서 그 원인을 찾을 수 있을 것이다.

억제이론은 범죄행위에 대한 강력한 처벌이나 제재가 범죄를 억제할 수 있다고 설명하는 이론이다. 잠재적 범죄자인 인간은 범죄행위를 통해 얻는 이익과 처벌에 대한 비용을 비교하여 범죄행위 실행여부를 결정한다는 합리적 선택이론을 전제로 한다(연성진, 2003). 처벌로 인한 정신적·육체적·사회적 고통이 범죄로부터 얻을 수 있는 이익보다 크다면, 합리적 개인은 범죄를 저지르지 않을 것이라고 본다(이수창, 2014). 억제효과는 대상에 따라 일반 억제효과(general deterrence effect)와 특별 억제효과(special deterrence effect) 두 가지로 구분된다. 일반 억제효과는 잠재적 범죄자인 일반인이 범죄를 저지르지 못하게 하는 효과이며, 특별 억제효과는 범죄자가 다시 범죄를 저지르지 못하게

하는 효과를 말한다.

억제이론은 범죄자를 신속하게 검거하여, 모든 범죄행위에 대해 빠짐없이, 죄질에 상응하는 처벌을 하는 것이 범죄를 예방하는 데 도움이 된다고 보는 이론이다. 따라서 범죄행위에 대한 처벌의 ‘신속성(swiftness)’, ‘확실성(certainty)’, ‘엄격성(severity)’이 중요한 요소가 된다. 처벌의 신속성(swiftness)이란 범죄자를 신속하게 체포하고, 체포 후 즉각적으로 신속하게 처벌하는 것을 말한다. 처벌이 신속할수록 유용하며 처벌의 정당성이 높아진다(조철옥, 2008). 처벌의 확실성(certainty)이란 범죄자를 확실히 체포해, 반드시 처벌하는 것이다. 체포하지 않거나 체포하고도 처벌하지 않으면, 처벌에 대한 위협이 감소하여 유효하지 않게 된다. 처벌의 엄격성(severity)은 처벌의 수위 또는 강도를 의미하며, 범죄를 단념시킬 수 있는 최소한의 강도를 지녀야 한다는 것이다. 처벌이 너무 가벼우면 범죄를 억제할 수 없고, 반대로 너무 가혹하면 정의롭지도 않으며, 죄질에 따라 처벌 수위를 상향하는 것도 불가능하기 때문이다(이수창, 2014).

억제이론은 범죄 외에 명령·통제적 방식의 직접규제 수단에도 적용할 수 있다. 피규제대상은 규제위반 시의 이익과 행정적·형사적 제재로 인한 비용을 비교하여 규제준수 여부를 결정하게 된다. 규제위반을 억제하려면 위반을 신속하게 적발하는 ‘신속성’, 적발된 규제위반자를 빠짐없이 제재하는 ‘확실성’, 규제위반 수준에 상응하는 강도로 제재하는 ‘엄격성’이 필요하다. 규제위반에 대한 제재의 ‘신속성’, ‘확실성’, ‘엄격성’의 정도가 강할수록 규제위반의 비용이 커져 규제를 준수할 확률이 높아지게 된다. 즉 억제이론에 따르면 규제 집행수준이 높을수록 규제위반이 적고, 규제효과가 높을 것이라고 기대할 수 있다. 이는 규제목표가 높을수록 또 규제수단이 강력할수록 더 높은 규제효과를 달성할 것이라는 일반적인 기대와도 부합한다(최병선, 2013).

이상에서 살펴보았듯이 억제이론은 합리적 선택이론에 근거한 범죄예방 이론일 뿐만 아니라, 규제정책 집행수준이 규제효과에 영향을 줄 수 있다는 기대에 이론적 근거를 제공한다.

3. 대기오염물질 배출시설에 대한 규제수단

「대기환경보전법」은 1990년 제정된 이래로 지금까지 30년 동안 각종 대기오염물질 배출원의 오염물질 배출을 관리하는 것을 기본으로 하고 있다. 다음 [표 1]과 같이 제정법은 제1장 총칙, 제2장 사업장의 대기오염물질배출규제, 제3장 생활환경상의 대기오염물질배출규제, 제4장 자동차배출가스의 규제, 제5장 방지시설업, 제6장 보칙, 제7장 벌칙으로 구성되어 있었으며, 현행법은 제5장이 자동차 온실가스 배출 관리로 변경되고, 제5장의2 냉매관리가 추가된 것 외에는 제정법과 동일하게 구성되어 있다.⁵⁾

정부가 사업장, 생활환경, 자동차로 대기오염물질 배출원을 구분하고, 여러 규제정책을 활용하여 배출원에서 발생하는 대기오염물질의 배출을 규제하려 한다는 것을 「대기환경보전법」의 구성을 통해 알 수 있다. 대기오염물질 배출원은 그 규모와 고정성에 따라 점오염원, 면오염원, 이동오염원으로 분류할 수 있으며, 오염원의 유형별로 배출 특성이 다르다. 점오염원은 오염물질 배출량과 해당지역의 대기오염에 대한 기여도 파악이 가능하고 관리와 통제가 용이한 반면, 면오염원과 이동오염원은 개별적인 배출량과 대기오염 기여도 파악이 불가능하여 관리와 통제가 어렵다. 다음의 [표 1]과 [표 2]의 비교를 통해, 「대기환경보전법」이 제2장에서 점오염원, 제3장에서는 면오염원, 제4장과 제5장에서는 이동오염원을 관리하고 있다는 것을 알 수 있다.

5) 국가법령정보센터, <https://www.law.go.kr>

표 1 제정 vs 현행 대기환경보전법 구성 비교

구분	제정 대기환경보전법 (법률 제4262호)	현행 대기환경보전법 (법률 제18469호)	비고
제정·시행	1990. 8. 1. 제정 1991. 2. 2. 시행	2021. 9. 24. 타법개정 2022. 3. 25. 시행	-
제1장	총칙	총칙	-
제2장	사업장의 대기오염물질배출규제	사업장 등의 대기오염물질 배출 규제	-
제3장	생활환경상의 대기오염물질 배출규제	생활환경상의 대기오염물질 배출 규제	-
제4장	자동차배출가스의 규제	자동차·선박 등의 배출가스의 규제	-
제5장	방지시설업	자동차 온실가스 배출 관리	신설 2013.4.5.
제5장의2	-	냉매의 관리	신설 2017.11.28.
제6장	보칙	보칙	-
제7장	벌칙	벌칙	-
부칙	-	(생략)	-

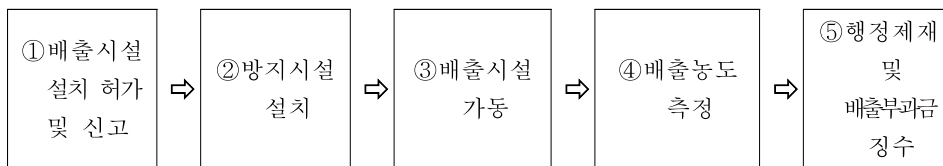
표 2 규모와 고정성에 따른 오염물질 배출원 분류

구분	규모	고정성	주요 배출원
점오염원	대단위	고정	발전소, 산업시설 등
면오염원	소단위, 집적	고정	주거지역 등
이동오염원	소단위	이동	자동차, 비행기 등

1990년 8월 1일 「대기환경보전법」이 제정되고 1991년 2월 1일 시행된 이래로, 이 법은 사업장, 생활환경, 도로·선박 등 대기오염물질을 배출하는 오염원별 규제정책을 달리 정하고 있다. 이 중에서도 사업장을

대상으로 하는 ‘대기오염물질 배출허용기준(Permissible Emission Levels)’은 대기오염물질 배출시설에서 발생하는 대기오염물질의 배출농도를 관리하는 대기환경 규제정책의 기본이자 가장 주요한 수단이다. 이동오염원과 면오염원에서 배출되는 오염물질 관리의 어려움과 사업장에서 배출되는 오염물질의 양을 고려하면, 사업장이 대기환경 규제정책의 가장 중요한 피규제대상이기 때문이다. 대기오염물질을 배출하는 사업장은 배출시설에 대한 설치 신고나 허가를 받아, 발생된 오염물질⁶⁾을 저감하는 방지시설을 설치한 뒤에 배출시설을 가동·운영할 수 있다. 운영 중인 배출시설은 배출허용기준을 준수하는지 주기적/비주기적인 지도·점검을 통해 확인받아야 한다. 배출허용기준을 위반하여 오염물질을 배출한 사업장은 개선명령(대기환경보전법 제33조)을 받고, 개선명령을 이행하지 않으면 조업시간의 제한이나 조업정지, 그밖의 필요한 조치를 받게 된다(대기환경보전법 제34조). 조업정지 명령까지 위반한 경우에는 배출시설 허가가 취소될 수 있으며(대기환경보전법 제36조), 배출시설 허가를 받지 않고 오염물질을 배출한 경우에는 사용중지나 폐쇄조치에 처해진다(대기환경보전법 제38조). 이상의 대기오염물질 배출시설 규제 프로세스는 [그림 1]과 같다. 그 밖에도 황산화물(SO_x), 질소산화물(NO_x), 총부유먼지(TSP) 3종의 오염물질을 배출허용기준보다 초과하여 배출하면, 초과한 배출량에 대한 초과부과금이 부과(대기환경보전법 제35조)되는 등 위반을 억제하기 위한 경제적 유인 수단도 마련하고 있다.

그림 1 대기오염물질 배출시설 규제 프로세스



6) 오염물질 방지시설을 거치지 않은 상태를 말하는 것으로, 방지시설을 거친 이후를 일컫는 배출과 다름.

하지만 배출 가능한 최대배출농도(ppm)를 규정한 배출허용기준을 준수하더라도, 농도규제의 특성상 배출량이 많아지면 대기오염물질 총배출량과 대기 오염도는 증가할 수 있다. 이에 대한 지적과 함께 배출량 직접 관리에 대한 필요성이 꾸준히 제기되었으며, 기존의 대기오염물질 배출시설에 대한 관리수단을 ‘배출허용기준(Permissible Emission Levels)’에서 ‘배출허용총량(Total Emission Allowances)’으로 변경한 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」이 2003년 12월 31일에 제정되었다. 2005년 1월부터 서울과 인천, 경기도의 대부분 지역을 대기관리권역으로 정하고 배출량이 많은 사업장(제1종~제3종) 중에서 황산화물(SO_x), 질소산화물(NO_x), 총부유먼지(TSP)의 대기오염물질 발생량이 기준⁷⁾ 이상인 사업장에 우선적으로 배출허용총량을 적용하여 대기오염물질 배출량을 직접적으로 관리하게 되었다. 관리수단이 배출농도에서 배출량으로 변경됨에 따라 변화된 정책의 수용도를 높이고 준수를 유도하기 위해 잔여 배출량을 매매할 수 있는 시장유인적 기제도 도입되었다.

표 3 규모에 따른 오염물질 배출원 분류

구분	대기오염물질 연간발생량*	배출구별 자가측정 주기	배출부과금	총량관리
제1종 사업장	80톤 이상	매주 1회	부과	적용
제2종 사업장	20톤 이상 ~80톤 미만	매월 2회	부과	적용
제3종 사업장	10톤 이상 ~20톤 미만	2개월에 1회	부과	적용
제4종 사업장	2톤 이상 ~10톤 미만	반기별 1회	감면	면제
제5종 사업장	2톤 미만	반기별 1회	감면	면제

* SO_x, NO_x, TSP 3개 오염물질의 방지시설을 거치지 않은 발생량 연간 합계

7) 「대기환경보전법 시행령」 제13조에 따른 제1종, 제2종, 제3종 사업장 중 연간 질소산화물 배출량 4톤 초과, 연간 황산화물 배출량 4톤 초과, 연간 먼지 배출량 0.2톤 초과, 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법 시행령」 [별표2]

표 4 2019년도 광역시·도별 대기오염물질 배출시설 수

분류	소계	1종	2종	3종	4종	5종
합계	60,611	1,831	1,641	2,038	19,956	35,145
서울	2,102	11	12	12	528	1,539
부산	2,431	29	55	112	920	1,315
대구	2,101	24	40	58	825	1,154
인천	4,205	72	65	109	1,488	2,471
대전	648	10	27	24	211	376
광주	917	18	25	35	343	496
울산	1,171	102	50	65	413	541
세종	417	25	25	11	114	242
경기	19,210	230	219	392	5,868	12,501
강원	1,416	40	44	37	458	837
충북	4,400	74	180	180	1,388	2,578
충남	3,887	133	107	162	1,317	2,168
전북	3,503	538	324	232	1,142	1,267
전남	3,041	268	124	116	1,087	1,446
경북	5,075	133	136	242	1,582	2,982
경남	5,719	118	206	247	2,139	3,009
제주	368	6	2	4	133	223

※ 1종: 3.0%, 2종: 2.7%, 3종: 3.4%, 4종: 32.9%, 5종: 58.0%

* 출처: 환경통계포털, 대기오염물질배출시설 및 관리현황, <https://stat.me.go.kr>

배출허용총량제가 도입되면서 배출허용기준이 폐기된 것은 아니다. 수도권에 위치한 사업장이라 하더라도 대기관리권역이 아닌 시·군⁸⁾에 위치한 사업장과 대기오염물질 발생량이 기준 미만인 사업장은 배출허용총량이 적용되지 않는다. 배출허용총량제의 적용 대상이 아닌 사업장은 여전히 배출허용기준을 적용하며, 배출허용총량제 적용 대상 사업장에서도 배출허용기준을 초과한 농도로는 배출할 수 없다.⁹⁾ 2020년부터는 「대기관리권역의 대기환경개선에 관한 특별법」 시행으로

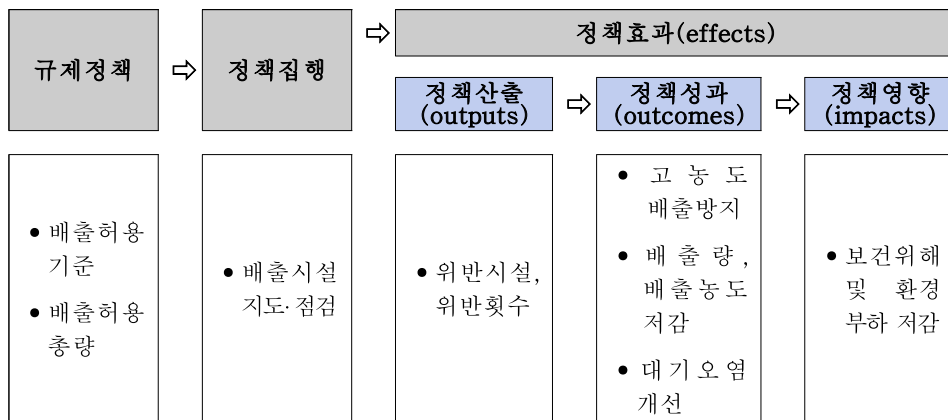
8) 인천광역시 옹진군(영흥면 제외), 경기도 양평군, 가평군, 연천군, 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법 시행령」 [별표1]

9) 단, 연간발생량이 20톤 미만인 제3종 사업장은 배출허용기준의 130%까지 배출할 수 있는 특례가 적용된다.

대기관리권역이 수도권에서 전국 대부분 지역으로 확대되었다. 주요 대기오염물질의 배출량은 「대기관리권역의 대기환경개선에 관한 특별법」의 총량기준인 배출허용총량에 따라 직접적으로, 그리고 「대기환경보전법」의 농도기준인 배출허용기준을 통해 간접적으로 관리되고 있다. 배출허용기준은 매 5년마다 주기적으로 강화되고 있으며, 대기관리권역 또한 확대되고 있다. 정부는 배출농도기준을 강화하고 배출허용총량을 축소하여, 오염물질 배출량을 감소시키고 대기 오염도를 저감하는 등 규제정책 목표를 달성하려는 것으로 보인다.

대기오염물질 배출시설에 대한 규제정책으로 달성하고자 하는 정책목표(goal)와 규제효과(effects)는 다음과 같이 구분할 수 있다(그림 2)). 첫째, 정책산출물(outputs)은 배출허용기준 위반시설과 위반횟수를 확인하고 공표하여 규제 위반시설 수를 줄이는 것이다. 둘째, 직접적인 정책성과(outcomes)는 규제 준수를 통해 대기오염물질 배출농도와 배출량을 저감하는 것이며, 셋째, 이를 통해 간접적으로 달성하고자 하는 정책성과(outcomes)는 대기오염물질 배출량을 줄여 대기 오염도를 개선하는 것이다. 넷째, 규제를 통해 궁극적으로 달성하고자 하는 정책영향(impacts)은 보건상의 위해와 환경부하를 저감하는 것이라고 할 수 있다.

그림 2 오염물질 배출시설에 대한 규제정책 과정과 정책효과



한편 2002년 10월 1일 「대기환경보전법 시행령」 개정으로 ‘제2장 사업장 등의 대기오염물질 배출 규제’와 관련된 “배출시설 허가 및 신고(제23조), 배출시설 가동개시 신고(제30조), 측정기기의 부착(제32조), 개선명령(제33조), 조업정지명령 등(제34조), 배출부과금의 부과·징수(제35조), 허가의 취소 등(제36조), 과징금 처분(제37조), 위법시설에 대한 폐쇄조치 등(제38조)¹⁰⁾”에 관한 집행 권한 전부가 환경부장관으로부터 시·도지사에게 위임되었다. 이어서 2013년 5월 24일 「대기환경보전법」을 개정하여 사업장 등의 대기오염물질 배출 규제집행 권한 전부를 시·도지사에게 이양하였다([표 5])¹¹⁾.

표 5 대기오염물질 배출시설 지도·감독권 변동

수입자	시·도지사	지방환경청
1987년 6월 ~1992년 6월	지방환경청장 관할 제외한 사업장	국가 및 지방 공업단지 내 사업장 등
1992년 7월 ~1994년 5월	모든 사업장	-
1994년 5월 ~2002년 10월	지방환경청장 관할 제외한 사업장	국가 및 지방 공업단지 내 사업장 등
2002년 10월 이후	모든 사업장	-

대기오염물질 배출시설에 대한 규제집행 권한이 2002년 시·도지사에게로 전부 위임된 이후, 배출허용기준 등을 정하는 정책결정은 환경부장관이, 각 사업장의 규제 준수 여부에 대한 점검과 위반시설에 대한 행정처분 집행은 각 광역시·도지사가 수행하는 이원적인 구조가 되었다(박순애·손지은, 2015). 이러한 이원적인 구조

10) 국가법령정보센터, 「대기환경보전법 시행령」(대통령령 제 17698호, 2002.8.8. 시행), 「대기환경보전법 시행령」(대통령령 제 17703호, 2002.10.1. 시행) 비교

11) 국가법령정보센터, 「대기환경보전법」(법률 제11690호, 2013.3.23. 시행), 「대기환경보전법」(법률 제11445호, 2013.5.24. 시행) 비교

하에서 광역시·도는 규제의 집행수준을 결정할 수 있으며, 규제 위반 여부에 대한 판단과 위반자에 대한 처분 등 관련 조치를 결정할 수 있다. 시·도지사에게 집행 권한이 위임된 대기오염물질 배출시설에 대한 배출허용기준 및 배출허용총량 위반 여부는 직관적으로 확인할 수 있는 것이 아니다. 법령에 명시된 기준과 측정 방법이 있으나, 준수 및 위반 여부를 판단하는 과정에서 집행권자의 재량이 작동된다. 이로 인해 중앙정부의 정책결정으로 전국에 동일한 기준이 적용되는 배출시설에 대한 규제가 광역시·도에 따라 집행수준과 집행강도의 차이가 발생할 수 있는 상황이 만들어졌다. 대기오염물질 배출시설에 대한 규제 집행수준이 규제효과에 미치는 영향을 확인할 수 있는 조건이 마련된 것이다.

규제정책의 결정과 집행의 분리로 규제 집행수준이 낮아졌다는 점을 지적하는 선행연구들은 규제 집행수준의 저하가 해결되어야 할 문제라고 여긴다. 이러한 인식은 규제 집행수준과 규제효과에 대해 앞서 살펴본 억제이론과 같은 가정을 전제하고 있다. 즉 지도·점검을 많이 하고, 위반 적발률을 높이고, 위반 사업장에 강도 높은 행정제재를 하는 등 집행수준을 높일수록 규제준수율이 높아지며, 규제준수율이 높을수록 규제정책의 효과가 높아진다는 것이다. 본 연구에서는 선행연구들에서 전제한 합리적 선택이론과 억제이론에 따라, 명령·통제적 방식의 규제 집행수준이 규제효과에 미치는 영향을 실증적으로 분석한다. 그리고 그 분석의 결과를 통해 규제 집행수준 저하를 걱정하는 선행연구의 우려가 적절한지 확인하고자 한다.

제 2 절 선행연구 검토

1. 대기환경 규제정책의 효과에 대한 논의

우리나라는 개발과 발전을 우선시한 중공업 위주의 산업화가 야기한 “대기오염으로 인한 국민건강이나 환경에 관한 위해(危害)를 예방하고 대기환경을 적정하고 지속가능하게 관리·보전하여 모든 국민이 건강하고 쾌적한 환경에서 생활할 수 있게 하는 것을 목적¹²⁾”으로 1990년 8월 1일 「환경보전법」으로부터 「대기환경보전법」을 분리 제정하여 여러 규제수단들을 규정하고 있다. 대기오염물질을 배출하는 사업장과 자동차가 주된 피규제대상으로, 그 중에서도 배출량이 많은 사업장에 대한 주요 규제수단은 「대기환경보전법」이 제정된 1990년부터 지금까지 계속 배출허용기준이었다. 2015년도에 규제 수단으로 배출허용총량이 추가되었지만, 30년 이상 동일한 규제수단이 변함없이 유지되었다. 이 말은 곧 배출허용기준이라는 해당 규제수단이 매우 효과적이거나, 아니면 특별한 부작용이 없거나, 혹은 더 나은 규제수단이 없기 때문이라고 생각할 수 있을 것이다. 정부가 대기 오염도와 대기오염물질 배출량을 조사한 이래로 대기 오염도와 대기오염물질 배출량은 지속적으로 감소하는 추세이다. 이를 통해 대기환경보전법상의 여러 규제정책과 규제수단이 효과가 있고, 규제정책 목표가 어느 정도 달성되고 있다고 추측해 볼 수 있으나, 대기오염물질 배출량 감소가 실제로 「대기환경보전법」상의 여러 규제정책과 규제수단에 의한 효과인지는 확인이 필요하다.

공성용·홍석표·안길수(2014)는 2010년도의 대기오염물질 배출허용기준 강화가 환경기술개발과 배출량 저감에 미친 영향을 오염물질과 제도별로 나누어 살펴보았다. 2002년부터 측정을 시작한 굴뚝자동측정장치(TMS) 자료를 활용하여 황산화물(SO_x), 질소산화물(NO_x), 먼지(TSP), 염화수소

12) 「대기환경보전법」 제1조

(HCL) 4종의 배출농도 감소율을 분석하였다. 배출허용기준 강화의 효과를 확인하기 위해 2008년과 2013년의 배출량 자료를 비교하였으며, 수도권 지역의 배출허용총량제도 도입의 효과를 검토하기 위해서 2006년과 2010년의 배출량 자료를 비교하였다. 해당 연구에서는 배출허용기준 강화와 배출허용총량제 도입으로 대기오염물질 배출농도가 감소하였으며, 기술개발에도 긍정적인 영향을 주었다는 결론을 제시한다.

이혜영(2014)은 사업장을 피규제대상으로 하는 규제수단인 대기오염물질 배출허용기준과 배출허용총량의 효과를 확인하기 위하여 총량관리제가 적용되는 수도권과 적용되지 않는 비수도권의 질소산화물(NO_x)과 이산화황(SO_2)의 연간배출량을 비교하였다. 그 결과 총량관리제가 SO_2 배출량에 큰 영향을 미치지 못하는 것처럼 보이지만, 총량관리제가 적용된 수도권의 NO_x , SO_2 감축량이 배출허용기준만 적용된 비수도권보다 크다고 보았다. 따라서 대기환경 규제정책의 목표 달성에 농도규제보다 총량규제가 더 적합하다고 주장하였다.

최유경·이명훈·신원근(2014)의 연구에서도 2008년 총량관리제가 실시된 이후 수도권의 대기오염물질 배출량이 질소산화물(NO_x)은 43%, 황산화물(SO_x)은 14% 저감되었다고 분석하였다.

배정환·김유선(2016)은 산업부문이 아닌 이동부문에서 경유 가격 인상 정책이 대기오염물질 저감에 미치는 효과를 분석하였다. 경유 가격이 1% 상승하면 대기오염물질 배출량이 단기적으로는 0.07~0.12%, 장기적으로는 0.31~0.53% 감소하며, 경유 가격 외에도 소비자 물가지수, 화력발전설비, 경유소비, 황사발생일수, 천연가스버스, 운수업체 사업장 수, 평균기온, 제조업체 사업장 수 등이 대기오염물질 배출량에 영향을 미친다고 보았다. 또한 일산화탄소(CO)를 제외한 대기오염물질들의 배출량이 경제성장과 역U자형 관계에 있으므로 환경 쿠즈네츠 곡선(Environmental Kuznets Curve) 가설에 부합한다고 하였다.

