이화실 석사학위논문

사업장별 화학물질배출량 공개가 지역별·업종별 화학물질배출량에 미치는 영향에 관한 연구

2014년 6월

서울대학교 행정대학원

정책학과

이 화 실

사업장별 화학물질배출량 공개가 지역별·업종별 화학물질배출량에 미치는 영향에 관한 연구

지도교수 박 상 인

이 논문을 정책학 석사 학위논문으로 제출함

2014 년 **7** 월

서울대학교 행정대학원

정책학과

이 화 실

이화실의 석사 학위논문을 인준함

2014 년 **7** 월

위 원 장 _____ 정 광호 (인)

부위원장 _____ 전 영한 (인)

위 원 _____ 박 상인 (인)

국문초록

본 연구는 사업장별로 화학물질배출량을 공개하는 것이 지역별·업종별 화학물질배출량을 감소시켰는가에 관한 연구이다. Kraft, Stepha and Abel(2011)은 화학물질배출량이 공개되면 지역주민의 정보획득비용이 낮아지고, 사업자는 배출량의 보고를 통해 배출한 화학물질이 지역주민에게 미치는 환경적 위해성을 비용으로 인식하게 되는 등의 과정을 통해 지역주민과 사업자 등의 행동을 변화시킬 수 있으며, 미국에서 TRI는 이러한 원리에 의하여 배출량 감소에 기여하였다고 설명하였다. 이와 관련하여, 탈러·선스타인(2009)은 정보를 공개한다는 사실 자체보다 정보공개의 방법이 중요하다고 지적하면서 정보를 제공받는 사람이 알기 쉬운 형태로 정보가 제공되어야 행위자들의 행동을 변화시킬 수 있다고 지적하였다.

본 연구는 사업장별로 화학물질배출량을 공개하는 것이 우리나라에서도 화학물질배출량 감축에 기여하였는지와 화학물질의 유해성 및 배출량의 규모에 따라 공개의 효과가 달라졌는지를 알아보고 제도의 운영방향에 시사점을 도출하고자 하였다.

이를 알아보기 위하여 송종대(2012)가 제시한 모델을 기초로 패널 선형회귀방정식을 만들고 이를 검증하였다. 우선, 본 연구는 15개 광역시·도와 제조업 중분류 19개 업종으로 구분된 화학물질배출량을 종속변수로 이용하였다. 또한, 유해성에 따라 공개의 효과가 달라지는지를 알아보기 위하여 화학물질을 1그룹/2그룹, 유독물/비유독물, 발암물질/비발암물질로 구분하여 종속변수로 이용하였다.

사업장별 정보공개가 이루어지지 않았던 기간(2004년부터 2007년)을 연구의 비교집단으로 삼고 사업장별 정보공개가 결정되고 자발적으로 원하는 사업장만 정보를 공개하기 시작한 기간(2008년부터 2011년)과 실제로 사업장별로 정보가 공개되는 기간(2010년, 2011년)을 독립변수로 설정

하였다. 이 때 배출량의 규모가 공개효과에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 배출량이 많은 상위 25% 업종(19개 중 5개)과 배출량이 많은 상위 25% 지역*업종(279개 중 70개)에 대하여 별도로 공개효과를 볼 수 있도록 하였다. 정보의 공개 외에 화학물질배출량에 영향을 미칠 수 있는 변수들을 통제하기 위하여 매출액, 종업원 수, 연구개발비, 규제율, 적발율, 환경단체 수와 선거율을 통제변수로 이용하였다.

본 연구의 분석결과에 따르면, 첫째, 평균집단의 총배출량은 2008년에 감소하였다가 2010년에는 다시 증가하여 원 상태로 회복되는 추세를 보여준다. 둘째, 평균집단에서 유해한 화학물질군인 1그룹, 유독물, 발암물질의 배출량이 덜 유해한 화학물질군인 2그룹, 비유독물, 비발암물질의 배출량보다 2008년에 더 감소하고 2010년에 덜 증가하였다. 이는 사업장별 화학물질배출량 정보공개 사실의 결정 및 공표로 배출량이 감소했지만 사실상 정보공개가 이루어지자 다시 증가하는 등 배출량 정보공개의 영향이 크지 않음을 보여준다. 다만, 유해한 화학물질군이 화학물질출량 정보공개 사실의 결정 및 공표에 보다 영향을 받았다. 이와 같이 정보공개의 효과가 크지 않은 것은 현행의 배출량 정보가 사람들이 이용하기에 쉬운 형태로 제공되지 않는데 기인하는 것으로 보인다.

셋째, 상위 업종