앞의 연구들과 달리, 노상환(2020)은 2015년도의 대기오염물질 배출허용기준 강화 정책이 대기 오염도에 미치는 영향을 확인하기 위하여, 16개 광역 지방자치단체를 대상으로 2010년부터 2018년까지

이산화황(SO₂), 이산화질소(NO₂), 미세먼지(PM₁₀), 일산화탄소(CO) 4종의 월별 대기 오염도를 분석하였다. 배출허용총량제를 적용하는 수도권(서울, 인천, 경기도)을 통제집단으로, 그 외 광역시·도를 처리집단으로 설정하고, 배출허용기준이 강화된 2015년 이후 대기오염물질 4종의 대기 오염도 변화를 이중차분법(DID)으로 추정하였다. 배출허용기준이 강화된 2015년 이후 SO₂, PM₁₀, CO의 대기 오염도는 개선되었지만, 이중차분계수가 10% 유의수준에서도 유의하지 않아 순(純) 개선 효과는 없으며, NO₂의 대기 오염도는 1% 유의수준에서 오히려 악화된 것으로 나타났다. 배출허용기준 강화만으로는 대기 오염도를 개선하기 어렵다고 해석하고, 사업장 외에 자동차, 항공기 같은 이동오염원과 폐기물 처리장 같은 다양한 대기오염물질 배출원에 대한 관리를 아우르는 정책혼합(policy mix)이 필요하다고 주장하였다.

한혁·정창훈·금현섭·김용표(2015)도 특별법 시행 이후 수도권 지역과 비수도권 지역의 미세먼지 감소폭을 비교하여, 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」의 정책효과를 추정하였다. 수도권 지역의 미세먼지 감소폭이 비수도권 지역의 미세먼지 감소폭보다 훨씬 크게 나타나 배출허용총량제의 정책효과가 없다고 판단할 수는 없으나, 정책효과가 통계적으로는 유의미하지 않다고 해석하였다. 또한 미세먼지 발생에 영향을 미치는 요인으로 강수량, 황사 같은 환경요인, 도로오염원 주민 등록된 인구 수 등을 포함해야 한다고 하였다.

이상의 연구들에서 대기오염물질 배출허용기준 강화나 배출허용총량제 도입 또는 경유 가격 인상이 배출농도 저감, 배출량 저감, 대기 오염도 저감 등에 효과가 있는 것으로 보인다. 하지만 이러한 결과가 단일 정책의 효과인지는 판단하기는 어렵다. 가령 대기오염물질 배출시설에 대한 규제정책이 예전과 변함없더라도 방지시설에 적용되는 오염물질 저감 기술이 발전하거나 저황유 등으로 연료나 원료를 변경하면 대기오염물질 배출농도와 배출량은 감소한다. 그러므로 대기오염물질 배출시설에 대한 규제 정책의 효과를 확인하려면 사업장 외의 오염물질

배출원이나, 오염방지 기술수준 등 대기오염물질 배출농도와 배출량에 영향을 미치는 다른 요소들을 충분히 고려해야 한다.

2. 대기환경 규제집행 권한의 지방위임 효과 논의

최충익·고재경(2009)은 산업단지 소재 여부에 따라 지방환경청장과 시·도지사에게 분리되어 있던 환경오염물질 배출업소에 대한 규제집행 권한이 2002년 시·도지사에게 일원화됨에 따라, 정책집행에 미치는 영향을 1995년부터 2005년까지 16개 광역시·도의 오염물질 배출업소 지도단속 실적 자료로 분석하였다. 이 연구에서는 환경규제 집행 노력의 대리변수로써 지도단속 실적을 단속률, 적발률, 강한처분율, 약한처분율 4가지로 구분하여 측정하였다. 단속률은 오염물질 배출업소 수 대비 단속횟수 비율, 적발률은 단속횟수 대비 적발건수 비율, 강한처분율은 적발건수 대비 조업정지, 이전명령, 허가취소, 폐쇄명령, 고발 처분의 비율, 약한처분율은 적발건수 대비 경고 및 개선명령의 비율로 정의하였다. 인구증가율, 건축허가 연면적, 녹지율, 환경공무원 비중, 오염물질 배출업체 수, 1인당 제조업 생산액, 지방자치단체 선거 시기를 포함한 분석모형을 통해 시도지사에게 규제집행 권한이 위임된 2002년 이후에 지도단속률, 적발률, 약한처분율이 감소하는 부(-)의 영향을 보였다. 오염물질 배출업체 수의 증가는 지도단속률을 감소시키는 한편, 적발률은 증가시켰다. 반대로 건축허가 연면적의 증가는 지도단속률을 증가시키고 적발률은 감소시켰다. 녹지율은 적발률과 유의미한 정(+)의 관계를 보이거나 약한처분율과는 유의미한 부(-)의 관계가 나타났다.

이희선(2013)도 환경오염물질 배출업소에 대한 규제집행 권한이 2002년 시·도지사에게 위임된 것을 규제집행 권한의 분권화로 보고, 분권화가 환경규제 집행수준과 집행강도에 미치는 효과를 패널분석으로 확인하고자 하였다. 위반시설 적발건수를 환경오염물질 배출시설에 대한 규제 집행수준으로, 단속을 실시한 시설 중 위반이 적발된 시설 비율인 단속적발률과 단속시설 중 조업정지, 사용중지, 폐쇄명령, 순수고발 등

상대적으로 강한 행정처분을 받은 비율을 규제 집행강도로 정의하였다. 그리고 시·도지사가 속한 소속정당의 정치성향, 재정자립도, 시·도의 공무원 수, 제조업체가 지역총생산(GRDP)에 기여하는 정도, 환경부 소관 비영리법인 수, 광역의원 중 시·도지사와 소속정당이 다른 의원 비율, 1인당 지역내총생산, 광역시·도 간 규제 집행경쟁, 환경오염물질 3종(SO_x, NO_x, CO)의 배출량, 배출허용기준 강화 여부를 규제 집행수준과 집행강도에 영향을 미치는 요인으로 보고 통제하였다.

2002년 이후, 환경오염물질 배출시설에 대한 규제 위반시설 적발건수의 증가는 통계적으로 유의하지 않았지만, 단속을 실시한 시설 중 위반시설 비율인 단속적발률과 위반시설 중 상대적으로 강한 행정처분을 받은 비율은 모두 유의미하게 감소하였다. 규제집행 권한의 분권화로 규제 집행수준과 집행강도가 모두 낮아진 것으로 해석하였다. 한편 환경규제 집행에 영향을 미치는 요인들 중에서 시·도지사 소속정당의 정치성향이 상대적으로 진보적인 경우 그리고 SO₂에 대한 배출허용기준의 강화가 환경규제 집행수준과 집행강도를 모두 증가시킨 것으로 나타났다. 환경시민단체의 수와 광역의원 중 시·도지사와 소속정당이 다른 의원 비율은 환경규제 집행강도에만 정(+)의 관계를 보였으며, 1인당 지역내총생산은 집행수준과 부(-)의 관계가 나타나 지역의 소득수준이 높을수록 환경의 질을 중요하게 생각할 것이라는 이론적 논의와 반대되는 결과가 도출되었다고 주장하였다.

박순애·이희선·권혜연(2014)은 수질오염물질 배출시설에 대한 규제집행 권한 분권화에 대한 연구를 수행하기 위해 폐수 배출업소 단속사무를 대상으로 동일한 변수와 방식을 적용하여 패널분석을 실시하였다. 대기오염물질 배출업소와 달리 규제집행 권한의 지방분권화 이후, 적발건수와 위반시설 단속적발률이 모두 통계적으로 유의미하게 감소하였으나, 강한 행정처분율은 통계적으로 유의하지 않았다. 통제변수 중 재정자립도와 시·도지사 소속정당의 정치성향이 진보적인 경우 적발건수와 단속적발률에 통계적으로 유의한 정(+)의 관계가 나타났다. 광역시·도의 재정상태가 양호하고, 시·도지사가 진보 성향의 정당에

소속된 경우, 환경규제 집행수준과 집행강도가 모두 높아짐을 보였다. 환경시민단체의 수는 단속적발률과 통계적으로 유의한 정(+)의 관계가 있으나, 1인당 지역내총생산은 적발건수, 단속적발률과 부(-)의 관계로 나타났다. 광역시·도의 소득수준이 높을수록 환경규제에 대한 시민의 요구가 강해져 환경규제 집행수준과 강도가 높아질 것이라는 이론이 지지되지 않는다고 주장하였다.

장석준(2015)은 환경오염 배출시설에 대한 환경규제 정책집행 수준을 결정하는 요인을 확인하기 위해 1998년부터 2008년까지 경기도의 대기오염물질 배출시설에 대한 규제 집행수준과 집행강도를 고정효과모형을 이용해 분석하였다. 이희선(2013), 박순애·이희선·권혜연(2014)의 종속변수에 더하여 기타 처분을 제외한 경고와 개선명령을 약한 처분으로 정의하고, 위반시설 중 약한 처분을 받은 배출시설의 비율을 집행강도에 포함하였다. 통제변수는 지방자치단체장의 정당(한나라당=1), 한나라당의 광역의회 점유율, 2002년 규제집행 권한 위임, 공무원 비중, 재정자립도, 경제개발비 비중, 주민의 수, 오염물질 배출업체 수, 단속률로 설정하였다. 단속률과 적발률에 지방자치단체장의 소속 정당과 한나라당의 광역의회 의석 점유율이 유의미한 영향을 보였다. 경기도지사와 기초자치단체장이 보수 성향의 한나라당 소속인 경우에 단속률이 높아지는 것으로 나타났는데, 이것은 진보 성향 정당 소속의 시·도지사 재임 시에 집행수준과 집행강도가 높아진다는 이희선(2013), 박순애·이희선·권혜연(2014)의 연구와 반대되는 결과이다. 반면, 경기도의회의 한나라당 의석점유율이 높아질수록 단속률이 낮아지는 것은 광역의회의 견제가 높아질수록 집행수준과 집행강도가 강해진다는 이희선(2013), 박순애·이희선·권혜연(2014)의 연구 결과와 유사하다. 인구가 적을수록, 또 공무원 수가 많고 재정자립도가 높을수록 위반시설 단속률은 높아지는 것으로 나타났다. 집행 권한의 분권화는 위반시설 적발률을 낮추는 효과가 있다. 그러나 위반시설에 대한 강한 행정처분율에는 유의미한 변수가 없었다. 제조업체 비중이 높을수록 위반시설 적발률이

낮은 것은 지표의 타당성이 낮은 것으로 해석하고, 단속율이 높을수록 적발율이 낮아지는 것은 형식적인 단속이 이루어졌음을 시사한다고 보았다.

이상의 연구들은 대기오염물질 배출시설에 대한 규제집행 권한의 지방분권화 이후 위반시설 단속률, 적발률, 강한 행정처분율로 측정된 규제 집행수준과 집행강도가 대체로 하락하고 있다는 것을 실증하였다는 점에서 의미가 있다. 특히 지방분권화로 집행수준과 집행강도가 하락한 것을 문제로 인식하고, 집행수준과 집행강도를 높일 것을 제안하고 있다. 그러나 집행수준과 집행강도가 낮아지더라도 규제효과에 영향을 미치지 않는다면, 집행수준과 집행강도를 높여야 할 당위성은 없다고 할 수 있다. 규제정책의 목적은 집행수준이나 집행강도가 아니라 규제를 통해 달성하고자 하는 효과에 있기 때문이다.

3. 규제 집행수준에 따른 정책효과 논의

대기오염물질 배출시설에 대한 규제 집행수준이나 집행강도의 하락이 규제를 통해 달성하고자 하는 오염물질 배출량이나 배출시설이 소재한 광역시·도의 대기 오염도에 어떤 영향을 미치는지 확인하기 위해 규제 집행수준이 규제효과에 미치는 영향에 관한 연구들을 검토하고자 하였다. 그러나 앞서 살펴본 바와 같이 규제정책의 효과에 대한 연구, 규제 집행권의 변화로 인한 규제 집행수준과 집행강도에 대한 연구, 규제효과와 규제집행의 영향요인에 관한 연구는 국내에서 많이 이루어졌으나, 규제 집행수준의 변화에 따른 정책효과에 관한 연구는 거의 이루어지지 않았다. 따라서 이러한 공백을 메우기 위해 선행연구의 범위를 확장할 필요가 있었다. 사회적으로 금지되는 행위와 그에 대한 처벌을 규정한 형법도 광의의 보호적 규제정책에 해당하므로, 경찰행정 분야에서 경찰력과 경찰활동 수준에 따른 집행효과에 대한 연구를 규제 집행수준에 따른 정책효과에 관한 참조점으로 활용하였다.

제갈돈·제갈욱·송건섭(1999)은 경찰력 강화와 범죄억제 간의 관계를

검증하고자 하였다. 범죄의 증가가 경찰예산을 증대하고, 증액된 경찰예산으로 경찰인력을 증원하면 범죄검거율이 높아져 범죄가 억제된다는 경찰력과 범죄 간의 연쇄적 인과관계를 제시하였다. 이 연구에서 집행수준인 범죄검거율이 높아지면 정책효과인 범죄 억제 효과가 높아진다고 볼 수 있다. 그러나 이 연구는 범죄검거율이 범죄 억제에 미치는 영향과 경찰예산과 경찰인력이 범죄억제에 미치는 영향을 구분할 수 없다는 한계를 가진다.

권영상(2007)은 성매매에 대한 단속과 처벌을 강화한 성매매방지법 시행 이후, 경찰청 단속 자료와 여성가족부의 여론조사 자료를 활용하여 성매매 수요의 기술통계량이 감소되었음을 보여주었다. 성매매 수요가 감소한 것은 정부의 강력한 단속과 처벌의지의 표명이 성매매에 대한 사회적 인식을 변화시켰기 때문이라는 것이다. 억제이론에 따르면 성매매 처벌에 대한 위협이 증가하여 성매매가 감소한 것으로 볼 수 있다. 성매매 단속 자료를 활용하였다는 점에서 집행수준을 변수로 활용하였지만, 새로운 정책의 시행에 따른 정책효과를 연구한 것이기 때문에 정책집행 수준의 변화에 따른 정책효과는 확인할 수는 없다.

이수창(2014)은 1964년부터 2012년까지 49년 동안의 자료를 사용하여 경찰력 증강과 경찰활동 강화가 범죄발생 억제효과에 미치는 영향을 ARIMA 모형으로 분석하였다. 경찰력은 집행자원인 경찰인력과 경찰예산으로 측정하고, 경찰활동은 집행수준인 범인검거 건수로, 범죄발생 억제효과는 범죄발생 건수로 측정하였다. 분석 결과 경찰활동인 범인검거 건수는 1% 유의수준에서 범죄발생 건수에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 경찰력 증강은 범죄억제에 유의미한 영향을 미치지 않는다고 하였다. 이를 통해 범죄발생을 억제하기 위해서 경찰인력이나 경찰예산 증대에 의존하기보다 효과적인 범인 체포 방안을 마련하는 것이 더욱 바람직하다고 주장했다. 이 연구는 경찰활동을 통해 측정한 규제 집행수준이 높을수록 규제효과인 범죄발생 억제효과가 높아진다는 것을 실증하였다는 점에서 의의가 있다.

가장 대표적인 범죄예방 활동인 경찰활동은 순찰활동이며, 범죄에

대한 신속한 대응성과 가시성을 통해 잠재적 범죄자의 범죄행위를 억제하고 시민에게 범죄에 대한 두려움을 감소시켜(기광도, 2001), 범죄 예방에 직·간접적으로 기여할 수 있다고 본다(임준태, 2009). 그러나 순찰활동이 범죄율을 억제하는 데 효과가 있는지는 확실하지 않다. 미국 캔자스(Kansas)시와 뉴어크(Newark)시에서 실행된 실험에서는 순찰이 범죄를 억제하는 효과가 없다는 결과가 도출되기도 하였다.

미국에서의 실험과 달리, 염윤호(2019)는 경찰의 순찰활동이 가지는 범죄예방 효과를 연구한 국내외 실증연구들을 대상으로 메타분석을 실시하였다. 도보순찰과 차량순찰을 모두 더한 순찰활동 전체의 범죄 감소 효과는 통계적으로 유의하지 않지만, 도보순찰만 실시하거나 도보순찰과 차량순찰을 병행하여 실시하는 것이 범죄예방에 효과가 있다고 하였다. 그리고 순찰빈도만 높이는 것보다 피의자 체포와 같은 적극적 경찰활동이 수반될 경우에 범죄예방 효과가 더욱 높아지는 것을 확인하였다.

4. 광역시·도의 환경규제 정책집행 영향요인

김재훈·정준금(1997)은 기초자치단체의 환경규제 활동을 대상으로 지방자치단체의 환경규제 결정에 영향을 미치는 요인을 실증적으로 분석하고, 환경규제 활동에 관한 소득이론, 환경오염정도론, 기업지배론, 공익단체지배론, 보유자원론을 평가하였다. 오염물질 배출업소에 대한 단속과 적발건수, 행정처분율을 환경규제 실적의 대리변수로 정하고 이 변수들이 높을수록 환경규제 활동이 활발하다고 보았다. 환경오염도, 주민저항 경험 여부, 세출예산 규모, 1인당 제조업 생산액, 공단 존재 여부, 환경단체 존재 여부, 주민세, 규제대상 업소 수, 단속건수, 적발건수를 포함하여 회귀분석을 실시하였다. 세출예산 규모는 단속과 적발에 유의미한 정(+)의 영향을 미치지만, 경고와 개선명령 같은 약한 처분이 많았다. 주민세로 측정된 소득수준은 환경규제활동 수준에는 영향을 미치지 못하고, 경고만 증가하고, 개선명령, 조업정지, 고발은

감소하는 모습을 보여 소득수준이 증가할수록 규제 강도가 강해진다는 가설과 일치하지 않았다. 피규제대상의 영향력을 대리하는 1인당 제조업 생산액은 경고 처분에서만 유의미한 부(-)의 영향을 보이며, 환경단체 존재 여부는 단속활동을 증가시키지만, 적발이나 강한 행정처분과는 유의하지 않았다. 기업이 규제를 전혀 받지 않으려 하기보다는 강한 규제를 약한 규제로 전환하려고 노력하기 때문에 이러한 결과들이 도출되었다고 해석하였다.

이원일·김상구(2003)는 문헌조사를 통해 각 광역시·도의 환경정책 집행사례를 연구하여 집행과정에 대한 영향요인을 살펴보고 성공적인 정책집행 방안을 제시하였다. 정책결정 과정에서 주민참여를 보장하고, 주민에게 적극적으로 정보를 제공하며, 주민조직을 활성화시키고, 지역주민의 의사를 반영한 정책대안을 개발해, 당사자나 제3자를 통한 대체적 분쟁해결방안(ADR)을 도입해야 한다고 주장하였다.

김홍주(2013)는 지방자치단체의 환경오염행위에 대한 신고포상금 제도 채택에 영향을 준 요인을 분석해 지방자치단체의 환경규제정책 결정요인을 규명하고자 하였다. 경제적 요인으로 지방자치단체의 자체 재원, 정책사업 예산 비중, 1인당 지방세액, 정치·행정적 요인으로 선거 시기, 단체장의 정치적 성향, 단체장의 경력, 단체장의 환경공약, 환경관련 조례 수, 사회적 요인으로 인구 수, 주민투표율, 환경단체 수, 총 사업체 수, 오염물질 배출업소의 수, 제도를 채택한 인접 지방자치단체의 수를 설정하였다. 각 요인들이 지방자치단체가 환경오염행위에 대한 신고포상금 제도 채택에 미치는 영향을 패널 로짓 방법으로 분석하였다. 분석 결과 지방자치단체의 자체 재원, 정책사업 예산 비중, 선거 시기, 단체장의 진보적 성향, 단체장의 환경공약, 환경관련 조례 수, 주민투표율, 환경단체의 수, 제도를 채택한 인접 지방자치단체의 수 이상의 9가지 요인이 지방자치단체가 환경오염행위에 대한 신고포상금 제도를 채택하는 데 유의미한 정(+)의 영향이 있으며, 오염물질 배출업소의 수만 유일하게 유의미한 부(-)의 영향을 주는 것으로 나타났다.

김승완(2011)은 광역시·도의 환경정책 의지와 역량이 다르다고 보고, 환경정책 의지와 정책 역량을 4가지로 분류한 Lester(1990)의 모형을 활용해 7개 광역시의 환경정책 의지와 역량을 비교하고자 하였다. 환경의지는 각 광역시의 시의회 회의록에 게재된 광역시장 연설문의 내용 중에서 환경 관련 글자 수를 Word Counting 기법으로 분석하여 측정하였다. 환경역량은 인적역량, 재정역량, 환경법규 3가지로 구분하고, 인적역량은 전체 공무원 대비 인구 1인당 환경인력 비율로, 재정역량은 전체예산 중 환경예산의 비율로, 환경법규 역량은 전체 조례 및 규칙 중 환경법규의 비율로 측정하였다. 연구대상인 서울과 6개 광역시의 환경정책 의지와 역량에 차이가 있음을 확인하였으며, 이러한 이유로 중앙정부가 환경정책을 각 지자체에 획일적으로 위임하는 것은 위험하다고 주장하였다.

이상의 선행연구들에서 배출허용기준의 강화, 광역시·도의 재정능력, 소득수준, 피규제대상의 영향력, 주민참여, 시·도회의의 견제, 환경비영리단체의 영향력, 시·도지사의 정치적 성향 등이 광역시·도의 환경규제 정책집행에 영향을 미치는 주요한 변수임을 확인할 수 있었다.

5. 선행연구와 차이점

지금까지 대기환경 규제정책을 다룬 선행연구들을 살펴보았다. 다시 정리하자면, 배출허용기준 강화 효과를 다룬 연구, 배출허용총량제의 효과를 평가하는 연구, 오염물질 배출시설에 대한 규제집행 권한이 시·도지사에게 위임된 2002년 이후 광역시·도의 오염물질 배출시설에 대한 규제 집행수준에 대한 연구들이었다. 선행연구들에서 환경규제 정책집행의 영향요인을 밝히려는 실증연구는 많이 수행되었으나, 규제 집행수준의 변화가 규제효과에 미치는 영향을 분석한 연구는 찾아볼 수 없었다. 이러한 이유로 인해 경찰활동과 범죄예방 효과에 대한 경찰행정 분야의 연구를 중요한 참고로 활용하였다.

본 연구는 특정 목적을 달성하기 위해 형성된 규제정책이 집행을 통해

규제효과가 나타나는 일련의 정책과정에서, 규제 집행수준에 따라 규제효과가 어떻게 달라지는지에 관심을 가진다. 이를 위해 광역시·도의 환경규제 정책효과에 영향을 미치는 요인들을 확인하고, 환경규제정책 집행수준이 정책효과에 미치는 영향을 검토하고자 한다.

환경규제정책 집행요인에 관한 선행연구들에서 ‘배출허용기준 강화’, ‘광역시·도의 재정능력’, ‘소득수준’, ‘피규제대상의 영향력’, ‘주민참여’, ‘시도의회의 견제’, ‘환경비영리단체의 영향력’, ‘시·도지사의 정치성향’은 광역시·도의 환경규제 정책집행에 영향을 미치는 주요한 변수임을 확인하였다. 여기에 더하여 시·도지사가 보유한 정치적 자원으로 ‘소속정당의 여당 여부’, ‘연임 횟수’까지 고려하여 분석모형을 설계하였다.

다만 선행연구들과 달리, 규제효과를 대기오염물질 배출량이나 대기 오염도로 측정하지 않았다. 대기오염물질 전체 배출량과 대기 오염도는 「대기환경보전법」 상의 모든 정책수단에 의해 달성된 대기환경정책 전체의 효과이므로, 그 중 일부에 불과한 대기오염물질 배출시설 규제의 효과로 간주하면 규제효과를 과대평가하게 된다. 따라서 피규제대상인 대기오염물질 배출시설에 대한 규제수단의 효과를 대기오염물질 배출시설에서 배출되는 배출량으로만 산정하고자 하였다. 이를 위해 대기오염물질 배출시설에서 배출되지 않는 도로와 비도로 이동오염원에서의 배출량, 비산업 연소, 기타 면오염원에서의 배출량은 제외하고, 산업부문에서 배출되는 배출량으로 대기오염물질 배출시설에 대한 규제효과를 산정하였다.¹³⁾

13) 국가미세먼지정보센터 국가 대기오염물질 배출량 서비스, 대기정책지원시스템 (CAPSS: Clean Air Policy Support System)에 따른 대분류, <http://airemiss.nier.go.kr>

표 6 대기오염물질 배출원 분류체계

배출원 대분류	오염원 형태	부문분류
에너지산업 연소	점오염원	산업부문
비산업 연소	점오염원	생활부문
제조업 연소	점오염원	산업부문
생산공정	점오염원	산업부문
에너지수송 및 저장	점오염원	교통부문
유기용제 사용	점오염원	생활부문
도로이동오염원	이동오염원	교통부문
비도로이동오염원	이동오염원	교통부문
폐기물처리	점오염원	생활부문
농업	면오염원	농축산부문
기타 면오염원	면오염원	기타
비산먼지	면오염원	기타
생물성 연소	면오염원	생활부문

제 3 장 연구설계 및 연구방법

제 1 절 연구문제 및 연구가설

본 연구는 환경규제정책 중 사업장을 피규제대상으로 하는 대표적인 규제수단인 배출허용기준과 배출허용총량제의 규제효과가 광역시·도의 집행수준에 따라 실제로 달라지는지를 확인하고자 한다. 이 연구문제는 오염물질 배출시설에 대한 규제집행 권한이 환경부장관으로부터 시·도지사에게로 위임된 2002년 이후에 배출시설에 대한 규제 집행수준이 낮아졌다는 선행연구들의 결과로부터 출발했다. 만약 선행연구들이 전제하는 것과 같이 대기오염물질 배출시설에 대한 규제정책의 효과가 광역시·도의 집행수준에 따라 달라진다면, 다른 선행연구에서 제시된 집행수준에 영향을 미치는 요인들을 통해 집행수준을 조절함으로써 규제 효과를 개선할 수 있을 것이다. 반면, 광역시·도의 집행수준의 차이가 규제효과에 영향을 주지 않는다면, 규제 집행수준을 높이기 위해 노력할 필요가 없을 것이다.

이에 본 연구에서는 대기오염물질 배출시설에 대한 규제정책 집행수준으로 지도·점검 횟수와 위반시설 적발률, 개선명령과 기타 처분을 제외한 행정처분의 비율인 강한 행정처분율을 각각 점검빈도, 적발수준, 처분강도로 정의하였다. 황산화물(SO_x)과 질소산화물(NO_x)의 산업부문 배출량 변화를 규제효과로 정의하였으나, 집행수준이 산업부문 배출량과 전체 배출량에 미치는 영향을 비교하기 위해 SO_x과 NO_x 전체 배출량의 변화도 함께 분석하였다.

일반적으로 규제목표가 높을수록 또 규제수단이 강력할수록 더 높은 규제효과를 달성할 것이라 기대한다. 이러한 기대는 피규제대상이 합리적 선택이론에 따라 규제 준수의 이익과 위반의 위협에 따른 비용을 비교하여 준수 여부를 결정하므로, 규제 집행수준을 강화하면 위반의

위협이 높아져 규제위반이 줄어들고 규제효과가 높아진다는 억제이론에 부합한다. 집행수준의 하락을 우려하는 선행연구도 규제 집행수준과 규제효과와의 정(+)의 관계를 가정한다. 환경규제정책과 같은 대표적인 보호적 규제정책인 경찰행정 분야의 많은 선행연구들도 순찰활동 등의 경찰활동 수준이 증가하면 범죄예방 효과가 향상된다고 한다. 선행연구 결과들과 억제이론에 기초하여 다음의 연구가설을 설정하였다.

[가설 1] 대기오염물질 배출시설에 대한 점검빈도가 높을수록 규제효과가 클 것이다.

(가설 1-1) 배출시설에 대한 지도·점검 횟수가 많을수록 산업부문과 전체 황산화물(SO_x) 배출량이 감소할 것이다.

(가설 1-2) 배출시설에 대한 지도·점검 횟수가 많을수록 산업부문과 전체 질소산화물(NO_x) 배출량이 감소할 것이다.

[가설 2] 대기오염물질 배출시설에 대한 적발수준이 높을수록 규제효과가 클 것이다.

(가설 2-1) 위반시설 적발률이 높을수록 산업부문과 전체 황산화물(SO_x) 배출량이 감소할 것이다.

(가설 2-2) 위반시설 적발률이 높을수록 산업부문과 전체 질소산화물(NO_x) 배출량이 감소할 것이다.

[가설 3] 대기오염물질 배출시설에 대한 처분강도가 강할수록 규제효과가 클 것이다.

(가설 3-1) 위반시설에 대한 행정처분이 강할수록 산업부문과 전체 황산화물(SO_x) 배출량이 감소할 것이다.

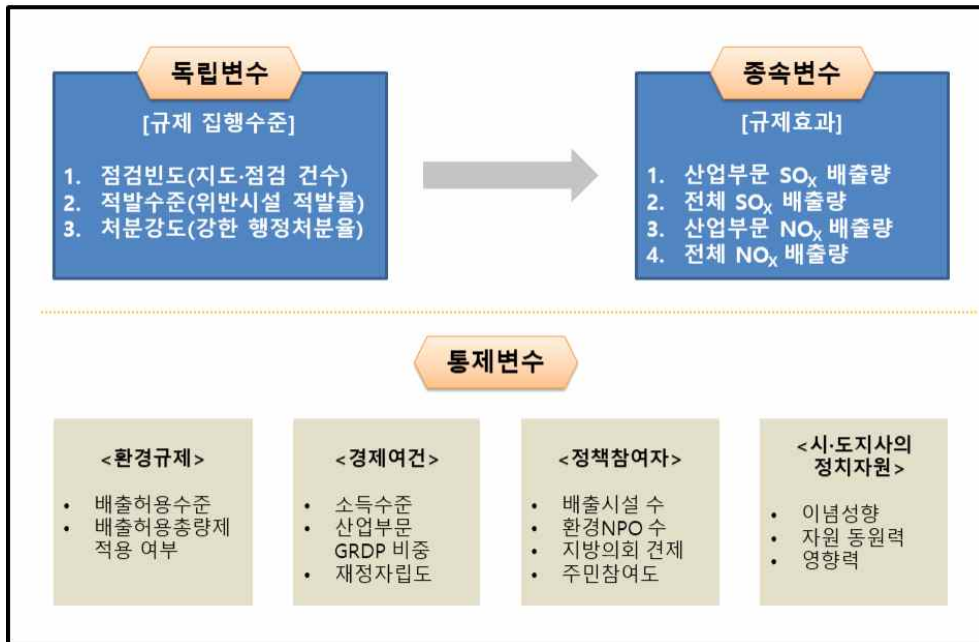
(가설 3-2) 위반시설에 대한 행정처분이 강할수록 산업부문과 전체 질소산화물(NO_x) 배출량이 감소할 것이다.

집행수준 외에 선행연구에서 대기환경규제 집행에 영향을 미치는 것으로 알려진 요인들을 통제변수로 설정하였다. 통제변수들은 환경규제, 경제여건, 정책참여, 시·도지사의 정치자원 등 4가지 차원으로 구분하고, 아래 [표 7]과 같이 분류하였다. 각 변수들의 조작적 정의와 측정에 대해서는 다음 절에서 자세하게 다루고자 한다. 연구의 분석틀은 아래 [그림 3]과 같다.

표 7 통제변수 설정 및 분류

분류	통제변수
환경규제 차원	배출허용기준 수준 / 배출허용총량제 적용 여부
경제여건 차원	소득수준 / 산업부문 GRDP 비중 / 재정자립도
정책참여 차원	배출시설 수 / 해당 지역 소재 환경비영리단체 수 / 지방의회 견제 / 주민참여도
시·도지사의 정치자원 차원	시·도지사의 이념지향 / 자원 동원력 / 영향력

그림 3 연구의 분석틀



제 2 절 변수의 조작적 정의와 측정

본 절에서는 연구의 분석틀에서 제시한 모든 변수들에 대하여 조작적 정의를 하고, 각 변수들의 측정 방법과 자료수집 방법을 정하고자 한다.

1. 대기환경 규제정책의 정책효과(종속변수)

대기오염물질 배출시설 규제에 효과를 측정하기 위한 대상을 정하기 위해 먼저 주요하게 관리되고 있는 대기오염물질을 검토하였다. 환경부령으로 정한 대기오염물질 64종¹⁴⁾ 중 연간배출량과 대기오염도를 산정·공표하는 오염물질로 배출허용기준¹⁵⁾이 있고, 배출부과금 부과대상¹⁶⁾이면서, 총량관리대상으로, 지도·점검 현장에서 배출허용기준 초과 여부를 바로 판정할 수 있는 대기오염물질¹⁷⁾은 아래 [표 8]에서 확인할 수 있듯이 황산화물(SO_x)과 질소산화물(NO_x) 단 2종 뿐이다. 이 2종은 배출허용기준이 바뀔 때마다 매년 기준이 강화되는 대표적인 대기오염물질이기 때문에 본 연구에서 다른 연구대상으로 적합하다.

표 8 주요 관리대상 대기오염물질(10종)

배출량 산정·공표	CO	NO _x	SO _x	TSP	PM ₁₀	PM _{2.5}	VOC	NH ₃	-	BC
대기 오염도 산정·공표	CO	NO ₂	SO ₂	-	PM ₁₀	PM _{2.5}	-	-	O ₃	-
배출허용 기준	CO	NO _x	SO _x	TSP	-	-	개별 물질별	NH ₃	-	-
배출부과금 대상	-	NO _x	SO _x	TSP	-	-	-	-	-	-
총량관리 대상	-	NO _x	SO _x	TSP	-	-	-	-	-	-
현장초과 판정	CO	NO _x	SO _x	-	-	-	-	NH ₃	-	-

14) 「대기환경보전법 시행규칙」, [별표1]

15) 「대기환경보전법 시행규칙」, [별표8]

16) 「대기환경보전법 시행령」, 제23조(배출부과금 부과대상 오염물질) 제1항

17) 「대기환경보전법 시행규칙」, 제133조(현장에서 배출허용기준 초과 여부를 판정할 수 있는 대기오염물질)

선행연구들은 배출허용기준 강화 효과나 배출허용총량제 적용 효과를 측정하기 위해 오염물질 연간 총배출량이나 대기 오염도를 사용하였다. 환경부는 대기정책지원시스템(Clean Air Policy Support System: CAPSS)에서 대기오염물질 배출원을 에너지산업 연소, 비산업 연소, 제조업 연소, 생산공정, 에너지수송 및 저장, 유기용제 사용, 도로이동오염원, 비도로이동오염원, 폐기물처리, 농업, 기타 면오염원, 비산먼지, 생물성 연소 총 13가지로 분류하고 있다¹⁸⁾([표 6])¹⁹⁾. 이 중 피규제대상인 대기오염물질 배출시설과 관련된 배출원은 ‘에너지산업 연소, 제조업 연소, 생산공정’ 3가지만 해당한다. 그러므로 교통부문, 농·축산부문, 생활부문 등을 제외하지 않고 전체 배출량을 변수로 정책효과를 추정하게 되면 그 효과가 과대 평가될 수밖에 없다.

또한 환경부에서 공표하는 대기 오염도 자료는 월평균 및 연평균 농도 등의 평균치에 해당하는 것으로 실제 사람들이 체감하는 대기 오염도와 다르다. 또한 대기오염물질이 풍향과 풍속 등 기상 상황에 따라 인접한 광역시·도로 유입되거나 유출되는 월경 문제에 의한 간접도 고려해야 한다. 뿐만 아니라 광역시·도의 대기 오염도 대표값이 존재하지 않아 각 광역시·도의 대기환경규제 정책효과를 비교하기에도 적합하지 않다.

따라서 본 연구에서는 피규제대상인 대기오염물질 배출시설에서 배출되는 배출량을 추정하기 위해 배출시설과 관련성이 높은 산업부문의 ‘에너지산업 연소, 제조업 연소, 생산공정’ 3가지 배출원에서 배출되는 SO_x, NO_x 배출량만을 대상으로 규제효과를 추정한다. 비교를 위해 각 변수들이 전체 SO_x, NO_x 배출량에 미치는 영향도 함께 검토할 것이다.

각 광역시·도의 연도별, 배출원별 SO_x, NO_x 배출량 자료는 환경부 국가미세먼지정보센터에서 작성하여 국가통계포털(<http://kosis.kr>)에 공시된 “대기오염물질 배출량” 자료(SO_x²⁰⁾, NO_x²¹⁾)를 이용하였다.

18) 환경부 국가미세먼지정보센터, 배출원 분류체계,

<https://www.air.go.kr/jbmd/sub37.do?tabPage=2>

19) 31쪽, [표 6]

20) 황산화물(SO_x) 배출량(년 1999~2019),

https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=106&tblId=DT_106N_99_2300010&c

산업부문 SO_x 배출량_{i,t}

: i광역시·도, t연도의 산업부문(에너지산업 연소, 제조업 연소, 생산공정)에서의 SO_x 배출량(kg) 자연로그 값(ln)

전체 SO_x 배출량_{i,t}

: i광역시·도, t연도의 전체부문에서의 SO_x 배출량(kg) 자연로그 값(ln)

산업부문 NO_x 배출량_{i,t}

: i광역시·도, t연도의 산업부문(에너지산업 연소, 제조업 연소, 생산공정)에서의 NO_x 배출량(kg) 자연로그 값(ln)

전체 NO_x 배출량_{i,t}

: i광역시·도, t연도의 전체부문에서의 NO_x 배출량(kg) 자연로그 값(ln)

2. 대기환경 규제정책의 집행수준(독립변수)

대기오염물질 배출시설에 대한 규제는 허가된 배출시설이 대기오염 방지시설을 설치하고 측정기기를 부착하여, 배출허용기준 및 운영규정을 준수하는지 지도·점검하고, 기준을 위반한 배출시설을 적발하여 행정처분을 하는 일련의 과정으로 이루어진다. 대기환경 규제정책의 모니터링-적발-행정처분 단계에 따라 집행수준으로 점검빈도, 적발수준, 처분강도 3가지 하위변수로 구분하였다. 점검빈도는 대기오염물질 배출시설에 대한 지도·점검 횟수(건)로, 적발수준은 지도·점검한 시설 중 위반시설 적발률(%)로, 처분강도는 위반시설에 대한 전체 행정처분 중

onn_path=I2

21) 질소산화물(NOx) 배출량(년 1999~2019),

https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=106&tblId=DT_106N_99_2300010&c

onn_path=I2

개선명령과 기타 처분을 제외한 조업정지, 사용중지, 허가취소, 폐쇄명령의 비율(%)로 측정하고자 한다.

각 광역시·도의 대기오염물질 배출시설에 대한 지도·점검 횟수, 위반시설 수, 행정처분 시설 수에 대한 자료는 환경부에서 작성하여 국가통계포털(<http://kosis.kr>)에 공시한 “대기배출시설 단속조치현황” 자료²²⁾ ²³⁾를 이용하였다.

1) 환경규제정책 점검빈도

본 논문에서는 대기오염물질 배출시설에 대한 지도·점검 건수를 규제의 점검빈도로 정의하였다. 지금까지 배출시설에 대한 지도·점검 건수를 집행수준으로 사용한 선행연구는 없었다. 김재훈·정준금(1997)은 기초지자체 간의 규제집행 실적의 차이를 설명하기 위해 단속 건수, 적발 건수, 행정처분 건수를 사용하였으며, 이희선(2013), 박순애·이희선·권혜연(2014)은 적발 건수를 집행수준의 대리변수로 사용하였다. 그러나 광역시·도가 대기환경규제에 대한 집행의지가 높다면, 규제집행자원을 많이 배분하고 우선적으로 지도·점검 건수를 증가시킬 것이라고 가정하고 점검빈도를 광역시·도의 집행수준을 대리하는 독립변수 중 하나로 설정하였다.

지도·점검 건수_{it}

: i 광역시·도, t 연도의 대기오염물질배출시설 지도·점검 건수의 자연로그 값 (= $\ln(\text{지도·점검시설 건수})$)

22) 대기배출시설 단속 및 행정조치현황(년 2002~2010),
https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=106&tblId=DT_106N_02_0200028&conn_path=I2

23) 대기배출시설 단속 및 행정조치현황(년 2011~2021),
https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=106&tblId=DT_106N_02_0200030&conn_path=I2

2) 환경규제정책 적발수준

지도·점검을 받은 대기오염물질 배출시설 중에서 규제를 위반한 배출시설 수의 비율을 적발수준으로 정의하였다. 선행연구들은 배출업소에 대한 적발 건수가 높을수록 환경규제가 활발하다고 보거나(김재훈·정준금, 1997; 최충익·고재경, 2009; 장석준, 2015), 지역 전체 오염물질 배출시설 대비 위반시설의 비율로 지역 간 집행수준의 차이를 측정하였다(이희선, 2013; 박순애·이희선·권혜연, 2014).

광역시·도가 규제기준을 엄격하게 적용할수록 지도·점검한 배출시설 중에서 위반시설로 적발되는 비율이 높아질 것이다. 그러므로 환경규제 집행수준으로는 ‘전체 배출시설 중 위반시설 수’보다 ‘지도·점검 받은 시설 중 위반시설’이 적발수준을 측정하기에 더 적절하다고 생각된다. 위반시설 적발률은 다음과 같이 정의하였다.

위반시설 적발률_{it}

: i광역시·도, t연도의 지도·점검 받은 시설 중 위반시설의 비율(%)
(= 위반시설 수 / 지도·점검 받은 배출시설 × 100)

3) 환경규제정책 처분강도

대기오염물질 배출시설에 관한 배출시설 허가 및 신고, 방지시설 설치 및 운영, 배출허용기준 규제를 위반한 배출시설은 「대기환경보전법」에 의해 위반의 종류와 횟수에 따라 행정처분과 형사고발에 처하고 벌금이나 과태료를 부과한다. 배출시설 규제와 관련된 행정처분에는 “경고, 개선명령, 조업정지, 사용중지, 허가취소, 폐쇄명령”이 있다. 「대기환경보전법 시행규칙」 [별표3]에서 환경부령으로 정하고 있는 행정처분의 기준은 다음 [표 9]와 같다.

표 9 대기오염물질 배출시설 및 방지시설 등과 관련된 행정처분기준

위반사항	근거법령	행정처분기준			
		1차	2차	3차	4차
허가·신고 없는 설치	법 제38조	사용중지 폐쇄명령	-	-	-
변경 미신고	법 제36조	경고	경고	조업정지 5일	조업정지 10일
허가조건 위반	법 제36조 1항3호의2	경고	조업정지 10일	조업정지 1개월	조업정지 3개월
방지시설 미설치	법 제36조	조업정지	허가취소 폐쇄명령	-	-
가동개시 미신고	법 제36조	경고	허가취소 폐쇄명령	-	-
배출허용기준 초과	법 제36조	개선명령	개선명령	조업정지	허가취소 폐쇄명령
방지시설 미가동	법 제36조	조업정지 10일	조업정지 30일	허가취소 폐쇄명령	-
방지시설 문제 방치	법 제36조	경고	조업정지 10일	조업정지 30일	허가취소 폐쇄명령
배출허용기준 초과피해발생	법 제36조	조업정지 3개월 허가취소	허가취소 폐쇄명령	-	-
방지시설 기록 기만	법 제36조	경고	경고	경고	조업정지 20일
개선기간 재초과	법 제34조 법 제36조	개선명령	조업정지 10일	조업정지 20일	허가취소 폐쇄명령
개선명령 미이행	법 제36조	조업정지	허가취소 폐쇄명령	-	-
조업정지 미이행	법 제36조	경고	허가취소 폐쇄명령	-	-
자가측정 위반	법 제36조	경고	경고	조업정지 10일	조업정지 30일
자가측정 거짓 기록	법 제36조	조업정지 90일	허가취소 폐쇄명령	-	-
자가측정 단순오기	법 제36조	경고	경고	경고	조업정지 10일
자가측정 미보존	법 제36조	경고	경고	조업정지 10일	조업정지 30일

위반사항	근거법령	행정처분기준			
		1차	2차	3차	4차
대행측정 결과 누락	법 제36조	경고	조업정지 5일	조업정지 10일	조업정지 30일
대행측정 결과 기만	법 제36조	조업정지 90일	허가취소 폐쇄명령	-	-
대행측정 방해	법 제36조	경고	경고	조업정지 5일	조업정지 10일
환경관리인 미임명	법 제36조 법 제40조	선임명령	경고	조업정지 5일	조업정지 10일
환경관리인 미임명	법 제36조 법 제40조	변경명령	경고	경고	조업정지 5일
환경관리인 위반	법 제36조 법 제40조	경고	경고	경고	조업정지 5일
조치명령 미이행	법 제36조 법 제41조 법 제42조	조업정지 10일	조업정지 20일	조업정지 30일	허가취소 폐쇄명령
허위·부정 허가/신고	법 제36조 1호,2호	허가취소 폐쇄명령	-	-	-

이 중 대기오염물질 배출시설의 운영을 금지하여 경제적 손실을 야기하는 행정처분인 “조업정지, 사용중지, 허가취소, 폐쇄명령”은 “경고, 개선명령”보다 강한 행정처분으로 본다. 또한 배출시설의 평판과 신뢰를 떨어뜨려 금융시장에서의 자금조달이나 계약에 있어 신뢰관계에 부정적인 영향을 줄 수 있는 “순수고발”도 강한 행정처분에 해당한다고 볼 수 있다. 위반의 종류와 횟수에 따라 받게 되는 행정처분 기준이 정해져 있으나, 실제 위반여부와 위반사항을 결정하는 것은 집행권자의 판단에 달려 있다. 위반시설 적발률과 함께 강한 행정처분율이 높을수록, 집행권자와 피규제대상의 관계가 투명하며, 집행권자의 환경규제정책을 준수하려는 의지가 높다고 볼 수 있을 것이다.

김재훈·정준금(1997)의 선행연구와 같이 본 연구에서도 전체 행정처분 건수 중 강한 행정처분 건수의 비율을 광역시·도의 환경규제정책 처분 강도를 측정하는 대리변수로 사용하고자 한다.

강한 행정처분율_{i,t}

: i광역시·도, t연도의 대기오염물질 배출시설에 대한 전체 행정처분 중 강한 행정처분의 비율(%)

$$(= \{ \text{조업정지} + \text{사용중지} + \text{허가취소} + \text{폐쇄명령} + \text{순수고발} \} / \{ \text{경고} + \text{개선명령} + \text{기타} + \text{조업정지} + \text{사용중지} + \text{허가취소} + \text{폐쇄명령} + \text{순수고발} \} \times 100)$$

3. 집행수준에 대한 영향요인(통제변수)

선행연구들을 통해 확인된 집행수준 외에 대기환경규제 정책집행에 영향을 미치는 것으로 알려진 요인들을 환경규제, 경제여건, 정책참여, 시·도지사의 정치자원 4개의 차원으로 구분하고 통제변수로 설정하였다.

1) 환경규제 차원

기존 규제의 강화나 새로운 규제의 도입 등이 환경규제의 효과인 산업부문의 대기오염물질 배출량에 영향을 미칠 수 있다. 대기오염물질 배출시설에 관한 규제수단으로는 시간에 따라 강화된 ‘대기오염물질 배출허용기준’과 시간에 따라 적용지역이 다른 ‘사업장 대기오염물질 배출허용총량’ 2가지가 대표적이다.

① 대기오염물질 배출허용수준

배출허용수준은 배출 가능한 대기오염물질의 최대농도를 정하고 이를 위반한 배출시설에 행정처분과 초과배출부담금을 부과하는 기준이다.

공성용·홍석표·안길수(2014)과 노상환(2020)은 배출허용기준 강화가 대기 오염도나 대기오염물질 배출량을 감소시킨다는 연구결과를 제시하였다. 배출허용기준이 강화되면, 대기오염물질 배출시설에 전보다 효과적인 대기오염물질 저감기술을 적용한 방지시설이 설치됨으로써 대기오염물질의 배출농도를 감소하고, 중국에는 대기오염물질 배출량과 대기 오염도가 감소하게 되는 연쇄작용이 이루어진다고 본다. 이것은

대기오염물질 배출시설 사업자가 최신 방지지설을 설치하거나 운영하는 것을 전제로 한다. 그러나 대기오염물질 배출시설에 대한 지도·점검이 제대로 이루어지지 않는다면, 배출시설 사업자가 굳이 비용을 들여 방지지설을 새로 설치하거나 운영할 이유가 없다.

본 연구의 대상 기간인 2002년부터 2019년 사이에 SOx, NOx의 배출허용기준은 2005년, 2010년, 2015년 5년마다 점증적으로 강화되었다. 이에 배출허용기준의 수준을 4단계로 나누어 순서형 변수로 측정하였다.

배출허용수준_{i,t}

: i광역시·도, t연도의 대기오염물질 배출 허용기준 수준

(2005 > t > 2001이면 1, 2010 > t > 2004면 2,

2015 > t > 2009면 3, 2020 > t > 2014면 4)

② 대기오염물질 배출허용총량

2005년 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」 제정으로 도입된 대기오염물질 배출허용총량제도는 사업장의 연도별 배출허용총량을 할당해 관리하는 제도이다. 할당량보다 배출량이 적은 사업장은 잔여 할당량을 판매할 수 있으며, 할당량을 초과하여 배출한 사업장에는 초과과징금이 부과되고, 다음 해 할당량도 삭감된다. 이 제도는 배출되는 대기오염물질의 총량을 사전에 정하여 관리하고자 한다. 2008년 1월부터 대기오염물질 배출에 총량규제를 적용받는 대기관리권역(서울, 인천(일부 제외), 경기(일부))에서는 총량규제 대상 배출시설(1종~3종 중 기준 초과 배출시설)은 배출허용기준의 130%까지 대기오염물질을 배출할 수 있으며, 그 외의 배출시설은 배출허용기준의 적용을 받는다. 대규모 대기오염물질 배출시설의 오염물질 배출량을 직접 관리하여 배출량이 감소효과가 클 것으로 기대된다. 2020년 4월부터는 전국 대부분의 지역을 대기관리권역으로 지정하여 확대 시행하고 있다.

본 연구에서는 오염물질 배출시설의 소재지에 따라, 시행 시기를 고려하여 배출허용총량제 적용 여부를 명목변수로 설정하였다.

배출허용총량제 적용_{i,t}

: i광역시·도, t연도의 배출허용총량제 적용 여부

(“적용지역(2008년 이후 수도권)”이면 1, “비적용지역”이면 0)

2) 경제여건 차원

광역시·도의 경제적 요인 또한 환경규제정책의 집행수준과 집행효과에 영향을 미친다. 선행연구들에서 재정자립도는 집행수준에 유의미한 정(+)의 영향을 주며, 1인당 지역내총생산은 집행수준을 감소시킨다고 하였다(이희선, 2013; 박순애·이희선·권혜연, 2014). 한편 1인당 지방세액(김홍주, 2013)이나 주민세로 측정한 소득수준(김재훈·정준금, 1997)은 집행수준에 영향을 주지 못한다는 연구도 있다. 본 연구에서는 광역시·도의 소득수준을 ‘1인당 GRDP’, 광역시·도의 산업화 정도를 ‘GRDP에서 차지하는 산업부문의 비중’ 그리고 광역시·도의 규제집행 자원투입 여력과 집행 능력을 ‘재정자립도’로 측정하고자 한다.

각각의 변수들은 국가통계포털(<http://kosis.kr>)에 공시된 “1인당 GRDP(시·도)” 자료²⁴), “시·도별 경제활동별 지역내총생산” 자료²⁵), “재정자립도(시·도/시/군/구)” 자료²⁶)를 활용하여 산정하였다.

① 소득수준

1인당 지역내총생산 지표는 생산 측면만 측정되기 때문에 분배와 지출 측면을 대변하기 어렵고, 직주분리가 상당한 상황에서는 지역내총생산을 거주자 수로 나누어 계산함으로써 실제 지역소득과 괴리가 발생한다는

24) 시·도별 1인당 GRDP(시·도)(년 1985~2020),

https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=INH_1C86_02&conn_path=I2
25) 시·도별 경제활동별 지역내총생산(년 1985~2020),

https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1C81&conn_path=I2
26) 재정자립도(시·도/시/군/구)(년 2001~2022),

https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1YL20921&conn_path=I2

문제가 있다(김을식·이지혜, 2015). 그러나 지역주민의 평균소득수준을 대리하는 일반적인 지표로 1인당 지역내총생산을 많이 사용하므로, 본 연구에서도 박순애·이희선·권혜연(2014)과 같이 1인당 지역내총생산을 지역의 경제 및 소득수준의 대리지표로 사용하였다.

소득수준_{i,t}

: i광역시·도, t연도의 1인당 지역내총생산(천원)을 2015년도 기준가격으로 환산한 자연로그 값 (= ln(1인당 GRDP))

② 산업부문의 GRDP 비중

지역내총생산은 한국표준산업분류(10차)²⁷⁾에 따라 [표 10]과 같이 분류된 경제활동별 지역내총생산액을 모두 합산한 지표다.

표 10 제10차 한국표준산업분류 대분류

농업, 임업 및 어업 (01~03)	광업* (05~08)	제조업* (10~34)	전기, 가스, 증기 및 공기 조절 공급업* (35)
수도, 하수 및 폐기물 처리, 원료 재생 (36~39)	건설업* (41~42)	도매 및 소매업 (45~47)	운수 및 창고업 (49~52)
숙박 및 음식점업 (55~56)	정보통신업 (58~63)	금융 및 보험업 (64~66)	부동산업 (68)
전문, 과학 및 기술 서비스업 (70~73)	사업시설 관리, 사업 지원 및 임대서비스업 (74~76)	공공 행정, 국방 및 사회보장 행정 (84)	교육 서비스업 (85)
보건업 및 사회복지 서비스업 (86~87)	예술, 스포츠 및 여가 관련 서비스업 (90~91)	협회 및 단체, 수리 및 기타 개인 서비스업 (94~96)	가구 내 고용활동 및 달리 분류되지 않은 자가 소비 생산활동 (97~98)
국제 및 외국기관 (99)			

최충익·고재경(2009)은 1인당 제조업 생산액으로, 이희선(2013)은 지역내총생산 중 제조업체생산액 비율로 피규제대상의 영향력을 측정하였다. 본 연구에서는 지역내총생산 중 산업부문의 생산액 비중을

27) 「한국표준산업분류」(통계청고시 제2017-13호, 2017.7.1. 시행)

지역의 산업화 정도를 나타내는 지표로 정의하였다. 대기오염물질의 산업부문 배출원으로 정의한 “에너지산업 연소, 제조업 연소, 생산공정”과 일치하도록 제10차 한국표준산업분류 대분류 중 “광업, 제조업, 전기·가스·증기 및 공기 조절 공급업, 건설업” 4개 항목을 산업부문에 간주하고 산업부문의 생산액을 측정하였다.

산업부문의 GRDP 비중_{i,t}

: i광역시·도, t연도의 지역내총생산 중 산업부문의 지역내총생산 비율(%)
 (= (광업 + 제조업 + 전기·가스·증기 및 공기 조절 공급업 + 건설업
 생산액) / 지역내총생산 × 100)

③ 재정자립도

일반회계의 세입 중 지방세와 세외수입의 비율인 재정자립도는 재정수입의 자체 충당 능력을 나타내는 지표로 재정자립도가 높을수록 재정 운영의 자립 능력이 우수하다고 본다. 환경부는 대기오염물질 배출시설 관리 예산을 광역시·도에 별도로 교부하지 않는다. 배출 기준을 위반한 시설에 부과하는 과태료와 과징금 징수비용만 지원한다. 그러므로 광역시·도의 재정자립도는 대기오염물질 배출시설 규제집행에 가용한 재정자원을 확인할 수 있는 중요한 지표이다. 재정자립도가 높은 광역시·도는 규제 집행비용을 더 많이 편성하고 집행할 수 있는 반면, 재정자립도가 낮은 광역시·도는 세수를 증대하기 위해 경제발전이나 친기업적 정책을 실시하며 환경규제 집행수준을 낮추려는 유인이 있다. 이희선(2013), 박순애·이희선·권혜연(2014), 장석준(2015)의 연구에서도 재정자립도를 광역시·도의 환경규제정책의 집행수준을 높이는 요인으로 보았다.

재정자립도_{i,t}

: i광역시·도, t연도의 일반회계 예산액 대비 자체수입 비율(%)
 (= (지방세+세외수입) / 일반회계 예산) × 100)

3) 정책참여 차원

광역시·도는 환경규제 집행에 이해관계자들과의 관계도 고려한다. 지방 환경규제정책의 중요한 이해관계자로는 시·도지사와 광역의원을 선출하는 지역주민, 광역시·도의 자원배분 및 사무감사 기관인 광역의회, 피규제대상자인 대기오염물질 배출시설 사업장, 환경 감시활동을 하는 환경비영리단체가 있다. 최충익·고재경(2009)은 오염물질 배출업체의 수가 증가하면 지도단속률은 감소하고, 적발률은 증가한다고 보았으며, 박순애·이희선·권혜연(2014)은 환경시민단체의 영향력이 단속적발률을 높인다고 하였다. 장석준(2015)은 도의회에서 한나라당의 의석 점유율이 높을수록 단속률이 낮아지고, 제조업체의 비중이 높을수록 적발률이 낮아지지만, 환경오염 배출시설의 수는 유의미하지 않다고 하였다.

배출시설의 수는 국가통계포털(<http://kosis.kr>)에 공시된 “대기배출시설 단속조치현황” 자료²⁸⁾ 29)에서 지도점검대상 배출시설 수로 측정하였다. 환경비영리단체 수는 비영리단체 공익활동 지원사업 관리정보시스템에 중앙행정기관과 시·도에 등록된 15,907개 단체 중에서 환경 관련 단체를 추출하였다.³⁰⁾ 시·도지사와 다른 정당 소속의 광역의원 비율은 중앙선거관리위원회 선거통계시스템(<http://info.nec.go.kr>)에서 제공하는 제2회부터 제7회까지의 지방선거 및 보궐선거 당선인 통계 중 “정당별 시·도지사선거”와 “정당별 시·도의회의원선거” 자료를 활용하였다. 시·도지사 선거 투표율은 제2회부터 제7회까지의 지방선거와 보궐선거 “개표현황”에서 선거인 수와 투표수를 이용하여 산정하였다.

28) 대기배출시설 단속 및 행정조치현황(년 2002~2010),
https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=106&tblId=DT_106N_02_0200028&conn_path=I2

29) 대기배출시설 단속 및 행정조치현황(년 2011~2021),
https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=106&tblId=DT_106N_02_0200030&conn_path=I2

30) 비영리단체 공익활동 지원사업 관리정보시스템, <https://npas.mois.go.kr>

① 배출시설 수

본 연구의 대상인 대기오염물질 배출시설에 관한 환경규제의 피규제대상은 대기오염물질 배출시설이다. 김홍주(2013)는 대기오염물질 배출시설 수가 환경규제정책 집행에 유의미한 부(-)의 영향을 미친다고 하였다. 대기오염물질 배출시설 수의 증가는 배출량의 증가를 야기할 수 있다. 배출시설을 포함한 산업부문의 생산액이 지역경제에서 차지하는 비중이 크면, 광역시·도는 시설 운영비용을 증가시켜 지역의 경제활동을 위축시키는 환경규제정책을 집행하는 데에 소극적일 수 있다. 한편, 배출시설의 신고를 수리하고 허가하는 권한을 가진 시·도지사가 환경문제보다 경제성장을 더 중요하게 여기고, 환경규제에 대한 집행의지가 강하지 않다면, 배출시설을 쉽게 허가해 배출시설 수가 증가할 수 있기에 통제변수로 고려하여야 한다.

배출시설 수_{i,t}

: i광역시·도, t연도의 지역 소재 대기오염물질 배출시설 수(개)

② 해당 지역 소재로 등록된 환경비영리단체(NPO) 수

환경비영리단체는 해당 지역의 환경을 모니터링함으로써 광역시·도의 환경규제 정책효과를 향상시키는 역할을 할 수 있다(이희선, 2013; 박순애·이희선·권혜연, 2014). 대기오염물질 배출시설을 점검하기 위한 광역시·도의 담당 인력이 몇 명인지 정확한 자료는 없으나 매우 부족한 실정이라는 것에 이견이 없다. 환경비영리단체는 부족한 공무원 인력을 대신하여 배출시설에 대한 감시나 견제를 수행한다. 배출시설 현장에서의 감시 외에도 시·도지사과 지방의회의 정책과 자원배분 결정에도 의견을 제시할 수 있다. 미국은 진보적인 정치 성향이 강한 지역에서 환경보전에 관련한 규제정책의 집행수준이 높다고 한다(Scholz et al., 1991; Wood & Waterman, 1994). 김두래(2010)는 한국에서의 지방정책 네트워크가 규제활동에 미치는 영향을 분석하고 지방정책

네트워크가 활성화된 광역시·도에서 규제활동이 증가할 것이라고 전망하였다. 해당 지역에 기반을 두고 활동하는 환경비영리단체가 많을수록, 대기환경오염과 오염물질 배출시설 감시에 관심을 가지고 강력한 환경규제정책을 요구할 수 있다.

환경비영리단체 수_{i,t}

: i광역시·도에, t연도까지 환경부와 지자체에 등록된 해당 지역 소재 환경비영리단체 수(개, 누계)

③ 지방의회 견제

광역시·도의 정책집행 권한자인 시·도지사는 정책을 실현하기 위하여 예산이나 인력 등 자원을 배분할 수 있다. 이 과정에서 지방의회는 지방자치단체의 재정과 정책·사업·조례, 기타 지방자치단체의 조직과 운영에 관한 제반 사항을 심의·의결하는 의결기관으로서 정책결정과 집행에 참여한다. 그리고 지방의회의 결정 사항이나 행정업무가 집행기관에 의해 성실히 수행되고 있는지를 감시·감독·확인할 수 있는 권한을 가지고 집행기관에 대한 감시자의 역할도 수행한다(지방자치법 제36조³¹⁾). 선행연구에서는 시·도지사와 다른 정당 소속의 광역의원 비율이 높을수록 환경규제 집행수준이 높아진다는 결과가 나타났다(이희선, 2013; 장석준, 2015).

지방의회의 견제_{i,t}

: i광역시·도, t연도의 광역의원 중 시·도지사와 다른 정당 소속의원 비율(%)

④ 주민 참여도

31) “지방의회는 매년 1회 그 지방자치단체의 사무에 대하여 시·도에서는 14일의 범위에서, 시·군 및 자치구에서는 9일의 범위에서 감사를 실시하고, 지방자치단체의 사무 중 특정 사안에 관하여 본회의 의결로 본회의나 위원회에서 조사하게 할 수 있다.”, 「지방자치법」(법률 제18661호) 제49조(행정사무 감사권 및 조사권) 제1항

김홍주(2013)는 주민참여가 높을수록 환경오염행위 신고포상금제도 채택에 유의미한 정(+)의 영향이 있다고 하였다. 환경규제 집행 요소로 선거 시기를 고려하거나(최충익·고재경, 2009), 성공적인 집행을 위해서 정책결정 과정에 주민참여를 보장해야 한다는 의견도 있다(이원일·김상구, 2003). 정당과 시·도지사는 지방정권을 유지하고 재당선되기 위해 주민의 참여도와 여론을 무시할 수 없다. 시·도지사 선거 투표율을 주민의 정치에 대한 관심과 참여를 대표하는 통제변수로 고려하였다.

주민 참여도_{i,t}

: i광역시·도, t연도의 시·도지사 선거 투표율(%)

$$(= \{ \text{투표 수} / \text{유권자 수} \} \times 100)$$

4) 시·도지사의 정치자원 차원

우리나라의 환경규제정책은 대부분 중앙정부에서 결정하고 광역시·도는 위임받은 사항만 집행한다. 광역시·도가 중앙보다 더 강한 수준의 환경규제를 조례로 정할 수 있는 근거³²⁾는 있지만, 대기오염물질 배출시설 규제에 있어서 광역시·도는 앞서 살펴본 「대기환경보전법」에 정해진 기준을 따른다. 규제정책의 목표를 달성하기 위한 정책집행 과정에서 광역시·도의 경제적·정치적 요인들 외에도 시·도지사가 보유한 정치자원이 중요하다. 선행연구들은 주로 시·도지사가 소속된 정당이

32) “특별시·광역시·특별자치시·도(그 관할구역 중 인구 50만 이상 시는 제외한다)·특별자치도(이하 “시·도”라 한다) 또는 특별시·광역시 및 특별자치시를 제외한 인구 50만 이상 시(이하 “대도시”라 한다)는 「환경정책기본법」 제12조제3항에 따른 지역 환경기준의 유지가 곤란하다고 인정되거나 「대기관리권역의 대기환경개선에 관한 특별법」 제2조제1호에 따른 대기관리권역의 대기질에 대한 개선을 위하여 필요하다고 인정되면 그 시·도 또는 대도시의 조례로 제1항에 따른 배출허용기준보다 강화된 배출허용기준(기준 항목의 추가 및 기준의 적용 시기를 포함한다)을 정할 수 있다.“, 「대기환경보전법」(법률 제18469호) 제16조(배출허용기준) 제3항

진보인지, 보수인지(이희선, 2013; 김홍주, 2013; 박순애·이희선·권혜연 2014; 장석준, 2015) 그리고 또 단체장 경력이 있는지(김홍주, 2013)에 따라 환경규제 정책집행 수준이 달라진다고 한다. 경제발전과 환경보전의 우선순위를 결정하는 ‘이념성향’, 중앙정부의 지원을 받기 용이한 ‘여당 여부’, 지역 내 영향력을 대리하는 ‘연임 횟수’는 각 시·도지사 개인의 정치자원이다. 이를 통제변수로 고려하였다.

시·도지사의 소속 정당과 여당 여부는 중앙선거관리위원회 선거통계 시스템(<http://info.nec.go.kr>)에 공표된 제2회부터 제7회까지 지방선거 및 보궐선거 당선인 통계 중 “정당별 시·도지사 선거” 자료를 활용하였으며, 시·도지사의 연임 횟수는 제1회부터 제7회까지 “당선인명부”의 직업 및 네이버 인물정보를 참고하였다.

① 시·도지사 소속정당의 이념성향

보수정당은 자유와 경제성장을, 진보정당은 평등과 분배를 이념으로 내세운다. 그러나 우리나라 주요 정당의 이념적 성향에 대해서는 의견이 분분하며, 연구범위로 상정한 기간 동안 집권한 정당의 이념적 성향과 환경정책의 차이를 구분하기는 쉽지 않았다. 대체로 문민정부 이후 신한국당의 계보를 잇는 한나라당, 새누리당, 국민의힘, 자유민주연합, 자유선진당 등은 경제성장을 우선시하며, 새정치국민회의, 새천년민주당, 열린우리당, 민주당, 더불어민주당, 민주노동당, 정의당 등은 환경과 평등 이슈도 중요하게 다룬다고 본다(이희선 2013).

표 11 상대적 보수정당 및 진보정당 분류

구분	現정당	舊정당
보수 정당	국민의힘	새누리당, 한나라당
	자유민주연합	국민신당, 자유선진당
진보 정당	더불어민주당	열린우리당, 새천년민주당, 새정치 국민회의 민주자유당, 민주당
	민주노동당	정의당

박순애·이희선·권혜연(2014)은 시·도지사의 소속정당이 진보성향일 때 집행수준인 적발건수와 단속적발률이 통계적으로 유의하게 증가하며, 김홍주(2013)도 단체장이 진보성향일수록 환경오염행위 신고포상금조례 제도가 채택되는 데 유의한 정(+)의 영향이 있다고 하였다. 반면 장석준(2015)은 경기도지사와 기초자치단체장이 보수성향의 한나라당 소속인 경우에 단속률이 높아졌다는 상반된 결과를 제시하였다. 연구결과는 서로 다르지만, 시·도지사가 소속된 정당의 정치성향이 통계적으로 유의미하므로 규제효과에 미치는 영향을 통제하여야 한다.

시·도지사 이념성향_{i,t}

: i광역시·도, t연도의 시·도지사 소속 정당의 이념적 성향
 (“진보정당”이면 1, “보수정당”이면 0)

② 시·도지사 여당 여부

여당 소속의 시·도지사가 중앙정부의 정책방향에 맞추어 목표 달성을 위한 집행자원을 지원받거나, 지역에 사회간접자본을 유치하는 데 있어 야당 소속의 시·도지사보다 유리하다. Herzberg의 2요인 이론(Two Factor Theory)에 따르면 유권자인 지역주민들에게 경제수준과 사회간접자본은 만족요인(Motivators), 환경의 질은 위생요인(Hygiene Factors)으로 볼 수 있다. 그러므로 시·도지사는 지지율을 높이기 위해 지역의 환경을 개선하는 것보다 경제발전을 추진하려는 경향이 있다. 경제발전을 우선하는 경우에는 장애가 되는 환경규제 집행을 완화해 대기오염물질 배출량이 증가할 가능성을 무시할 수 없다. 따라서 시·도지사 소속정당이 여당인지 여부를 명목변수로 고려하였다.

시·도지사 여당 여부_{i,t}

: i광역시·도, t연도의 시·도지사 소속 정당 여당 여부
 (“여당”이면 1, “야당”이면 0)

③ 시·도지사의 영향력

시·도지사의 영향력은 연임 횟수를 통해 짐작할 수 있다. 연임 횟수가 많을수록 시·도지사의 전문성과 정치자원이 증가하고, 지역과의 유착이 강해질 수 있다. 전문성과 정치자원의 증가는 규제효과를 향상시킬 수 있는 반면, 지역과의 유착은 규제집행과 규제효과에 부정적인 영향을 미칠 수 있다. 이러한 가능성을 고려하여 연임 횟수를 순서형 변수로 모형에 반영하였다.

시·도지사의 영향력_{it}

: i광역시도, t연도의 시·도지사 연임(임명 및 당선) 횟수(회)

이렇게 환경규제 차원(2개), 경제여건 차원(3개), 정책참여 차원(4개), 시·도지사의 정치자원 차원(3개)에서 총 12개 변수를 통제변수로 설정하고 분석모형에 포함하였다. 이외에도 경제성장, 소비자물가, 에너지가격, 환경오염 저감기술, 에너지 효율, 대외개방도가 환경규제정책의 효과에 영향을 미칠 수 있다고 한다. 그러나 이런 거시적인 요인들은 광역시·도마다 차이가 있다고 보기 어렵기 때문에 전국이 동일하다고 가정하고 변수에서 제외하였다. 한편, 광역시·도마다 조건이 다른 강수량, 황사와 같은 기후환경요인과 도로시설 등이 규제효과에 영향을 줄 수 있다. 하지만 본 연구의 대상은 오염물질의 확산이나 이동이 아니라 해당 지역의 배출시설에서 배출되는 산업부문 오염물질 배출량만으로 한정하였기 때문에 기후환경요인과 도로시설 등은 변수에서 제외하였다. 다만 관찰할 수 없는 지역특성과 시간특성을 오차항으로 모형에 반영하는 이원고정효과모형을 활용함으로써 고려하지 못한 변수들의 영향을 통제하고자 하였다. 이상의 변수들에 대한 조작적 정의와 측정방법은 다음의 [표 12]에 정리하였다.

표 12 변수의 조작적 정의 및 측정

구분	변수	조작적 정의	측정	
종속 변수	규제효과	산업부문 SOx, NOx 배출량(ln)	ln(에너지산업연소+제조업연소+생산공정 연간배출량(kg))	
		전체 SOx, NOx 배출량(ln)	ln(전체 연간배출량(kg))	
독립 변수	점검빈도	지도·점검 건수(ln)	ln(지도·점검시설 건수)	
	적발수준	위반시설 적발률(%)	위반시설 수 / 지도점검시설 수 × 100	
	처분강도	강한 행정처분율(%)	(조업정지+사용중지+허가취소+폐쇄명령+순수고발) 수 / 전체 행정처분 건수 × 100	
통제 변수	환경 규제	배출허용 수준	배출허용기준의 엄격한 정도 (순서형) 2005 > j > 2000 이면, 1 2010 > j > 2004 면, 2 2015 > j > 2009 면, 3 2020 > j > 2014 면, 4	
		배출허용 총량제 적용	배출허용총량제 적용지역 (명목형) 적용지역 = 1 비적용지역 = 0	
	경제 여건	소득수준	1인당 지역내총생산(ln) (2015년 기준가격)	ln(1인당 지역내총생산)
		산업부문 GRDP 비중	GRDP 중 산업부문 생산액 비중(%)	(광업+제조업+전기·가스·증기 및 공기 조절 공급업, 건설업) 지역내총생산 / 지역내총생산 × 100
		재정자립도	재정자립도(%)	(지방세+세외수입) / 일반회계 × 100
	정책 참여	배출시설 수	지역 소재 대기오염 물질 배출시설 수(개)	대기오염물질 배출시설 수 (제1종~제5종)
		환경NPO 수	지역 소재로 등록된 환경비영리단체 수(개)	해당 광역시·도 또는 중앙부처에 등록된 환경비영리단체 수(누계)
		지방의회 견제	시·도지사와 다른 정당 소속 광역의원 비율(%)	시·도지사와 다른 정당 소속의 광역의원 수 / 전체 광역의원 수 × 100
		주민참여도	시·도지사 선거 투표율(%)	투표수 / 유권자 수 × 100
	정치 자원	시·도지사 이념성향	시·도지사 소속 정당의 상대적 이념성향 (명목형) 새정치국민회의, 새천년민주당, 열린우리당, 민주당, 더불어민주당, 민주노동당, 정의당 = 1 한나라당, 새누리당, 국민의힘, 자유민주연합, 자유선진당 = 0	
		시·도지사 자원 동원력	시·도지사 여당 여부 (명목형)	여당 = 1 야당 = 0
		시·도지사 영향력	시·도지사 연임 횟수 (순서형)	시·도지사 연임(임명 + 당선) 횟수

제 3 절 분석모형 및 연구방법

제1절에서 설정한 연구문제와 연구가설을 검증하기 위해, 제2절에서는 변수를 정의하고 측정하였다. 연구문제와 연구가설을 검증하기 위한 주된 연구방법으로 계량적인 패널분석 방법을 이용하려 한다. 다만 계량분석 결과를 해석하고 함의를 도출하기 위해 선행연구의 연구방법과 결과를 검토하였다.

대기오염물질 배출시설 규제정책의 집행수준이 규제효과에 미치는 영향을 분석하기 위하여, 2002년부터 2019년까지 18년에 이르는 기간 동안, 16개 광역시·도를 대상으로, 288개의 관측치에 대하여 15개 변수의 패널자료를 구축하였다. 한편, 종속변수에 영향을 주는 관찰되지 않은 특성에 의한 효과를 통제하기 위해 16개 광역시·도의 산업구조 등 ‘지역 특성 효과’와 COVID-19와 같은 ‘시간 특성 효과’를 각각 오차항(error term)을 반영하여 분석모형을 아래와 같이 설계하였다([그림 4]).

$$Y_{i,t} = \alpha + \beta \cdot X_{i,t} + \mu_i + \lambda_t + e_{i,t}$$

($Y_{i,t}$: 종속변수 벡터, $X_{i,t}$: 독립변수 및 통제변수 벡터

μ_i : 지역 특성 효과, λ_t : 시간 특성 효과, $e_{i,t}$: 고유 오차)

그림 4 분석모형

$$Y_{i,t} = \alpha_0 + \beta_1 \cdot \text{점검빈도}(\ln(\text{지도} \cdot \text{점검 건수}))_{i,t} + \beta_2 \cdot \text{적발수준}(\text{위반시설 적발률})_{i,t} + \beta_3 \cdot \text{처분강도}(\text{강한 행정처분율})_{i,t} + \beta_4 \cdot \text{배출허용수준}_{i,t} + \beta_5 \cdot \text{배출허용총량제 적용}_{i,t} + \beta_6 \cdot \text{소득수준}(\ln(1\text{인당 GRDP}))_{i,t} + \beta_7 \cdot \text{산업부분 GRDP 비중}(\text{GRDP 중 산업부분 생산액 비중})_{i,t} + \beta_8 \cdot \text{재정자립도}(\text{재정자립도})_{i,t} + \beta_9 \cdot \text{배출시설 수}(\text{오염물질 배출시설 수})_{i,t} + \beta_{10} \cdot \text{환경NPO 수}(\text{지역 소재 환경비영리단체 수})_{i,t} + \beta_{11} \cdot \text{지방의회 견제}(\text{시·도지사과 다른 정당 소속 광역의원 비율})_{i,t} + \beta_{12} \cdot \text{주민참여도}(\text{시·도지사선거 투표율})_{i,t} + \beta_{13} \cdot \text{이념성향}(\text{시·도지사 정당 성향})_{i,t} + \beta_{14} \cdot \text{자원동원력}(\text{시·도지사 여당 여부})_{i,t} + \beta_{15} \cdot \text{시·도지사 영향력}(\text{연임 횟수})_{i,t} + \mu_i + \lambda_t + e_{i,t}$$

패널분석을 위한 통계프로그램으로 SAS OnDemand for Academics (<https://welcome.oda.sas.com>)를 사용하였다. 확률효과모형(Random Effect Model)과 고정효과모형(Fixed Effect Model)의 타당성을 검증하기 위하여 하우스만 검정(Hausman Test)을 실시하였다. 검정 결과 확률효과모형은 추정치가 추정되지 않았고 $R^2=0.2961$ 로 낮아, 고정효과모형이 타당한 것으로 보인다($R^2=0.9678\sim 9758$). 본 연구에서 16개 광역시·도의 패널데이터를 모수로 사용하였으므로 오차항을 확률변수로 볼 수 없다. 각 광역시·도의 연도별 대기오염물질 배출량에 영향을 미치지만 관찰되지 않는 지역별·연도별 고유한 특성이 지속적으로 유지될 가능성이 높으므로 고정효과모형으로 추정하는 것이 타당하다.

제 4 장 배출시설 규제 정책효과 분석

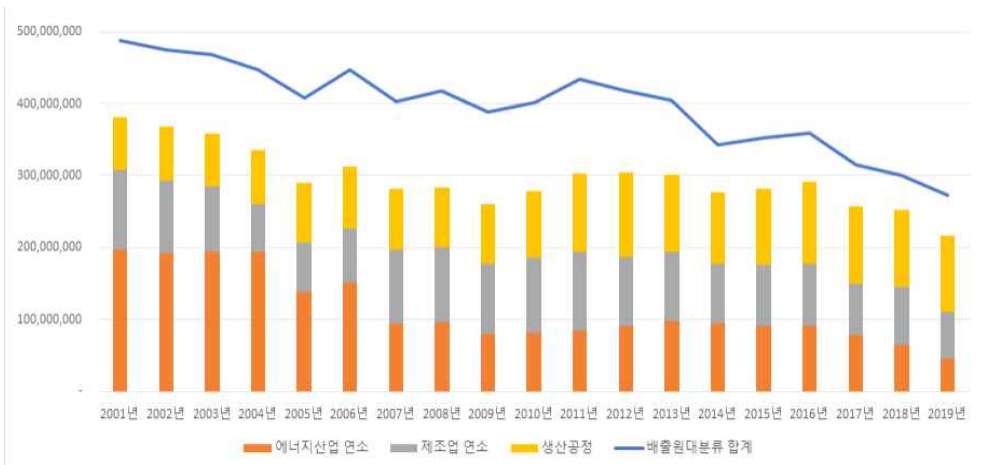
제 1 절 기술통계 분석

1. 대기오염물질(SO_x, NO_x) 배출량 변화

1) SO_x 연도별, 배출원별, 지역별 배출량 변화

2002년부터 2019년까지 전국의 SO_x 배출량은 전체 배출량과 산업부문 배출량 모두 감소하는 추세이다. 전체 배출량은 2002년 약 47만ton/year에서 2019년 약 26만ton/year로 거의 절반 수준(55.2%)으로 감소하였다. 산업부문 배출량 또한 2002년 약 37만ton/year에서 2019년 약 22만ton/year로 2002년 대비 58.9% 수준으로 감소하였다. 산업부문 배출량이 전체 배출량에서 차지하는 비율은 2002년 77.5%에서 2019년 82.8%로 증가하여, SO_x 배출량이 대부분 산업부문에서 배출되는 것을 볼 수 있다([그림 5]).

그림 5 SO_x 전체 및 산업부문 배출량 추이(2001년~2019년)



SO_x 전체 배출량의 70~80%가 산업부문에 해당하는 에너지산업 연소, 제조업 연소, 생산공정 배출원에서 배출되고 있다. 그 외 나머지의 대부분은 비산업연소와 비도로이동원에서 배출되었다([그림 6]).

그림 6 배출원별 SO_x 배출량 비율 추이(2001년~2019년)

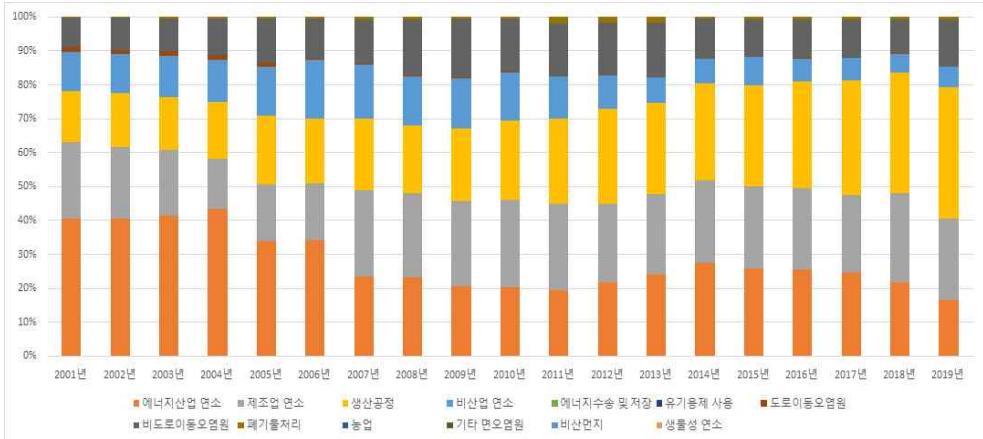
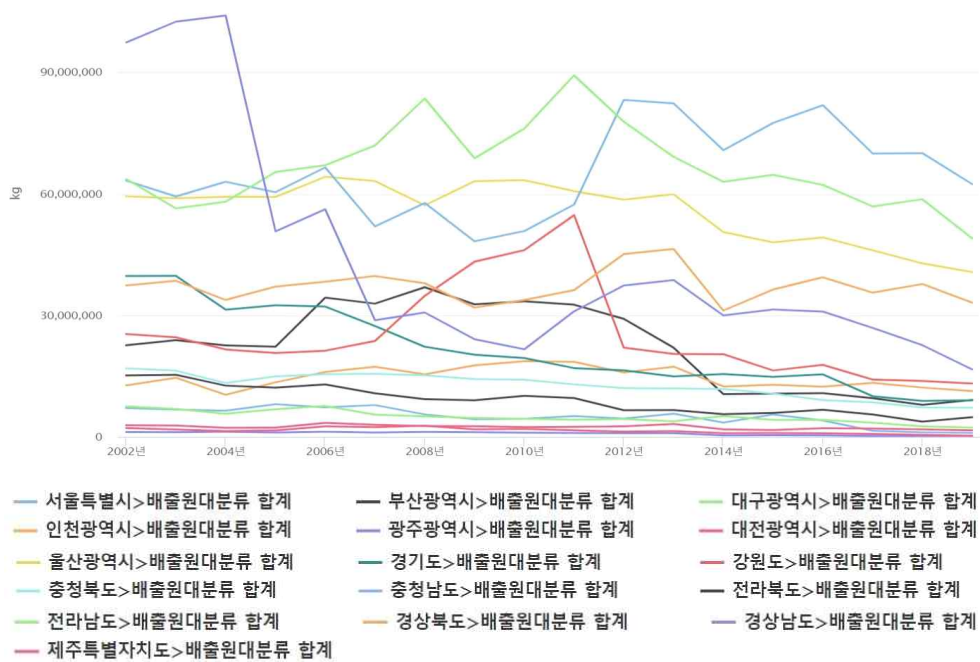


그림 7 16개 광역시·도별 SO_x 전체 배출량 추이(2002년~2019년)

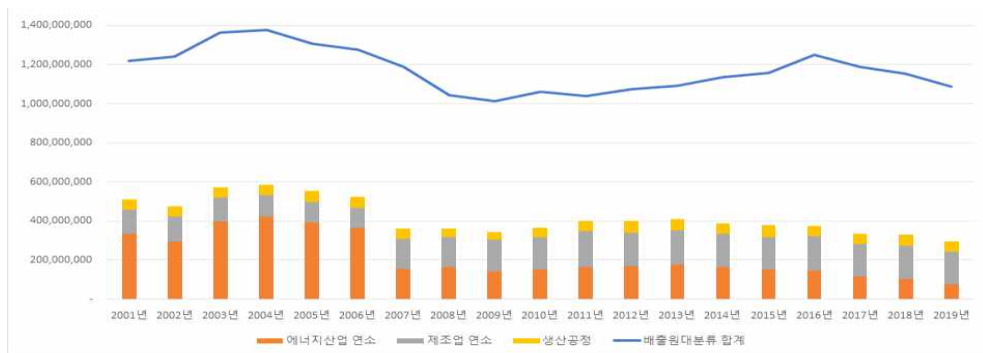


2019년에 SO_x 전체 배출량이 많은 광역시·도는 충남(62천ton/year), 전남(49천ton/year), 울산(41천ton/year), 경북(33천ton/year), 경남(17천ton/year) 순이다. 이상 5개 광역시·도의 2019년도 SO_x 전체 배출량 합계는 대략 20만ton/year로 전국 배출량의 42.5%에 해당하며, 이 중 산업부문 배출량이 약 18만ton/year로 전국 산업부문 배출량의 49%를 차지한다. 충남은 2002년 대비 SO_x 배출량이 증가한 유일한 지역이며, 전남, 울산, 경북은 2002년과 비슷한 수준을 보인다. 경남의 SO_x 배출량은 2004년까지 전국에서 가장 많았으나, 2005년 급감한 이래 2010년까지 계속 감소하고 있다([그림 7]).

2) NO_x 연도별, 배출원별, 지역별 배출량 변화

2002년부터 2019년까지 전국의 NO_x 전체 배출량은 2004년부터 감소하다가 2009년 이후 증가하였고 2017년부터 다시 감소하고 있다. 전체 배출량이 증가한 기간에도 산업부문 배출량에는 큰 변화가 없었다. 전체 배출량은 2002년 약 124만ton/year에서 2019년 약 100만ton/year로 2002년의 80.3% 수준으로 감소하였다. 산업부문 배출량은 2002년 약 48만ton/year에서 2019년 약 30만ton/year로 2002년의 62.2% 수준으로 전체 배출량보다 감소율이 크다. 산업부문 배출량이 전체 배출량에서 차지하는 비율 또한 2002년 38.4%에서 2019년에 29.7%로 감소하였다([그림 8]).

그림 8 NO_x 전체 및 산업부문 배출량 추이(2001년~2019년)



전체 NO_x 배출량 중 산업부문에 해당하는 에너지산업 연소, 제조업 연소, 생산공정 배출원에서 배출되는 비율은 30~40%이다. 산업부문의 비중이 높은 SO_x 배출량과는 다른 양상을 보인다. NO_x 배출량의 경우 산업부문보다는 오히려 교통부문인 도로이동오염원과 비도로이동원에서 배출량이 전체 배출량의 50~60%로 절반 이상을 차지한다([그림 9]).

그림 9 배출원별 NO_x 배출량 비율 추이(2001년~2019년)

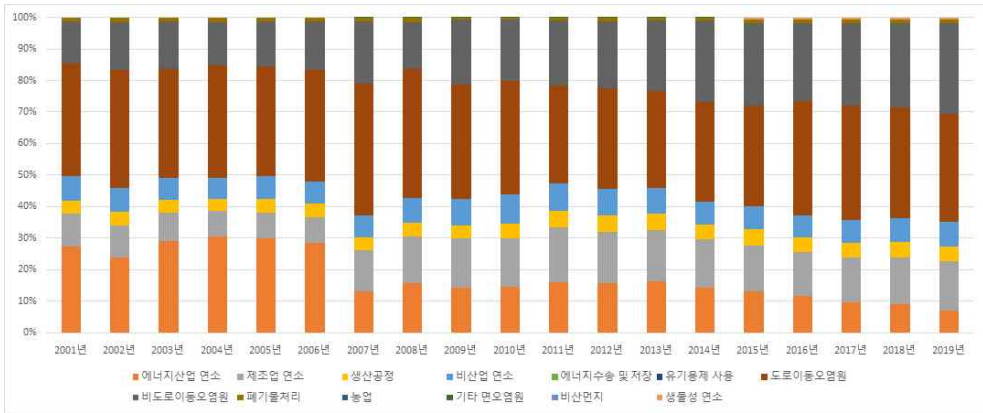
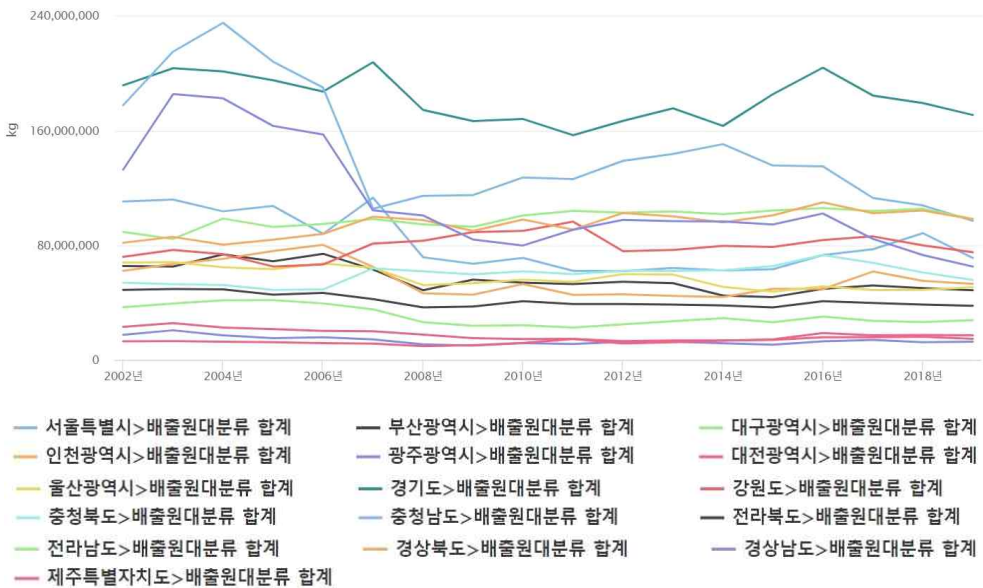


그림 10 16개 광역시·도별 NO_x 전체 배출량 추이(2002년~2019년)



2019년에 NO_x 전체 배출량이 많은 광역시·도는 경기(170천ton/year), 전남(98천ton/year), 경북(98천ton/year), 충남(97천ton/year), 강원(75천ton/year), 서울(71천ton/year) 순이다. 배출량 상위 6개 광역시·도의 2019년도 배출량은 대략 61만ton/year로 전국 배출량의 49.1%에 해당하며, 산업부문 배출량도 약 20만ton/year로 전국 산업부문 배출량의 42.7%를 차지한다. 2002년 대비 대부분 지역에서 NO_x 배출량은 소폭 감소하였는데, 충북, 전남, 경북, 강원은 2002년 대비 배출량이 증가하였다([그림 10]).

연도별, 배출원별, 지역별 SO_x와 NO_x 배출량의 변화를 통해 다음의 사실을 확인할 수 있다. 첫째, SO_x 배출량은 산업부문(70~80%)의 비중이 큰 반면, NO_x는 산업부문(30~40%)보다 교통부문(50~60%)의 배출량 비중이 훨씬 크다. 둘째 연구대상 기간 동안 SO_x 전체 배출량은 45% 감소한 반면, NO_x 전체 배출량은 20% 줄어들어 상대적으로 소폭 감소하였다. 산업부문의 NO_x 배출량 감소율은 38%로 전체 NO_x 배출량 감소율보다 2배 가까이 크다는 사실로부터, 비산업부문의 배출량은 증가하였거나 소폭 감소하였음을 예상할 수 있다([표 13], [표 14]).

표 13 2002년 대비 2019년 SO_x 배출량 변화

SO _x 배출량 (ton/year)	2002년	2019년	2002년 대비 2019년 수준
산업부문 배출량	367,391	216,725	58.9%
전체 배출량	474,084	261,696	55.2%
산업부문 배출량 비율	77.5%	82.8%	-

표 14 2002년 대비 2019년 NO_x 배출량 변화

NO _x 배출량 (ton/year)	2002년	2019년	2002년 대비 2019년 수준
산업부문 배출량	476,460	296,439	62.2%
전체 배출량	1,242,265	997,050	80.3%
산업부문 배출량 비율	38.4%	29.7%	-

표 15 종속변수 기술통계량(N=288)

변수명	최소값	최대값	평균	표준편차
산업부문 SO _x 배출량 (ln(연간배출량(kg)))	0.677	11.489	8.492	2.285
전체 SO _x 배출량 (ln(연간배출량(kg)))	4.906	11.552	9.389	1.421
산업부문 NO _x 배출량 (ln(연간배출량(kg)))	5.343	12.147	9.284	1.577
전체 NO _x 배출량 (ln(연간배출량(kg)))	9.166	12.367	10.904	0.794

2. 대기오염물질 배출시설 규제 집행수준

대기오염물질 배출시설 수는 연도별 차이보다 지역별 차이가 매우 크다. [표 16]의 대기오염물질 배출시설 기술통계량을 보면, 배출시설 수와 지도·점검 건수 합계, 평균, 표준편차가 상당히 크다. 반면 위반시설 적발건수는 지도점검 건수의 10% 미만이며, 강한 행정처분을 받은 위반시설은 적발된 위반시설의 20%가 되지 않는다.

경기 지역의 오염물질 배출시설 수가 다른 광역시·도보다 4배~10배 이상 많고, 비교적 배출시설의 규모가 큰 경기, 인천, 충남, 경남, 경북, 부산에서 지도·점검 건수, 위반시설 적발건수, 강한 행정처분 건수에 연도별 변화가 있었다는 것을 확인할 수 있다([그림11~14]).

표 16 대기오염물질 배출시설 규제 집행수준의 기술통계량(N=288)

구분	최소값	최대값	합계	평균	표준편차
배출시설 수	234	19,071	862,086	2,993.354	3,603.231
지도·점검 건수	65	17,955	710,147	2,465.788	2,912.410
위반시설 적발건수	1	2,288	51,025	177.170	302.086
강한 행정처분 건수	0	847	10,692	37.125	89.555
점검빈도	4.174	9.796	-	7.358	0.970
적발수준	0.662	33.333	-	6.879	4.441
처분강도	0	52.174	-	16.834	11.991

그림 11 광역시·도별 대기오염물질 배출시설 수(2002년~2019년)

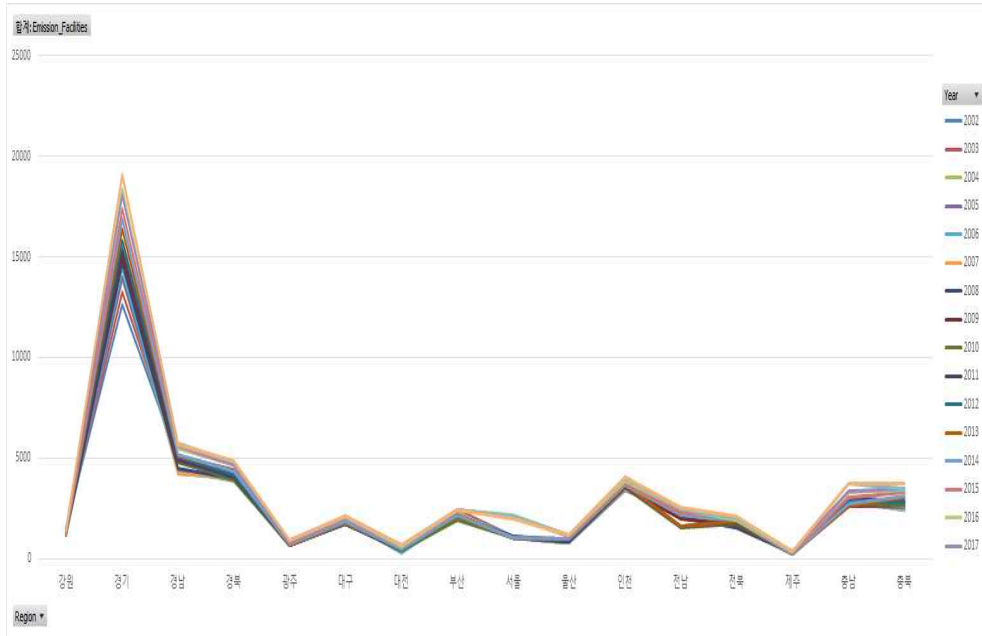


그림 12 광역시·도별 대기오염물질 배출시설 지도·점검 건수(2002년~2019년)

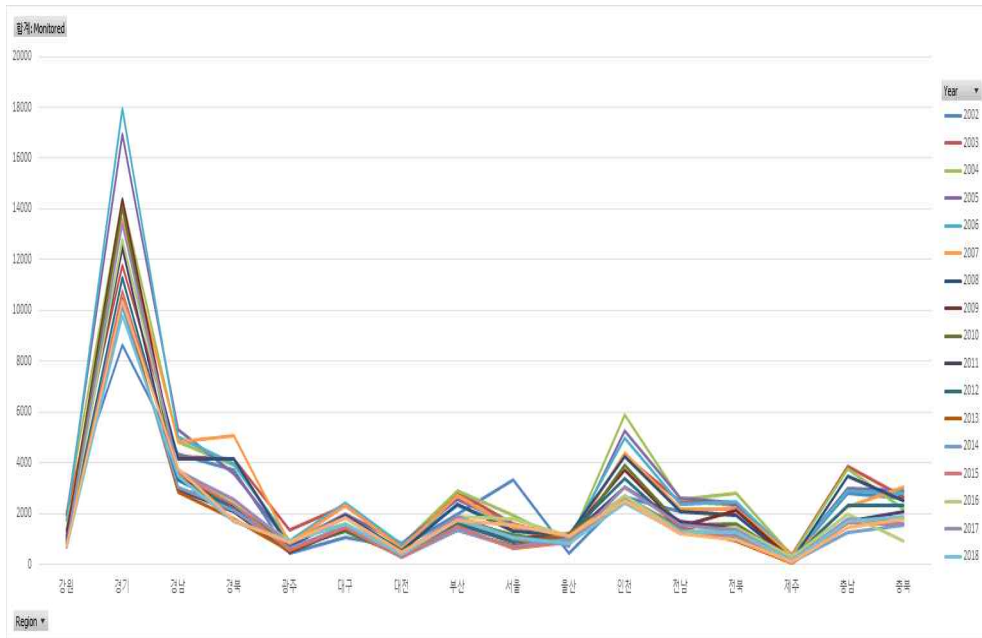


그림 13 광역시·도별 대기오염물질 배출시설 위반시설 적발건수(2002년~2019년)

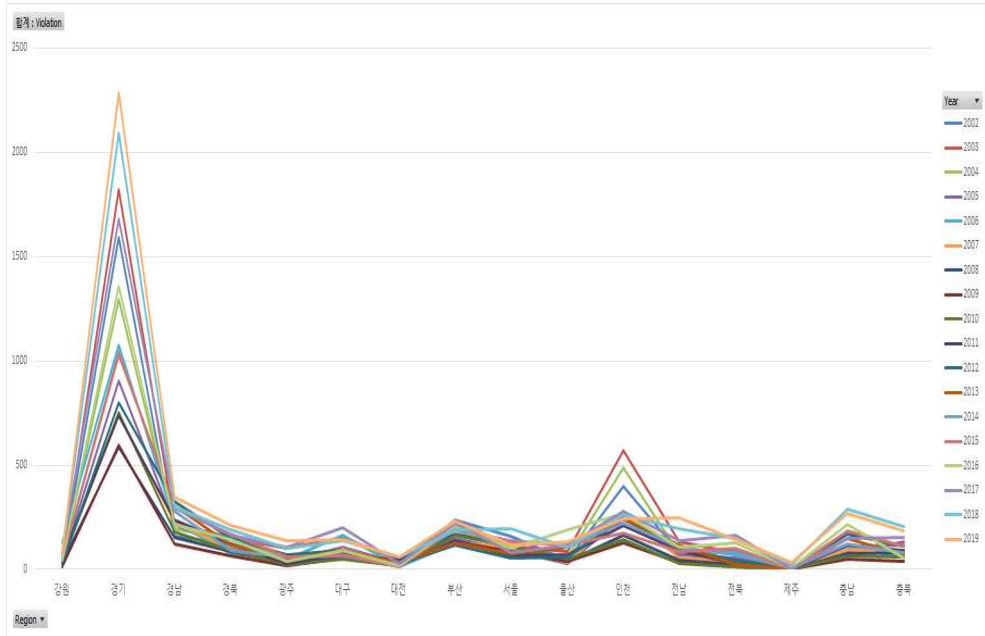
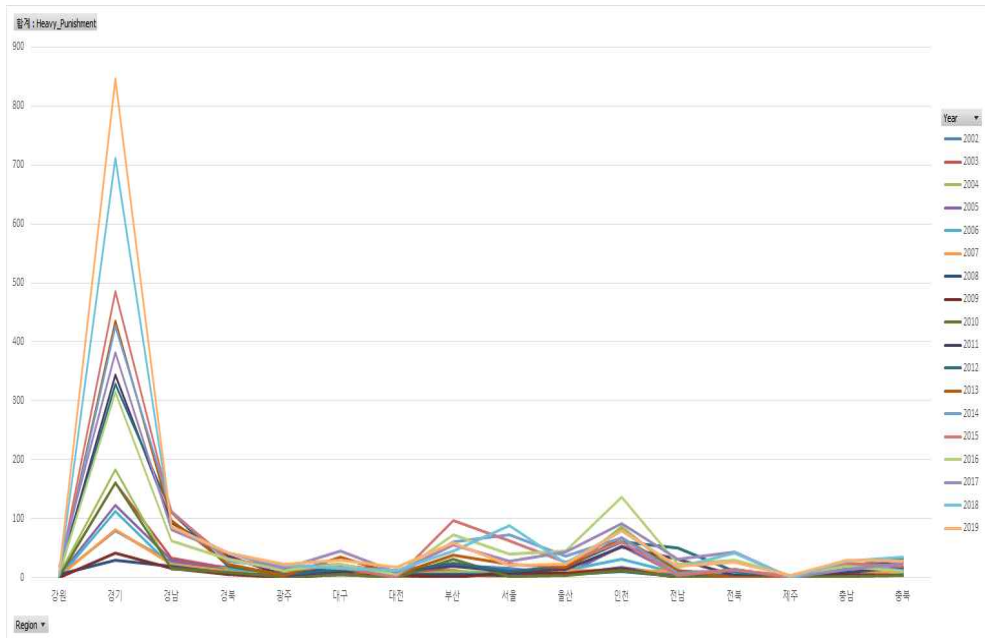


그림 14 광역시·도별 대기오염물질 배출시설 강한 행정처분 건수(2002년~2019년)



앞에서 살펴본 SO_x와 NO_x의 배출량 변화 추이와 함께 본 연구에 사용된 변수들의 기술통계량은 아래의 [표 17]과 같다.

표 17 변수의 기술통계량(N=288)

변수명	최소값	최대값	평균	표준편차
산업부문 SO _x 배출량 (ln(연간배출량(kg)))	0.677	11.489	8.492	2.285
전체 SO _x 배출량 (ln(연간배출량(kg)))	4.906	11.552	9.389	1.421
산업부문 NO _x 배출량 (ln(연간배출량(kg)))	5.343	12.147	9.284	1.577
전체 NO _x 배출량 (ln(연간배출량(kg)))	9.166	12.367	10.904	0.794
접감빈도 (ln(지도·접감 수))	4.174	9.796	7.358	0.970
적발수준 (위반시설 적발률(%))	0.662	33.333	6.879	4.441
처분강도 (강한 행정처분율(%))	0	52.174	16.834	11.991
배출허용 수준 (배출허용기준 수준)	1	4	2.667	1.056
배출허용총량제 적용 (총량규제 적용 여부)	0	1	0.125	0.331
소득수준 (ln(1인당 GRDP(천원)))	9.277	11.088	10.128	0.389
산업부문 GRDP 비중 (GRDP중 산업부문 비율)	7.102	61.574	35.621	14.637
재정자립도 (재정자립도(%))	19.4	96.1	49.104	20.451
배출시설 수 (지역 소재 배출시설 수)	234	19,071	2,993.354	3,603.231
환경NPO 수 (지역 소재 환경NPO 수)	8	261	57.906	55.509
지방의회 견제 (시·도지사와 다른 정당 소속 광역의원 비율(%))	3.030	100	26.811	26.960
주민참여도 (시·도지사 투표율(%))	39.317	76.799	55.492	7.106
시·도지사의 이념성향 (시·도지사 소속정당 성향)	0	1	0.410	0.493
시·도지사의 자원동원력 (시·도지사 여당 여부)	0	1	0.361	0.481
시·도지사의 영향력 (시·도지사 연임 횟수)	1	3	1.528	0.698

제 2 절 상관관계 분석

본 절에서는 연구모형에 따른 패널분석을 실행하기 전에 종속변수와 설명변수들 간에 관계가 있는지, 있다면 관계의 강도는 얼마나 되는지 상관관계를 검토하고자 한다. 범주형변수(Categorical Variable)에 해당하는 배출허용수준, 배출허용총량제 적용, 시·도지사의 이념성향, 시·도지사의 영향력, 시·도지사의 여당 여부 5개를 제외한 10개 설명변수와 4개의 종속변수 간에 선형의 관계가 있는지 살펴보았다.

1. SO_x 배출량과 설명변수 간 관계

산업부문 SO_x 배출량은 점검빈도($r=0.444$), 소득수준($r=0.275$), 산업부문 GRDP 비중($r=0.735$), 배출시설 수($r=0.271$), 주민참여도($r=0.244$)와 모두 1% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 정(+)의 상관관계가 있다. 한편 적발수준($r=-0.167$), 재정자립도($r=-0.431$), 환경비영리단체 수($r=-0.193$)와는 1% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 부(-)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

전체 SO_x 배출량과 설명변수들의 관계도 산업부문 SO_x 배출량의 관계와 거의 같다. 점검빈도($r=0.525$), 소득수준($r=0.359$), 산업부문 GRDP 비중($r=0.666$), 배출시설 수($r=0.267$), 주민참여도($r=0.161$)와 모두 1% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 정(+)의 상관관계를 보였으며, 재정자립도($r=-0.233$)만 1% 유의수준에서 통계적으로 유의한 부(-)의 상관관계가 나타났다. 산업부문 SO_x 배출량과는 다르게 적발수준($r=-0.091$)과 환경비영리단체 수($r=0.026$)는 전체 SO_x 배출량에 유의미한 관계가 보이지 않았다.

2. NO_x 배출량과 설명변수 간 관계

산업부문 NO_x 배출량은 점검빈도($r=0.522$), 소득수준($r=0.344$), 산업부문 GRDP 비중($r=0.731$), 배출시설 수($r=0.336$), 주민참여도($r=0.262$)와 모두 1% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 정(+)의 상관관계를 보인다. 재정자립도($r=-0.417$)는 1% 유의수준에서, 적발수준($r=-1.04$)은 10% 유의수준에서 유의미한 부(-)의 상관관계가 나타났다. 환경비영리단체 수($r=-0.06$)는 산업부문 SO_x 배출량과의 관계와 다르게 산업부문 NO_x 배출량에 유의하지 않았다.

전체 NO_x 배출량도 산업부문 NO_x 배출량과 동일하게 점검빈도($r=0.758$), 소득수준($r=0.345$), 산업부문 GRDP 비중($r=0.502$), 배출시설 수($r=0.576$)와 1% 유의수준에서 통계적으로 유의미한 정(+)의 상관관계를 보인다. 산업부문 NO_x 배출량과의 관계와 달리, 재정자립도($r=-0.002$)와 적발수준($r=-0.076$)은 전체 NO_x 배출량과는 유의미하지 않은 한편, 환경비영리단체 수($r=0.445$)와는 1% 유의수준에서 유의미한 정(+)의 관계를 보인다.

3. 상관관계 분석 결과

산업부문 SO_x 배출량, 전체 SO_x 배출량, 산업부문 NO_x 배출량, 전체 NO_x 배출량 이상 4개의 종속변수 모두에 대해, 점검빈도, 소득수준, 산업부문 GRDP 비중, 배출시설 수 4개의 설명변수가 모두 1% 유의수준에서 유의미한 정(+)의 상관관계를 보였다. 이것은 산업부문 GRDP 비중, 배출시설 수 2개 변수만 오염물질 배출량을 증가시키고, 다른 변수들은 오염물질 배출량을 감소시킬 것이라는 선행연구의 가정과 다르다. 특히, 점검빈도, 소득수준, 주민참여도가 배출량에 부(-)의 영향을 미친다는 선행연구들의 결과와 반대 방향의 상관관계를 보인다.

또한 재정자립도와 주민참여도가 전체 NO_x 배출량을 제외한 다른 종속변수들과 모두 1% 유의수준에서 상관관계가 있다. 재정자립도는 배출량과 정(+)의 상관관계, 주민참여도는 배출량과 부(-)의 상관관계가 나타났다. 이것 역시 선행연구들의 결과와는 반대 방향의 상관관계다.

적발수준은 산업부문의 SO_x, NO_x 배출량과는 통계적으로 유의미한 음(-)의 상관관계가 있지만, 전체 SO_x, NO_x 배출량과는 유의미한 선형관계가 없다. 환경비영리단체 수는 종속변수에 따라 상관관계 유무와 방향이 다른데, 산업부문 SO_x 배출량과는 1% 유의수준에서 부(-)의 상관관계가 있으나, 전체 SO_x 배출량, 산업부문 NO_x 배출량과는 유의미한 관계가 없고, 전체 NO_x 배출량과는 1% 유의수준에서 정(+)의 상관관계를 보인다.

종속변수와 설명변수의 상관관계 유무와 방향이 선행연구의 가정과 다른데다가, 종속변수인 적발수준과 처분강도의 상관계수도 작은 것으로 나타나, 다음절에서 패널분석을 통해 다른 변수들을 통제된 상태에서 종속변수와 설명변수의 관계를 추가적으로 확인할 필요가 있다.

이상에서 살펴본 종속변수와 설명변수들의 상관관계는 아래 [표 18]에, 모든 연속형 변수 간의 상관관계는 다음 [표 19]에서 정리하였다.

표 18 종속변수와 설명변수 간 상관관계(Pearson's Coefficient)

변수	산업부문 SO _x 배출량	전체 SO _x 배출량	산업부문 NO _x 배출량	전체 NO _x 배출량
점검빈도 (ln(지도점검 수))	.444***	.525***	.522***	.758***
적발수준 (위반시설 적발률)	-.167***	-.091	-.104*	.076
처분강도 (강한 행정처분율)	-.080	-.084	-.086	.042
소득수준 (ln(1인당 GRDP))	.275***	.359***	.344***	.345***
산업부문 GRDP 비중 (GRDP 중 산업부문 비율)	.735***	.666***	.731***	.502***
재정자립도 (재정자립도)	-.431***	-.233***	-.417***	-.002
배출시설 수 (배출시설 수)	.271***	.267***	.336***	.576***
환경비영리단체 수 (지역소재 환경NPO 수)	-.193***	.026	-.060	.445***
지방의회 견제 (시·도지사과 다른 정당 소속 광역의원)	.015	-.032	.062	-.059
주민참여도 (시·도지사 투표율)	.244***	.161***	.262***	.029

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

표 19 상관관계 표(Pearson's Coefficient)

	전체 SOx배출량	전체 NOx배출량	산업부문 SOx배출량	산업부문 NOx배출량	점검빈도	적발수준	처분강도	소득수준	산업부문 GRDP비중	재정자립도	배출시설 수	환경비량지체수	지방의회 견제	주민참여도	사도지사 영향력
전체 SOx배출량	1														
전체 NOx배출량	.809***	1													
산업부문 SOx배출량	.884***	.632***	1												
산업부문 NOx배출량	.889***	.772***	.923***	1											
점검빈도	.525***	.758***	.444***	.522***	1										
적발수준	-.091	.076	-.167***	-.104*	-.014	1									
처분강도	-.084	.042	-.080	-.086	.071	.323***	1								
소득수준	.359***	.345***	.275***	.344***	-.030	.384***	.351***	1							
산업부문 GRDP비중	.666***	.502***	.735***	.731***	.450***	-.026	.025	.494***	1						
재정자립도	-.233***	-.002	-.431***	-.417***	.158***	.291***	.187***	-.044	-.295***	1					
배출시설 수	.267***	.576***	.271***	.336***	.741***	.211***	.222***	.081	.277***	.203***	1				
환경비량지체수	.026	.445***	-.193***	-.060	.357***	.333***	.381***	.329***	-.161***	.369***	.603***	1			
지방의회 견제	-.032	-.059	.015	.062	-.324***	-.058	-.002	.164***	-.130**	-.157***	-.003	.082	1		
주민참여도	.161***	.029	.244***	.262***	-.261***	.035	.087	.445***	.162***	-.681***	-.117**	.048	.287***	1	
시·도지사 영향력	.143**	.113*	.112*	.177***	-.061	-.112*	-.026	.115*	.070	-.197***	-.070	.033	.099*	.184***	1

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

4. 다중공선성 검토

설명변수들 간에 선형에 가까운 강한 상관관계가 있는 경우, 종속변수에 유의해야 할 설명변수가 종속변수에 유의한 영향을 미치지 못하는 문제를 다중공선성(Multicollinearity)이라고 한다. 상관관계가 강한 경우 추정계수의 표준오차가 커지게 되어 추정치의 유의성이 저하되기 때문이다. 다중공선성이 존재하는지는 분산팽창계수(Variance Inflation Factor, VIF)를 이용해 확인할 수 있다. 분산팽창계수는 상관관계가 높은 설명변수로 인해 추정계수의 표준오차가 커지는 정도를 측정한 값이다(민인식·최필선, 2009). 보통은 VIF가 10 이상이면 다중공선성이 존재한다고 판단한다.

본 연구의 연구모형에서 정의한 설명변수들의 VIF 값을 측정하여 검토하였다. 그 결과 광역시·도의 소득수준을 대리하는 1인당 GRDP의 분산팽창계수가 VIF=10.18185로 일반적으로 다중공선성을 판단하는 VIF=10을 초과하는 것으로 나타났다. 그러나 1인당 GRDP의 추정치가 0.1% 유의수준에서 4.10051로 높고, t값도 7.36으로 높은 편이다. 또한 [표 18]에서 보듯이 1인당 GRDP와 종속변수들과의 상관계수는 0.275~0.359로 상관관계가 그리 크지 않다. 마지막으로 1인당 GRDP를 제외하고 분석하였을 때, 추가적으로 유의해지는 설명변수는 없었다. 따라서 설명변수들 간의 다중공선성 문제는 없다고 판단하고, 다음 절에서는 1인당 GRDP를 포함하여 설계한 본래의 연구모형으로³³⁾ 패널분석을 실시하고 그 결과를 검토하고자 한다.

제 3 절 집행수준에 따른 규제효과 패널분석

대기오염물질 배출시설에 대한 규제 집행수준이 규제효과에 미치는 영향을 확인하기 위하여 집행수준을 점검빈도, 적발수준, 처분강도의

33) 33쪽, [그림 3]

3가지 하위변수로 구분하고, 각 하위변수의 변화에 따른 광역시·도의 산업부문 및 전체 SO_x, NO_x 배출량 변화를 패널자료로 분석하였다. 그리고 오염물질 배출시설에 대한 규제효과를 전체 배출량으로 측정하는지 아니면 산업부문 배출량만으로 측정하는지에 따라 규제 집행수준이 규제효과에 미치는 영향이 달라지는지도 확인하고자 하였다. 이를 위해 점검빈도, 적발수준, 처분강도가 각각 SO_x, NO_x 전체 배출량에 미치는 영향을 분석하고, 산업부문의 SO_x, NO_x 배출량 패널분석 결과와 비교하였다. 하우스만 검정(Hausman Test) 결과 확률효과모형(Random Effects Model)의 추정치가 추정되지 않아 지역과 연도를 통제한 이원고정효과모형(Two-Way Fixed Effect Model)으로 패널분석을 실시하였다.

1. 규제효과에 대한 영향요인

1) 산업부문 SO_x 배출량에 대한 영향 요인

① 집행수준이 산업부문 SO_x 배출량에 미치는 영향

대기오염물질 배출시설에 대한 규제효과를 산업부문에서 배출되는 SO_x 배출량으로만 측정한 결과, 점검빈도($\beta = -0.3312$)와 적발수준($\beta = -0.0225$)이 5% 유의수준에서 통계적으로 유의미하게 산업부문 SO_x 배출량을 감소시키는 것을 확인하였다. 대기오염물질 배출시설에 대한 지도·점검 횟수가 증가하거나 지도·점검받은 시설 중 위반시설 적발률이 높아지면, 대기오염물질 배출시설에서 배출되는 SO_x 배출량이 감소한다는 의미이다. 따라서 규제 집행수준 중 점검빈도와 적발수준이 강화되면 규제효과가 향상될 것이라는 (가설 1-1)과 (가설 2-1)은 기각되지 않는다. 그렇지만 점검빈도가 한 단위($\ln(\text{지도·점검 횟수})$) 증가할 때마다 산업부문 SO_x 배출량은 0.33%씩 감소하며, 적발수준이 1% 증가하면 산업부문 SO_x 배출량은 0.02% 감소하는 것으로 보아 규제 집행수준이 규제효과에 미치는 영향은 크지 않다는 것을 알 수 있다.

한편 규제 집행수준 중 처분강도는 산업부문 SO_x 배출량 감소에 통계적으로 유의미한 영향을 주지 못하는 것으로 나타나 (가설 3-1)은 기각되었다.

② 집행수준 외의 설명변수가 산업부문 SO_x 배출량에 미치는 영향

환경규제 차원의 2가지 설명변수인 배출허용기준의 수준과 배출허용총량제 적용은 산업부문 SO_x 배출량에 유의한 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 배출허용기준의 강화와 배출허용총량제 적용이 오염물질 배출량을 감소시킨다는 선행연구의 결과는 확인할 수 없었다.

경제여건 차원의 3가지 설명변수 중 소득수준($\beta=-3.24234$)은 1% 유의수준에서 산업부문 SO_x 배출량을 감소시켰고, 재정자립도($\beta=0.026009$)는 1% 유의수준에서 SO_x 산업부문 배출량을 증가시켰다. 그러나 산업부문 GRDP의 비중은 유의미한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. 광역시·도의 소득수준이 한 단위($\ln(1인당 GRDP)$) 증가하면 산업부문 SO_x 배출량은 3.24%만큼 큰 폭으로 감소하고, 광역시·도의 재정자립도가 1% 증가하면 산업부문 SO_x 배출량은 0.026% 증가한다. 소득수준과 재정자립도는 규제효과에 미치는 영향은 2절에서 검토한 상관관계의 방향과는 정반대인 것으로 나타났다.

정책참여 차원의 설명변수 중 환경비영리단체 수($\beta=-0.01929$)는 1% 유의수준에서 산업부문 SO_x 배출량을 감소시키고, 배출시설 수($\beta=0.000519$)는 1% 유의수준에서 산업부문 SO_x 배출량을 증가시킨다. 환경비영리단체가 1개 늘어나면 산업부문 SO_x 배출량이 0.02% 감소하는 반면, 배출시설이 1개 늘어나면 산업부문 SO_x 배출량이 0.0005% 증가한다. 규제효과에 미치는 영향은 집행수준의 영향보다 훨씬 작다. 한편 지방의회의 견제와 주민참여도는 산업부문 SO_x 배출량에 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 보인다.

시·도지사가 보유 정치자원 차원의 설명변수도 모두 산업부문 SO_x 배출량에 유의미한 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

③ 산업부문 SO_x 배출량에 대한 영향요인

집행수준과 그 외의 요인들이 산업부문 SO_x 배출량에 미치는 영향도 확인하였다. 집행수준 중 점검빈도와 적발수준은 SO_x 배출량을 감소시켜 규제효과와 정(+)의 관계가 있었으며, 그 외의 설명변수 중 소득수준, 환경비영리단체 수는 규제효과와 정(+)의 관계가, 재정자립도와 배출시설 수는 산업부문 SO_x 배출량을 증가시키는 부(-)의 관계가 있는 것으로 나타났다. 영향요인들 중 소득수준이 산업부문 SO_x 배출량에 미치는 영향이 가장 컸다. 소득수준과 점검빈도 이외의 다른 영향요인들이 규제효과에 미치는 영향은 0.1% 미만으로 매우 작았다.

2) 산업부문 NO_x 배출량에 대한 영향 요인

① 집행수준이 산업부문 NO_x 배출량에 미치는 영향

대기오염물질 배출시설에 대한 규제효과를 산업부문에서 배출되는 NO_x 배출량으로만 측정한 결과, 집행수준 중 처분강도($\beta = -0.00495$)만 1% 유의수준에서 통계적으로 유의미하게 산업부문 NO_x 배출량을 감소시키는 것을 확인하였다. 위반시설에 대한 강한 행정처분율이 높아지면, 대기오염물질 배출시설에서 배출되는 NO_x 배출량이 감소한다는 의미다. 강한 행정처분율이 1% 증가할 때 산업부문 NO_x 배출량은 0.005% 감소하여 규제 집행수준이 규제효과에 미치는 영향은 미미한 것으로 보인다. 규제 집행수준 중 처분강도가 강화되면 규제효과가 향상될 것이라는 (가설 3-2)는 기각되지 않았지만, 점검빈도와 적발수준은 산업부문 NO_x 배출량 감소에 통계적으로 유의미한 영향을 주지 못하는 (가설 1-2)와 (가설 2-2)는 기각되었다.

② 집행수준 외의 설명변수가 산업부문 NO_x 배출량에 미치는 영향

환경규제 차원의 설명변수 중 배출허용총량제 적용($\beta = -0.28463$)이 5% 유의수준에서 산업부문 NO_x 배출량 감소에 통계적으로 유의미하다.

배출허용총량제가 적용된 지역의 산업부문 NO_x 배출량이 적용되지 않은 지역보다 0.28% 더 많이 감소되었다는 의미로, 배출허용총량제가 오염물질 배출량 감소에 효과가 있다는 주장을 지지한다.

경제여건 차원의 설명변수 중 재정자립도($\beta=0.009783$)는 10% 유의수준에서 산업부문 NO_x 배출량을 증가시키는 영향요인이다. 재정자립도가 1% 증가하면 산업부문 NO_x 배출량은 0.01% 증가하므로, 광역시·도의 재정상태가 양호할수록 산업부문 NO_x 배출량이 높아진다는 의미다. 한편 소득수준과 산업부문의 GRDP 비중은 산업부문 NO_x 배출량에 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

또한 정책참여 차원의 설명변수 중 환경비영리단체 수($\beta=-0.00318$)만 1% 유의수준에서 산업부문 NO_x 배출량을 감소시킬 뿐 배출시설 수, 지방의회의 견제, 주민참여도는 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 환경비영리단체가 1개 늘어나면 환경 감시활동이 증가해 산업부문 NO_x 배출량이 0.003% 감소한다고 해석할 수 있다.

시·도지사가 보유한 정치자원 차원의 설명변수인 시·도지사의 이념성향, 시·도지사의 영향력, 시·도지사의 여당 여부 모두 산업부문 SO_x 배출량에서와 같이 산업부문 NO_x 배출량에도 유의미한 영향이 보이지 않았다. 따라서 시·도지사의 정치자원이 집행수준의 영향요인일 수는 있으나, 규제효과에 영향을 주는 요인은 아니라고 판단할 수 있다.

③ 산업부문 NO_x 배출량에 대한 영향요인

산업부문 NO_x 배출량에 영향을 미치는 집행수준과 그 외의 요인들을 살펴보았다. 집행수준 중에서는 처분강도만 산업부문 NO_x 배출량을 감소시켜 규제효과와 정(+)의 관계가 있다. 집행수준 외의 요인 중 배출허용총량제 적용, 환경비영리단체 수가 규제효과와 정(+)의 관계가 있었다. 재정자립도는 산업부문 NO_x 배출량을 증가시켜 규제효과와 부(-)의 관계를 보인다. 영향요인들 중 배출허용총량제 적용이 산업부문 NO_x 배출량에 미치는 영향이 가장 크며, 다른 영향요인들이 규제효과에 미치는 영향은 0.1% 미만으로 매우 작다.

3) 전체 SO_x 배출량에 대한 영향 요인

① 집행수준이 전체 SO_x 배출량에 미치는 영향

대기오염물질 배출시설에 대한 규제효과를 전체 SO_x 배출량으로 측정된 패널분석에서, 집행수준 중 점검빈도($\beta=-0.20731$)만 5% 유의수준에서 통계적으로 유의미하게 전체 SO_x 배출량을 감소시키는 것으로 나타났다. 대기오염물질 배출시설에 대한 지도·점검 횟수가 한 단위($\ln(\text{지도·점검 횟수})$) 증가하면, 전체 SO_x 배출량이 0.21% 감소한다. 점검빈도가 높을수록 규제효과가 향상될 것이라는 (가설 1-1)은 기각되지 않고, 적발수준과 처분강도는 전체 SO_x 배출량에 통계적으로 유의미한 영향을 주지 못하여 (가설 2-1)과 (가설 3-1)은 기각된다.

② 집행수준 외의 설명변수가 전체 SO_x 배출량에 미치는 영향

환경규제 차원의 설명변수 중 배출허용총량제 적용($\beta=0.249216$)은 5% 유의수준에서 통계적으로 유의미하게 전체 SO_x 배출량을 증가시킨다. 배출허용총량제 적용 지역의 전체 SO_x 배출량이 적용되지 않은 지역보다 0.25% 더 많이 배출되었다는 것을 의미한다. 이러한 결과는 배출허용총량제가 유효하다는 선행연구에 반대되는 결과이다.

경제여건 차원의 3가지 설명변수 중 소득수준($\beta=-2.09471$)은 1% 유의수준에서 전체 SO_x 배출량을 감소시키고, 재정자립도($\beta=0.012833$)는 5% 유의수준에서 전체 SO_x 배출량을 증가시킨다. 정(+)의 상관관계의 크기가 가장 큰 산업부문 GRDP 비중은 전체 SO_x 배출량에 유의미한 영향을 끼치지 못하였다. 광역시·도의 소득수준이 한 단위($\ln(1\text{인당 GRDP})$) 증가하면 전체 SO_x 배출량은 2.09%만큼 큰 폭으로 감소하고, 재정자립도가 1% 증가하면 전체 SO_x 배출량은 0.013% 증가한다.

정책참여 차원의 설명변수 중 환경비영리단체 수($\beta=-0.00812$)는 1% 유의수준에서, 주민참여도($\beta=-0.02273$)는 5% 유의수준에서 전체 SO_x 배출량을 감소시킨다. 한편 배출시설 수($\beta=0.000161$)는 1% 유의수준에서

전체 SO_x 배출량을 증가시키지만, 규제효과에 미치는 영향은 가장 작다. 환경비영리단체가 1개 늘어나면 전체 SO_x 배출량이 0.008% 감소하고, 주민참여도가 1% 증가하면 전체 SO_x 배출량은 0.023% 감소한다. 반면, 배출시설이 1개 늘어나면 전체 SO_x 배출량은 0.00016% 증가한다.

시·도지사가 보유한 정치자원 차원의 설명변수 중 연임 횟수로 측정된 시·도지사의 영향력($\beta=0.062851$)이 5% 유의수준에서 전체 SO_x 배출량을 통계적으로 유의미하게 증가시킨다. 즉 연임 횟수가 1번 더 많을 때 전체 SO_x 배출량이 0.063% 더 증가하였다. 시·도지사의 이념성향과 시·도지사의 여당 여부는 전체 SO_x 배출량에 유의미한 영향을 보이지 않았다.

③ 전체 SO_x 배출량에 대한 영향요인

전체 SO_x 배출량에 영향을 미치는 집행수준과 그 외의 요인들을 살펴보았다. 점검빈도가 전체 SO_x 배출량을 감소시켜 규제효과와 정(+)의 관계가 있었다. 그 외의 설명변수 중에서는 소득수준, 환경비영리단체 수, 주민참여도가 규제효과와 정(+)의 관계가 있으며, 배출허용총량제 적용, 재정자립도, 배출시설 수, 시·도지사의 영향력은 규제효과와 부(-)의 관계가 있는 것으로 나타났다. 규제효과에 미치는 영향의 크기는 소득수준이 가장 크며, 점검빈도와 배출허용총량제 적용 외에 다른 영향요인들이 전체 SO_x 배출량에 미치는 영향은 0.1% 미만으로 매우 작다.

4) 전체 NO_x 배출량에 대한 영향 요인

① 집행수준이 전체 NO_x 배출량에 미치는 영향

대기오염물질 배출시설에 대한 규제효과를 전체 NO_x 배출량으로 측정한 분석에서, 규제 집행수준의 하위변수인 점검빈도, 적발수준, 처분강도는 모두 통계적으로 유의미하지 않았다. 이러한 결과는 대기오염물질 배출시설에 대한 지도·점검 건수, 위반시설 적발률,

행정처분의 강도를 높여더라도 전체 NO_x 배출량은 감소하지 않는다는 것을 의미한다.

② 집행수준 외의 설명변수가 전체 NO_x 배출량에 미치는 영향

환경규제 차원의 2가지 설명변수인 배출허용기준의 수준과 배출허용총량제 적용은 전체 NO_x 배출량에도 통계적으로 유의미한 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.

경제여건 차원의 3가지 설명변수 중 소득수준($\beta=1.308943$)은 1% 유의수준에서, 재정자립도($\beta=0.004875$)는 10% 유의수준에서 전체 NO_x 배출량을 증가시키며, 산업부문 GRDP 비중($\beta=-0.01906$)은 5% 유의수준에서 전체 NO_x 배출량을 감소시키는 것으로 나타났다. 광역시·도의 소득수준이 한 단위($\ln(1\text{인당 GRDP})$) 증가하면 전체 NO_x 배출량은 1.31%만큼 증가하고, 재정자립도가 1% 증가하면 전체 NO_x 배출량은 0.005% 증가한다. 반면, 산업부문 GRDP 비중이 1% 증가하면 전체 NO_x 배출량은 0.019% 감소한다. 전체 NO_x 배출량이 소득수준과 정(+)의 관계가 있으면서 동시에, 산업부문 GRDP 비중과는 부(-)의 관계라는 것은 산업부문 배출량 비중이 작은 NO_x 배출 특성에서 그 이유를 추측해 볼 수 있다. 소득수준의 증가는 일반적으로 자동차의 운행이나 보유, 비행기 등을 이용한 여행수요 등을 증가시켜, 교통부문의 도로이동오염원과 비도로이동오염원의 NO_x 배출량을 증가시킨다. 그러므로 소득수준의 증가는 전체 NO_x 배출량을 증가시킬 수 있다. 한편 산업부문 GRDP 비중이 증가로 전체 NO_x 배출량에서 산업부문 배출량 비중이 증가하고, 배출량이 많은 교통부문의 비중이 감소해 전체 NO_x 배출량이 감소할 가능성이 있다.

정책참여 차원의 설명변수 중에서는 주민참여도($\beta=-0.01297$)만 1% 유의수준에서 전체 NO_x 배출량을 감소시켜 주민참여도가 1% 증가하면 전체 NO_x 배출량이 0.013% 감소한다. 배출시설 수, 환경비영리단체 수, 지방의회의 견제는 전체 NO_x 배출량에 유의미한 영향을 끼치지 않는 것으로 나타났다. 다른 종속변수들의 배출량 감소 요인으로 확인된

환경비영리단체의 수가 전체 NO_x 배출량에 대해서만 유의미한 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 환경비영리단체가 오염물질 배출시설에 대한 감시 활동을 통해 산업부문 NO_x 배출량은 유의미하게 감소시킬 수 있더라도, NO_x 주요 배출원인 도로이동오염원과 비도로이동오염원의 NO_x 배출을 감시하는 데에는 한계가 있으므로 전체 NO_x 배출량에는 유의미한 영향을 끼치지 못하는 것으로 생각된다.

시·도지사가 보유한 정치자원인 시·도지사의 이념성향, 시·도지사의 영향력, 시·도지사의 여당 여부는 산업부문 NO_x 배출량에서와 같이, 전체 NO_x 배출량에도 유의미한 영향을 보이지 않았다.

③ 전체 NO_x 배출량에 대한 영향요인

집행수준과 그 외의 요인들이 전체 NO_x 배출량에 미치는 영향도 분석하였다. 대기오염물질 배출시설에 대한 규제 집행수준은 전체 NO_x 배출량에 유의미한 영향을 주지 않았다. 산업부문 GRDP 비중과 주민참여도는 전체 NO_x 배출량을 감소시켜 규제효과와 정(+)의 관계가 있지만, 소득수준과 재정자립도는 규제효과에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 소득수준이 전체 NO_x 배출량에 미치는 영향의 크기가 가장 컸으며, 다른 영향요인들이 전체 NO_x 배출량에 미치는 영향은 0.01% 내외로 매우 작은 것으로 나타났다.

표 20 대기오염물질 배출시설 규제효과 분석

종속변수	산업부문 SOx배출량	전체 SOx배출량	산업부문 NOx배출량	전체 NOx배출량
상수항	42.47723 (4.50) ^{***}	30.94878 (5.20) ^{***}	3.050017 (0.44)	-3.24896 (-1.07)
점검빈도	-0.33176 (-2.01) ^{**}	-0.20731 (-2.51) ^{**}	0.00917 (0.09)	0.03329 (0.88)
적발수준	-0.0225 (-2.20) ^{**}	0.007011 (1.09)	-0.00698 (-1.29)	-0.00336 (-0.81)
처분강도	0.001553 (0.55)	-0.00007 (-0.04)	-0.00495 (-2.62) ^{***}	0.000215 (0.28)
배출허용 수준	-	-	-	-
배출허용총량제 적용	-0.03324 (-0.19)	0.249216 (2.04) ^{**}	-0.28463 (-2.12) ^{**}	-0.07847 (-1.27)
소득수준	-3.24234 (-3.08) ^{***}	-2.09471 (-3.53) ^{***}	0.449549 (0.66)	1.308943 (4.44) ^{***}
산업부문 GRDP 비중	0.004528 (0.17)	0.005138 (0.35)	0.002518 (0.12)	-0.01906 (-2.35) ^{**}
제정자립도	0.026009 (3.47) ^{***}	0.012833 (2.33) ^{**}	0.009783 (1.80) [*]	0.004875 (1.94) [*]
배출시설 수	0.000519 (5.38) ^{***}	0.000161 (3.13) ^{***}	0.000075 (1.47)	0.000036 (1.43)
환경비영리단체 수	-0.01929 (-5.95) ^{***}	-0.00812 (-4.57) ^{***}	-0.00318 (-1.82) [*]	-0.00024 (-0.29)
지방의회 견제	-0.00113 (-0.70)	-0.00016 (-0.16)	0.000424 (0.41)	0.00018 (0.36)
주민참여도	-0.01738 (-1.34)	-0.02273 (-2.43) ^{**}	-0.00457 (-0.73)	-0.01297 (-3.38) ^{***}
시·도지사의 이념성향	0.12038 (1.22)	0.04184 (0.77)	-0.066723 (-1.08)	-0.040688 (-1.51)
시·도지사의 영향력	0.025468 (0.58)	0.062851 (2.10) ^{**}	0.023962 (0.64)	0.014813 (0.94)
시·도지사의 여당여부	-0.024998 (-0.30)	-0.037201 (-0.85)	-0.02071 (-0.35)	-0.022416 (-1.11)
추정모형	고정효과모형	고정효과모형	고정효과모형	고정효과모형
F검정값	56.36 ^{***}	60.89 ^{***}	32.29 ^{***}	31.15 ^{***}
R ²	0.9717	0.9710	0.9678	0.9758

1) 관측치: 288개 (16개 광역시·도 × 18개 연도)

2) () 안은 t값,

3) * p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01

2. 종속변수별 규제효과에 대한 영향요인 비교

패널분석의 결과를 통해, 대기오염물질 배출시설에 대한 규제 효과에 영향을 미치는 요인은 대기오염물질 종류(SO_x, NO_x)에 따라 달라지는 것을 확인하였다. 또한 같은 종류의 대기오염물질이라 하더라도 배출량 산정 범위에 따라 규제효과 측정이 달라질 수 있다는 것도 확인하였다. 그러므로 규제집행에 의한 규제효과를 분석하기 위해서는 규제효과의 범위를 정확하게 파악하고 측정하는 것이 중요하다. 이를 위해 먼저 동일한 대기오염물질에 대하여 집행수준 등의 영향요인이 산업부문 배출량 감소에 미치는 효과와 전체 배출량 감소에 미치는 규제효과를 비교하고, 다음으로 대기오염물질별 차이를 비교해 보았다.

1) 산업부문과 전체 SO_x 배출량에 대한 영향요인 비교

규제효과에 영향을 미치는 요인 중에서 점검빈도와 소득수준, 환경비영리단체 수는 산업부문 SO_x 배출량과 전체 SO_x 배출량 모두를 감소시켜 규제효과와 정(+)의 관계가 있다. 한편, 재정자립도와 배출시설 수는 규제효과와 부(-)의 관계에 있다.

규제효과에 대한 영향의 크기는 소득수준이 가장 크며, 소득수준과 점검빈도 이외의 다른 영향요인들이 규제효과에 미치는 영향은 그리 크지 않은 것으로 나타났다. 영향요인들의 산업부문 SO_x 배출량에 대한 추정계수가 전체 SO_x 배출량에 대한 추정계수보다 큰데, 이는 영향요인에 의한 규제효과가 없거나 작은 비산업부문 SO_x 배출량이 전체 SO_x 배출량에 포함되어 산업부문의 SO_x 배출량 변화를 일부 상쇄하였기 때문인 것으로 생각된다. 즉 규제효과의 측정범위를 산업부문이 아닌 전체로 확대하면, 비산업부문의 배출량이 포함되어 영향요인에 의한 규제효과가 과소 측정된다는 것을 알 수 있다.

한편 산업부문 SO_x 배출량과 통계적으로 유의미한 정(+)의 관계를 보이는 적발수준이 전체 SO_x 배출량에는 유의하지 않았다. 반대로

산업부문 SO_x 배출량에 유의하지 않은 주민참여도는 전체 SO_x 배출량과 부(-)의 관계를 보이며, 배출허용총량제 적용, 시·도지사의 영향력은 전체 SO_x 배출량과 정(+)의 관계를 보인다. 이는 오염물질 배출시설이 아닌 비산업부문의 SO_x 배출량으로 인해 실제하는 관계가 없는 것처럼 보이는 억제관계와 실제하지 않는 관계가 있는 것처럼 보이는 허위관계가 나타난 것으로 보인다. 배출시설에 대한 규제효과의 측정범위를 산업부문 배출량에서 전체 배출량으로 확대하면, 규제효과가 억제되거나 허위의 규제효과가 나타날 수도 있다는 것을 확인하였다.

처분강도, 산업부문 GRDP 비중, 지방의회 견제, 시·도지사의 이념성향, 시·도지사의 여당 여부는 산업부문 SO_x 배출량과 전체 SO_x 배출량 모두에 유의미한 영향을 미치지 않았다.

2) 산업부문과 전체 NO_x 배출량에 대한 영향요인 비교

SO_x 배출량에 대한 영향요인과는 달리, 산업부문 NO_x 배출량과 전체 NO_x 배출량에 동일한 영향을 주는 영향요인은 재정자립도 하나뿐이다. 재정자립도는 NO_x 배출량을 증가시켜 규제효과와 부(-)의 관계가 있는 것으로 나타났다. 산업부문 NO_x 배출량에 대한 재정자립도의 추정계수가 전체 NO_x 배출량에 대한 추정계수보다 2배가량 큰 것은, 비산업부문보다 산업부문에서 재정자립도에 의한 NO_x 배출량 증가효과가 크다는 의미이다. 전체 NO_x 배출량에 비산업부문 배출량이 포함되어 산업부문의 NO_x 배출량 증가를 일부 상쇄하였기 때문에 효과가 과소 측정된 것으로 볼 수 있다.

규제위반 시설에 대한 처분강도, 배출허용총량제 적용, 환경비영리단체 수는 산업부문 NO_x 배출량을 감소시켜 규제효과에 정(+)의 관계에 있지만, 전체 NO_x 배출량에는 유의미한 영향을 주지 않는 것으로 보인다. 반대로 소득수준, 산업부문 GRDP 비중, 주민참여도는 산업부문 NO_x 배출량에 유의미한 영향을 미치지 않으면서 전체 NO_x 배출량에서만 유의미한 영향이 있는 것으로 나타났다. 전체 NO_x

배출량에 비산업부문 NO_x 배출량이 포함되어 SO_x 배출량에 대한 규제효과와 같이 억제관계와 허위관계가 나타난 것으로 보인다. 제1절의 기술통계분석에서 확인한 바와 같이, NO_x 배출량은 산업부문에서 30~40%, 도로이동오염원과 비도로이동오염원에서 50~60%가 배출된다. 연구대상 기간인 2002년부터 2019년까지의 기간 동안 산업부문 NO_x 배출량은 감소하였지만, 전체 NO_x 배출량 규모는 비슷하게 유지되어, 전체 NO_x 배출량 중 산업부문 배출량 비중은 감소하였다. 비산업부문의 배출량과 배출 비중이 증가하는 상황에서 산업부문에서 배출되는 NO_x 감소를 목표로 하는 대기오염물질 배출시설에 대한 규제는 전체 NO_x 배출량에 영향을 미치기 어렵다.

점검빈도, 적발수준, 배출시설 수, 지방의회 견제, 시·도지사의 이념성향, 시·도지사의 영향력, 시·도지사의 여당 여부는 산업부문 NO_x 배출량과 전체 NO_x 배출량 모두에 영향을 미치지 못하였다.

3) 산업부문 SO_x 배출량과 NO_x 배출량 영향요인 비교

산업부문 SO_x 배출량과 산업부문 NO_x 배출량에 공통적으로 유의미한 영향을 미치는 영향요인은 재정자립도와 환경비영리단체 수 2개이다. 재정자립도는 배출량을 증가시키고, 환경비영리단체 수는 배출량을 감소시키는데, 산업부문 SO_x 배출량에 대한 효과가 더 큰 것으로 나타났다. 그 외 산업부문 SO_x 배출량을 감소시키는 영향요인인 점검빈도, 적발수준, 소득수준은 산업부문 NO_x 배출량에는 유의미한 영향을 보이지 않았다. 산업부문 SO_x 배출량을 증가시키는 영향요인인 배출시설 수 역시 산업부문 NO_x 배출량에 유의미한 영향을 끼치지 않는다. 반면에 처분강도와 배출허용총량제 적용은 산업부문 NO_x 배출량에 대해서만 유의미한 감소효과를 보인다.

배출시설에 대한 점검빈도와 적발수준이 산업부문 NO_x 배출량에는 유의미한 영향을 끼치지 않는 이유는 제1절 기술통계분석에서 확인한 바와 같이 SO_x 배출량과 NO_x 배출량의 주요 배출원이 서로 다른 데서

이유를 찾을 수 있다. SO_x 주요 배출원은 산업부문이라 오염물질 배출시설에 대한 점검빈도와 적발수준의 규제효과가 있다. 반면 NO_x 주요 배출원은 비산업부문 중에서도 교통부문이기 때문에, 점검빈도와 적발수준의 규제효과가 나타나지 않는 것으로 보인다. 한편 소득수준과 배출시설 수도 산업부문 NO_x 배출량에 유의미한 영향을 보이지 않았다. 소득수준이 산업부문 NO_x 배출량에 영향을 주지 못하는 이유는 소득수준의 증가에 따른 산업부문 NO_x 배출량 감소효과가 비산업부문인 교통부문의 NO_x 배출량 증가효과에 의해 상쇄되었기 때문일 것이다. 또한 배출시설 수가 산업부문 NO_x 배출량에 영향을 주지 못하는 이유는 배출시설에서 발생하는 NO_x 배출량이 매우 적거나, NO_x 실제 배출량의 측정이나 집계가 잘 이루어지지 않기 때문이라 추측할 수 있다.

산업부문 GRDP 비중, 지방의회 견제, 주민참여도, 시·도지사의 이념성향, 시·도지사의 영향력, 시·도지사의 여당 여부는 산업부문 SO_x 배출량과 산업부문 NO_x 배출량 모두에 영향을 미치지 못하였다.

4) 전체 SO_x 배출량과 NO_x 배출량 영향요인 비교

전체 SO_x 배출량과 전체 NO_x 배출량에 유의미한 영향을 미치는 공통적인 영향요인은 재정자립도와 주민참여도 2개이다. 재정자립도는 배출량을 증가시키고, 주민참여도는 배출량을 감소시키는데, 모두 SO_x 배출량에 대한 효과가 NO_x 배출량에 대한 효과보다 더 크다는 것을 확인할 수 있다. 산업부문 배출량에도 유의미한 영향을 미치는 재정자립도와 달리, 주민참여도는 산업부문 배출량에 유의미한 영향을 끼치지 않는다. 주민참여도는 비산업부문에서 배출되는 SO_x , NO_x 의 배출량 감소에 영향을 미친다고 추측할 수 있다.

소득수준은 전체 SO_x 배출량에는 유의미한 감소효과가 있는 반면, 전체 NO_x 배출량에는 유의미한 증가효과를 보였다. 그 외 전체 SO_x 배출량을 감소시키는 영향요인인 점검빈도와 환경비영리단체 수는 전체 NO_x 배출량에 유의미한 영향을 보이지 않는다. 전체 SO_x 배출량을

증가시키는 영향요인인 배출허용총량제, 배출시설 수, 시·도지사의 영향력도 전체 NO_x 배출량에 유의미한 영향을 끼치지 않는다. 그 이유는 앞에서 살펴본 것과 같이 전체 NO_x가 산업부문에서 배출되는 것보다 비산업부문인 교통부문에서 많이 배출되기 때문이다.

적발수준, 처분강도, 지방의회의 견제, 시·도지사의 이념성향, 시·도지사의 여당 여부는 전체 SO_x 배출량과 전체 NO_x 배출량 모두에 영향을 미치지 못하였다.

3. 규제집행 영향요인과 규제효과 영향요인 비교

규제권한의 위임·이양에 의한 규제 집행수준의 변화를 다룬 선행연구들은 규제효과와 규제 집행수준이 정(+)의 관계에 있다고 전제한다. 선행연구들은 규제 집행수준에 영향을 미치는 요인들을 제시하며, 억제이론이 주장하는 바와 같이 규제 집행수준을 높여 규제효과를 향상시킬 수 있다고 주장하였다. 그러나 연구 결과, 대기오염물질의 종류와 규제효과 측정 범위에 따라 오염물질 배출시설에 대한 집행수준과 집행수준에 대한 영향요인들이 오염물질 배출량에 미치는 규제효과의 유무와 크기가 모두 다른 것을 확인하였다.

오염물질 배출시설에 대한 집행수준의 하위변수인 점검빈도, 적발수준, 처분강도 3개 중 점검빈도와 적발수준은 산업부문 SO_x 배출량을 감소시켜 규제효과와 유의미한 정(+)의 관계가 보이므로 집행수준과 규제효과가 정(+)의 관계라는 선행연구의 전제에 부합한다. 그러나 점검빈도와 적발수준이 산업부문 NO_x 배출량에는 유의미한 영향을 주지 못하는 반면, 처분강도는 오히려 산업부문 NO_x 배출량을 유의미하게 증가시킨다. 한편, 전체 SO_x 배출량과는 점검빈도만이 규제효과와 유의미한 정(+)의 관계를 보일 뿐, 전체 NO_x 배출량에 대해서는 집행수준이 규제효과에 유의미한 영향을 주지 않았다.

SO_x와 NO_x는 대표적인 대기오염물질이지만, 집행수준이 규제효과에 미치는 영향은 다르게 나타났다. 또한 동일한 대기오염물질이라도

규제효과 측정 범위를 전체로 확대하여 비산업부문이 측정 범위에 포함되면 규제효과에 영향을 미치는 요인이 달라지는 것을 알 수 있었다. 따라서 오염물질의 배출량 규모와 배출원 종류, 전체 배출량 중 산업부문 배출량의 비중이 서로 다르다는 점을 고려하여야 한다. 앞에서 교통부문과 생활부문의 배출량이 산업부문 배출량에 영향을 주어 규제효과가 과소 측정되거나, 실재하는 관계가 없는 것처럼 보이는 억제관계 또는 실재하지 않는 관계가 있는 것처럼 보이는 허위관계가 나타나는 것을 확인하였다. 즉 배출시설에 대한 규제효과는 산업부문의 배출량만으로 측정해야 한다.

그러므로 산업부문의 배출량이 많고 배출원 비중이 높은 SO_x 배출량을 기준으로 오염물질 배출시설에 대한 규제효과를 분석하는 것이 적절하다. 따라서 산업부문 SO_x 배출량에 영향을 미치는 점검빈도와 적발수준, 소득수준, 재정자립도, 배출시설 수, 환경비영리단체 수를 규제효과의 영향요인으로 보아야 할 것이다.

집행수준 외에는 경제여건 차원의 설명변수인 소득수준과 재정자립도, 정치참여 차원의 설명변수인 배출시설 수와 환경비영리단체 수 4가지가 산업부문 SO_x 배출량에 유의미한 영향요인이었다. 환경비영리단체 수는 집행수준과 규제효과 모두와 정(+)의 관계가 나타난다. 그러나 1인당 GRDP가 높을수록 환경규제 집행수준과 집행강도가 낮아지며, 재정자립도가 규제 집행강도를 높이는 요인이라는 선행연구(이희선, 2013; 박순애·이희선·권혜연, 2014)와 다르게 소득수준이 높을수록 배출량이 감소되어 규제효과와 정(+)의 관계에 있으며, 재정자립도는 규제효과와 부(-)의 관계에 있는 것으로 나타났다. 선행연구의 결과와 연계하여 해석하자면, 소득수준의 증가는 규제 집행수준을 약화시키지만 규제효과는 증가시키고, 재정자립도의 상승이 규제 집행수준은 강화하지만 규제효과는 감소시킨다는 것이다. 이것은 소득수준과 재정자립도가 집행수준에 미치는 영향을 상쇄하고도 남을 정도로 더 큰 영향이 집행효과의 반대방향으로 미치는 것으로 해석할 수 있다. 이는 박순애·이희선·권혜연(2014)이 기각한, 지역의 소득수준이 높을수록

환경의 질을 높인다는 가설을 다시 논의할 수 있는 근거가 된다.

산업부문 SO_x 배출량 감소로 측정된 규제효과에 대하여 집행수준인 점검빈도와 적발수준은 규제효과와 작지만 유의미한 정(+)의 관계가 있으나, 집행수준 영향요인의 규제효과에 대한 영향은 일정하지 않다. 집행수준과 정(+)의 관계로 확인된 재정자립도, 환경비영리단체 수, 지방의회의 견제, 주민참여도 중 환경비영리단체 수만 규제효과와 정(+)의 관계가 있었으며, 재정자립도는 규제효과와 부(-)의 관계를 보이고, 지방의회의 견제와 주민참여도는 규제효과에 유의미한 영향을 보이지 않았다. 그리고 소득수준은 집행수준과 부(-)의 관계, 규제효과와 정(+)의 관계가 나타났다.

집행수준의 강화가 규제효과를 아주 조금 상승시킬 수는 있으나, 집행수준에 대한 영향요인이 규제효과에도 동일한 영향을 주는 것은 아니라는 것을 확인할 수 있었다. 즉 집행수준을 높이는 영향요인이 모두 규제효과를 향상시키는 것은 아니므로, 규제효과를 향상시키기 위해서 단순히 집행수준을 높이는 것보다 면밀한 검토가 필요할 것이다.

표 21 대기오염물질 배출시설 규제효과에 대한 영향요인 비교

종속변수	규제 집행수준	규제효과	산업부문 SO _x 배출량	전체 SO _x 배출량	산업부문 NO _x 배출량	전체 NO _x 배출량
점검빈도	+	+	-	-		
적발수준	+	+	-			
처분강도	+				-	
배출허용총량제 적용				+	-	
소득수준	-	+	-	-		+
산업부문 GRDP 비중	-					-
재정자립도	+	-	+	+	+	+
배출시설 수		-	+	+		
환경비영리단체 수	+	+	-	-	-	
지방의회의 견제	+					
주민참여도	+			-		-
시·도지사의 영향력	-			+		

제 5 장 결론 및 정책적 함의

제 1 절 연구결과 요약

2005년과 2010년 대기오염물질 배출허용기준이 강화되고, 2008년 배출허용총량제가 수도권에 도입·시행되었다. 여러 선행연구들은 이러한 규제정책이 대기오염물질의 배출량을 저감하고, 대기오염도를 개선하였다고 평가하였다. 한편 다른 연구들은 오염물질 배출시설에 대한 지도·점검 권한이 시·도지사에게 전부 위임된 2002년 이후, 배출시설에 대한 규제 집행수준이나 강도가 하락하였다고 설명하였다. 그러나 규제효과가 집행수준과 정(+)의 관계가 있다는 억제이론의 관점에서 규제 집행수준과 강도가 낮아지는 기간 동안 규제효과가 개선되었다는 선행연구의 결과는 언뜻 이해되지 않는다. 따라서 본 연구에서는 대기환경규제의 대표적인 수단인 대기오염물질 배출시설에 대한 규제 집행수준이 규제효과에 실제로 어떤 영향을 미치는지 확인하고자 하였다. 그리고 규제효과에 영향을 미치는 요인들도 파악하고자 하였다. 만약 집행수준 강화가 규제효과의 개선을 담보하지 못한다면, 오히려 규제 집행수준은 적절하게 유지하고, 규제효과에 영향을 미치는 요인들을 직접 조절하는 편이 규제효과를 개선하는 데 더 효과적일 수 있기 때문이다.

이 연구에서는 규제 집행수준이 규제효과에 미치는 영향을 확인하기 위하여 이원고정모형을 사용하여 패널분석을 실시하였다. 배출시설에 대한 지도·점검 건수인 점검빈도는 산업부문 SO_x 배출량과 전체 SO_x 배출량을 감소시키는 요인이지만, NO_x 배출량에는 영향을 미치지 않았다. 위반시설 적발률인 적발수준은 산업부문의 SO_x 배출량에만 유의미한 감소요인이며, 위반시설에 대한 강한 행정처분 비율인 집행강도는 산업부문 NO_x 배출량 감소에만 영향을 미치는 것을

확인하였다. 이를 통해 집행수준의 영향은 대기오염물질의 종류와 규제효과 측정 범위에 따라 다르지만, 배출시설에 대한 규제 집행수준 특시 점검빈도가 규제효과를 개선할 수 있다는 것을 알 수 있다.

집행수준이 아닌 설명변수 중에서 경제적 차원의 변수인 재정자립도만이 15개의 설명변수 중 유일하게 대기오염물질의 종류와 규제효과 측정 범위에 상관없이 규제효과에 유의미한 부(-)의 효과가 있는 것으로 나타났다. 이는 재정능력이 높은 지역일수록 집행자원을 많이 투입할 수 있어 집행수준이 높아진다는 선행연구의 결과와는 상당한 차이가 있다. 배출시설 수가 증가하여 광역시·도의 재정자립도와 오염물질 배출량이 모두 증가할 수도 있다. 그러나 재정자립도의 추정계수가 배출시설 수의 추정계수보다 크므로 배출시설 수 이외에 오염물질 배출량을 증가시키는 원인이 더 있다는 것을 알 수 있다. 이를테면, 광역시·도의 재정에 기여도가 높은 대기오염물질 배출시설 소유자들이 시·도지사를 포섭하여 오염물질 배출량이 증가할 가능성을 고려해 볼 수 있다.

소득수준은 SO_x 배출량을 감소시키는 영향요인이지만, 산업부문 NO_x 배출량에는 의미 있는 영향을 보이지 않고, 전체 NO_x 배출량은 증가시키는 등 복잡한 양상을 만들어내는 요인이다. 소득수준이 증가할수록, 환경의 질에 관심을 가지고 오염물질을 저감하는 정책을 결정하고 집행하는 데에 적극적일 것이라는 가설은 SO_x 배출량을 감소시키는 효과에 부합한다. 또한 소득수준이 산업부문 NO_x 배출량에 영향을 미치지 못하는 것은 산업부문보다 교통부문의 배출량이 2배가량 많은 NO_x 배출원별 배출량 특성에 의한 것으로 이해할 수 있다. 전체 NO_x 배출량을 증가시키는 것 또한 소득수준의 증가와 결부된 자동차 보유와 운행, 여행의 증가 등으로 인해 NO_x 교통부문 배출량 등이 증가한 것으로 볼 수 있다. 산업부문 GRDP 비중이 SO_x 배출량에는 유의미하지 않지만, 전체 NO_x 배출량을 감소시킨다는 결과 또한 비산업부문의 배출량이 많은 NO_x 의 배출 특성 때문인 것으로 생각된다.

정책참여 차원의 변수인 배출시설 수의 증가가 오염물질 배출량을

증가시키고 환경비영리단체 수의 증가는 오염물질 배출량을 감소시키는 것은, 규제집단의 영향력이 크면 규제 집행수준이 약해지고, 시민단체 등의 환경감시활동이 활발하면 규제집행이 강해진다는 선행연구들의 결과와 일치한다. 오염물질을 배출하는 시설 수가 많아지면 산업부문의 배출량이 증가한다. 그렇지만 대부분의 배출시설은 소규모이기 때문에³⁴⁾ 배출량 증가에 미치는 영향이 작아 추정계수가 작다. 환경비영리단체 수가 많아지면 오염물질 배출에 대한 감시와 정책적 요구가 증가해 오염물질 배출량이 감소될 것이라고 이해할 수 있다. 한편 주민참여도는 대기오염물질의 전체 배출량은 유의미하게 감소시키지만 산업부문 배출량에는 유의미한 영향이 없었으며, 지방의회의 견제도 대기오염물질 배출량에 유의미하지 않았다. 따라서 주민참여 수준과 지방의회 견제 수준이 높을수록 환경규제 집행수준이 높아지고 집행강도가 강해진다는 이희선(2013)의 주장은 규제효과로 연결되지 않는다.

시·도지사가 보유한 정치자원 차원의 설명변수인 시·도지사의 이념지향, 시·도지사의 영향력, 시·도지사의 여당 여부는 산업부문 SO_x 배출량과 산업부문 NO_x 배출량에 모두 유의미하지 않았으며, 연임 횟수로 측정된 시·도지사의 영향력만 전체 SO_x 배출량에 유의미한 증가 효과를 보였다. 특히 진보성향 정당 소속의 시·도지사의 경우 환경정책에 대한 높은 관심을 가지고 있어 환경규제 집행수준과 강도가 높다는 선행연구(박순애·이희선·권혜연, 2014)와 달리, 규제효과에는 유의미한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 시·도지사의 정치자원은 환경규제 집행수준에는 영향을 주지만, 규제효과에는 영향을 미치지 않는 것으로 볼 수 있다.

본 연구의 분석을 통해 대기오염물질 배출시설에 대한 규제효과는 오염물질의 종류(SO_x vs NO_x)와 규제효과 측정범위(산업부문 배출량 vs 전체 배출량)에 따라 규제효과의 유무와 크기 그리고 영향요인이 다르다는 것을 확인하였다. 따라서 산업부문의 배출량이 많고 배출원 비중이 높은 SO_x의 산업부문 배출량만으로 규제효과를 측정하는 것이

34) 15쪽. [표 4]

적절하다. 오염물질 배출시설에 대한 지도·점검 횟수인 점검빈도의 증가, 위반시설 적발률인 적발수준의 증가는 산업부문 SO_x 배출량을 작게나마 감소시켜 규제효과와 정(+)의 관계에 있다. 이러한 점은 집행수준의 강화가 규제효과를 향상시킨다는 집행수준에 대한 선행연구들의 가정 및 억제이론에 부합하는 결과이다.

제 2 절 이론적·정책적 함의

그동안 환경규제정책 집행수준에 대한 영향요인과 분권화로 인한 집행수준의 변화에 대한 연구, 배출허용기준과 배출허용총량제 같은 정책수단 또는 「수도권 대기환경개선에 관한 특별법」 같은 규제정책 효과에 대한 연구들이 수행되었다. 본 연구는 오염물질 배출시설 규제에 대한 규제효과 측정범위를 산업부문으로 한정하고, 규제정책 집행수준이 규제효과에 미치는 영향을 분석함으로써 집행의 효과를 실증분석하였다는 것에 의의가 있다.

산업부문에서의 SO_x 배출량과 전체 SO_x 배출량에 대한 집행수준의 영향을 비교하고, 또 각각 산업부문에서의 NO_x 배출량과 전체 NO_x 배출량에 대한 집행수준의 영향과 교차 비교하였다. 그 결과 측정하고자 하는 대상에 따라 규제효과 여부와 크기가 달라진다는 것을 확인하였다. 지금까지 대기환경 규제정책의 효과와 대기오염물질 배출시설에 대한 규제효과의 효과는 모두 대기오염도나 대기오염물질 총배출량으로 측정해 왔다. 그러나 본 연구에서는 대기오염물질 배출시설에 대한 규제효과를 산업부문 배출원에서의 배출량으로 한정하여 규제정책의 효과를 측정하고자 시도하였다.

규제 집행수준 중 배출시설에 대한 지도·점검 건수와 위반시설 적발률은 대기오염물질 감소에 유의미한 영향을 미쳤다. 특히 배출시설에 대한 지도·점검 건수가 산업부문의 대기오염물질 배출량 감소에 미치는 영향은 상당히 큰 것으로 나타났다. 규제를 위반한 배출시설을 적발하고 강도 높은 행정처분을 하는 것보다, 지도·점검

활동을 늘려 규제준수 여부를 주시하고 있다는 신호를 주는 것이 배출량을 감소시키는 데 더 큰 효과가 있다. 즉 지도·점검이 반드시 위반시설 적발이나 강한 행정처분으로 이어지지 않고, 지도·점검 건수만 증가하더라도 오염물질 배출량이 감소하여 규제효과가 개선될 수 있다는 것을 확인하였다는 점에서 의미가 있다.

물론 지도·점검 활동을 늘리기 위해서는 지도·점검을 수행할 인력 충원과 예산 증액이라는 문제가 남아있다. 그러나 이 문제는 적발률과 강한 행정처분을 증가에 수반되는 피규제대상의 이의제기 등에 대응하고 있는 규제준수 집행자원을 지도·점검 집행으로 전환함으로써 일부 해결할 수 있을 것이다. 또한, 굴뚝원격감시체계, GPS와 사물인터넷(IoT)을 활용한 실시간 원격 측정·감시 방법³⁵⁾으로 대기오염물질 배출시설에 대한 상시 지도·점검을 시도하고 있다. 이처럼 기술을 활용한 상시측정이 이루어진다면 지도·점검 수행 인력과 예산을 많이 투입하지 않고도 산업부문에 발생하는 대기오염물질 배출량을 저감시킬 수 있을 것으로 기대된다. 여기에 더하여 위반시설 적발률을 높인다면 규제효과가 더욱 향상될 수 있을 것이다.

그러나 지도·점검 건수와 위반시설 적발률은 산업부문 NO_x 배출량에는 유의미한 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다. NO_x 배출량 감소를 위해서는 교통부문 등에서 저감을 유도하는 등, 모든 오염물질에 대하여 동일한 규제수단을 적용하는 것보다 오염물질별 배출원 특성에 적합한 규제정책과 수단이 필요하다. 강한 행정처분률이 증가하면 산업부문 NO_x 배출량이 감소하므로, 행정처분 기준을 강화하거나, NO_x 배출위반에 대해서만 SO_x 배출위반보다 강한 행정처분을 하는 방법도 고려해 볼 수 있을 것이다.

집행수준에 대한 영향요인 중 배출시설 수는 산업부문 오염물질

35) 굴뚝원격감시체계는 대기오염물질 발생량이 연간 10톤 이상인 사업장에서 배출되는 대기오염물질을 상시 측정하는 자동측정기기이다. 반면, 대기오염물질 발생량이 연간 10톤 미만의 소규모 사업장(제4종~제5종 사업장)에 GPS와 사물인터넷을 활용해 상시측정을 시도하려고 한다. 환경부 보도자료, 소규모 대기배출사업장 사물인터넷 측정기기 부착한다, 2022.4.26.

배출을 증가시키지만, 환경비영리단체 수가 많을수록 배출량이 감소하는 것을 확인하였다. 집행수준에 영향을 미치는 시·도지사의 정치자원은 규제효과에 유의미한 영향을 미치지 못하였지만, 중앙정부보다 자원이 부족한 광역시·도에서 재당선을 목표로 하는 시·도지사는 피규제대상에 포획될 유인이 더 높다. 피규제대상인 배출시설의 규제준수 여부와 사업자들의 집행권자에 대한 포획 시도 등 규제정책 집행 장애요인을 감시하는 환경비영리단체의 활동이 규제효과를 개선할 수 있다. 그러므로 환경비영리단체를 육성하고 활동을 장려하는 보조금을 지원하는 등의 방법을 통해 부족한 지도·점검 인력을 대체하고 배출시설에 대한 규제효과도 개선할 수 있을 것이다.

마지막으로 집행수준에 대한 영향요인이 모두 집행효과에 대한 영향요인인 것은 아니며, 그 영향도 각기 다르다는 것을 확인하였다. 선행연구에서 규제 집행수준과 부(-)의 관계인 소득수준은 규제효과와 정(+)의 관계로, 규제 집행수준과 정(+)의 관계인 재정자립도는 규제효과와 부(-)의 관계인 것으로 나타났다. 광역시·도의 소득수준과 재정자립도가 규제효과에 미치는 영향이 기존 선행연구의 예상과 달랐다. 따라서 본 연구는 선행연구(박순애·이희선·권혜연, 2014)에서 기각한 지역의 소득수준이 높을수록 환경의 질이 높다는 이론적 가설을 재검토하고 논의를 계속할 필요를 확인하였다는 점에 의의가 있다.

제 3 절 연구의 한계

본 연구가 대상으로 삼은 연구기간 동안, 오염물질 배출시설에 대한 집행수준이 악화되었음에도 산업부문 오염물질은 감소하는, 예상과 다른 현상이 나타났다. 이러한 현상은 집행수준이 아닌 다른 요인의 영향에 의한 것으로 추측할 수 있다. 그 이유에 대해 분석모형이 가지는 한계를 생각해 볼 수 있다. 배출시설 사업자가 자체적으로 오염물질을 적게 발생시키는 물질로 원료를 대체하거나 제조 공정을 개선하고, 오염물질 제거효율이 높은 방지시설을 적용한다면 산업부문의 오염물질 배출량이

감소할 수 있다. 그러나 이러한 사정을 반영하는 배출허용기준의 수준이 본 연구의 이원고정효과모형 패널분석에서는 추정되지 않았다.

한편 집행수준, 규제효과 영향요인이 오염물질별 규제효과에 미치는 영향이 서로 다르게 나타나는 원인을 배출원 구성과 배출원별 배출량 기여도로 단순화하여 설명하였다. 산업부문 배출량에 대한 영향과 전체 배출량에 대한 영향의 차이는 비산업부문 배출량의 존재로 설명할 수 있다. 그러나 배출원과 배출량에 관한 기술통계량 외에 SO_x 배출량과 NO_x 배출량에 대한 규제효과의 차이를 설명할 명확한 근거는 제시할 수 없었다. 다만 본 연구의 목적은 규제 집행수준과 집행수준에 대한 영향요인들이 각 오염물질별 규제효과에 미치는 영향을 분석하는 것에 있으므로, 오염물질별 규제효과가 다른 원인을 밝히는 것은 별도의 연구가 필요하다.

본 연구에서 사용한 국가통계포털(<https://kosis.kr>)과 환경통계포털(<http://stat.me.go.kr>)에 공개된 자료 중 대기오염물질 배출량, 배출시설 지도점검 및 행정처분 실적 자료가 불완전하다는 점도 아쉬운 부분이다. 적발된 시설의 배출기준 위반 대기오염물질 종류, 위반사유 그리고 위반사유별 행정처분 종류가 특정되지 않아 본 연구의 적발수준과 처분강도가 과대 추정되었을 것으로 짐작한다. 배출기준을 위반한 물질이 SO_x인지 NO_x인지, 위반 사유가 변경 미신고인지 배출허용기준 초과인지, 강한 행정처분에 해당하는 조업정지 처분의 경우, 배출허용기준 초과 때문인지 허가조건 위반 때문인지 구분할 수 없다. 지도점검 및 행정처분 등 집행수준에 관한 보다 상세한 자료를 활용한다면 집행수준이 오염물질별 규제효과에 미치는 영향도 달라질 수 있다. 향후 규제정책에 활용하기 위해서는 보다 상세한 환경통계자료를 구축할 필요가 있다.

끝으로 본 연구는 대기오염물질 배출시설에 대한 규제를 대상으로 실시한 연구이므로, 환경분야의 다른 규제정책, 나아가 환경규제 이외의 분야에서 규제 집행수준이 규제효과에 미치는 영향에도 본 연구의 결과를 적용할 수 있을지는 향후의 연구과제로 남기고자 한다.

참 고 문 헌

- 강인성. (2008). 지방정부 주민참여제도의 정책과정과 참여유형에 따른 영향력 분석: 16개 광역자치단체를 중심으로. *한국행정학보*. 42(3): 215-238.
- 공성용, 홍석표, 안길수. (2014). 사업장 배출허용기준 강화가 환경기술개발 및 배출량 저감에 미친 영향. *연구보고서; 2014-09*. 서울: 한국환경정책·평가연구원.
- 곽진영. (2009). 한국 정당의 이합집산과 정당체계의 불안정성. *한국정당학회보*. 8(1): 115-146.
- 권영상. (2007). 성매매방지법의 집행효과에 관한 실증연구: 단속과 처벌강화를 중심으로. *한국사회와 행정연구*. 18(1): 221-241.
- 기광도. (2001). 경찰의 범죄억제력에 관한 고찰. *형사정책연구*. 48: 113-144.
- 김두래. (2010). 지방정책네트워크가 분권적 규제집행에 미치는 영향: 한국 지방정부 환경규제를 중심으로. *한국행정학보*. 44(4): 183-202.
- 김순양. (2014). 일선 지방행정에서의 행정지도의 실태 및 개선방안 고찰. *규제연구*. 23(2): 3-42.
- 김승완. (2011). 지방자치단체의 환경정책 의지와 역량의 비교분석: 서울특별시와 6대 광역시를 중심으로. *한국정책연구*. 11(3): 61-78.
- 김영민, 임도빈. (2011). 일선관료의 재량권 사용에 대한 연구. *한국조직학회보*. 8(3): 25-59.
- 김재훈, 정준금. (1996). 지방자치단체의 환경규제 결정요인 분석. *한국행정학보*. 50(4): 105-120.

- 노상환. (2020). 사업장 배출허용기준 강화가 대기오염도에 미치는 영향. *환경정책*. 28(1): 51-70.
- 박순애, 손지은. (2015). 지방정부 규제행정의 성과요인에 관한 소고: 규제체감도를 중심으로. *행정논총*. 53(4): 185-211.
- 박순애, 이희선, 권혜연. (2014). 환경규제 집행업무에 대한 지방분권화 영향분석: 폐수배출 단속사무를 중심으로. *한국지방자치학회보*. 26(2): 251-274.
- 손지은. (2016). 규제개혁 성과의 영향요인에 관한 연구: 지방자치단체 규제에 대한 기업체감도를 중심으로. 서울대학교 대학원 정책학 박사학위논문.
- 안선희. (2018). 대입제도 정책결정과 정책집행 연계성 분석: 노무현, 이명박, 박근혜 정부의 대입제도를 중심으로. *한국교육학연구*. 24(1): 57-92.
- 연성진. (2003). 처벌의 범죄억제 효과에 관한 연구. *연구총서: 2003-30*. 서울: 한국형사정책연구원.
- 염운호. (2019). 경찰 순찰활동의 범죄예방 효과에 대한 메타분석. *경찰학연구*. 19(2): 83-115.
- 이수창. (2014). 경찰력 증강과 경찰활동 강화가 범죄발생억제효과에 미치는 영향에 대한 ARIMA 시계열분석. *치안정책연구*. 28(1): 65-103.
- 이승중, 강철구. (2006). 지방정부 정책결정자의 정당, 정치이념, 정책선호와의 관계. *한국정책과학학회보*. 10(4): 117-135.
- 이원일, 김상구. (2003). 환경정책의 집행모형에 관한 연구: 부산광역시 사하구 신평동의 사례를 중심으로. *지방과 행정연구*. 15(1): 59-81.
- 이혜영. (2014). 대기환경정책 성과의 영향요인 분석: 대기오염물질 배출허용기준규제와 수도권사업장대기오염물질 총량관리제

사례를 중심으로. 서울대학교 행정대학원. 공기업정책학 석사학위논문.

이혜영, 고희진. (2015). 한국의 정책집행 사례에 대한 메타분석적 연구, *한국사회와 행정연구*. 26(2): 171-195.

이혜영, 김건위, 박해육. (2004). 지방자치단체 자체평가제도 집행실태 분석: 정책집행론적 관점. *한국지방자치학회보*. 16(3): 43-65.

이혜영, 최성락. (2009). 규제 집행에 있어서 지방정부로의 비재정지원 위임에 관한 연구. *지방정부연구*. 12(4): 75-94.

이희선. (2013). 지방정부의 환경규제집행 영향요인 연구: 분권화와 지방정부의 집행구조선택을 중심으로. 서울대학교 대학원 행정학 박사학위논문.

임준태. (2009). 범죄예방론. 서울: 대영문화사.

장석준. (2015). 경기도 환경규제집행 결정요인에 관한 탐색적 연구: 주인대리인 이론 적용을 중심으로. *사회과학담론과정책*. 8(2): 163-186.

조철욱. (2008). 현대범죄학. 서울: 대영문화사.

정정길 외. (2020). 정책학원론. 서울: 대명출판사.

정준금. (1999). 환경규제 집행체계 개선방안: 울산지역 환경규제권 배분문제를 중심으로. *환경정책*. 7(2): 35-63.

제갈돈, 제갈욱, 송건섭. (1999). 경찰력 강화와 범죄억제간 인과관계의 분석. *한국정책학회보*. 8(2): 165-181.

차용진. (2005). 규제순응에 관한 연구: 환경규제를 중심으로. *한국정책과학학회보*. 9(4): 113-132.

최병선. (2005). 정부규제론. 파주: 법문사.

최병선. (2013). 규제의 목표, 수단, 자원의 관계에 대한 연구. *규제연구*. 22(2): 3-34.

- 최성락, 이해영, 김난영. (2014). 규제·민원행정 불만 요인 분석. 서울: 한국규제학회·감사연구원.
- 최유경, 이명훈, 신원근. (2014). 수도권 사업장 대기오염물질 총량관리제 성과 및 개선에 관한 연구. *한국환경정책학회 학술대회논문집*. : 20-34.
- 최종원. (1998). 정책집행연구의 이론적 틀에 대한 비판적 고찰. *한국정책학회보*. 7(1): 173-206.
- 최종원, 백승빈. (2001). 한국의 정책집행 실증연구에 관한 고찰, *행정논총*. 39(3): 167-193.
- 최충익, 고재경. (2009). 환경규제의 분권화 효과 분석. *국토계획*. 44(1): 259-272.
- 한석태. (2001). 정책집행에 영향을 미치는 요인에 관한 연구. *사회과학논총*. 23(1): 79-111.
- 한혁, 정창훈, 금현섭, 김용표. (2015). 수도권 대기환경 개선 효과분석: PM10 변화를 중심으로. *한국대기환경학회 학술대회논문집*. : 66.
- Cole, M. A. (2007). Corruption, income, and the environment: An empirical analysis. *Ecological Economics*, 62, 637-647.
- Leitão, A. (2010) Corruption and the environmental Kuznets curve: Empirical evidence for sulfur. *Ecological Economics*, 69, 2191-2201.
- Lipsky, Michael. (1980). Street level bureaucracy: Dilemmas of the Individual in Public Services. New York: Russell Sage Foundation.
- Lowi, Theodore J. (1972). Four systems of policy, politics, and choice. *Public Administration Review*, 32(4), 298-310.
- Meier, Kenneth J. (1985). Regulation: Politics Bureaucracy and

Economics. New York: Martin's Press Inc.

Ripley, Randall B., & Franklin, Grace A. (1986). Policy implementation and bureaucracy. Homewood, III: Dorsey Press.

Sabatier, P., & Mazmanian. D. (1979). The conditions of effective implementation: A guide to accomplishing policy objectives. *Policy analysis*, 5(4), 481-504.

Sabatier, P., & Mazmanian. D. (1980). The implementation of public policy: A framework of analysis. *Policy Studies Journal*, 8(4), 538-560.

Sabatier, Paul P. (1986). Top-Down and Bottom-Up Approaches to Implementation Research: A critical Analysis and Suggested Synthesis, *Journal of Public Policy*, 6(1), 21-48.

Teske, Paul. (2004). Regulation in the states. Washington, D.C.: The Brookings Institution Press.

국가미세먼지정보센터 국가대기오염물질 배출량 서비스,
<http://airemiss.nier.go.kr>

국가법령정보센터, <https://www.law.go.kr>

국가통계포털, <https://kosis.kr>

비영리단체 공익활동 지원사업 관리정보시스템, <https://npas.mois.go.kr>

에어코리아, <https://www.airkorea.or.kr>

외교부 누리집, <https://www.mofa.go.kr>

중앙선거관리위원회 선거통계시스템, <http://info.nec.go.kr>

지방재정365, <https://lofin.mois.go.kr>

환경통계포털, <http://stat.me.go.kr>

Global Carbon Project, <https://www.globalcarbonproject.org>

Abstract

An Analysis of
The Effect of Regulatory
Implementation Level
on the Reduction
of Air Pollutant Emissions
for Air Pollutant Emissions
Facilities

: Focusing on SO_x and NO_x emissions
in the industrial sector

EunHwan Lee

Master of Public Enterprise Policy

The Graduate School of Public Administration

Seoul National University

Studies on the level of implementation of air pollutant emission facility regulations assume that the implementation level and the regulatory effect have a positive (+) relationship, and propose to increase the implementation level. This study set the assumptions of previous studies as hypotheses and analyzed the effect of the implementation level on the regulatory effect. Changes in emissions in SO_x and NO_x industrial sectors defined as regulatory effects, and changes in emissions are statistically verified according to changes in the number of inspections, detection rate of violating facilities, and strong administrative measure rate. The factors that influence the implementation level are set as control variables. In this study a two-way fixed effect model was used reflecting regional and annual characteristic effects. And data from 18 years (2002 to 2019) of 16 metropolitan cities and provinces were used.

The effect of the number of inspections and the detection rate of violating facilities on the reduction of SO_x emissions in the industrial sector is small, but statistically significant. However, it was not statistically significant for NO_x emissions in the industrial sector. Not all factors influencing the implementation level are factors influencing the regulatory effect. It was confirmed that the magnitude and direction of the influence were different.

These results can be interpreted as follows. First, the number of inspections and the detection rate of violating facilities have a weak positive (+) relationship with the regulatory effect. Second, since the factors affecting the regulatory effect are different depending on the pollutant, regulatory policies and means suitable for the characteristics of the pollutant are needed. Third, it is possible to improve the regulatory effect by adjusting the factors that affect the regulatory effect. Fourth, resources to be invested in regulatory implementation

can be effectively used while maintaining an appropriate level of regulatory enforcement. In particular, by increasing the number of inspections and supporting activities of environmental non-profit organizations, it is expected to reduce pollutant emissions in the industrial sector.

**keywords : Implementation Level, Regulatory Effect,
Number of Inspections, Detection Rate,
Industrial Sector Emissions**

Student Number : 2021-20054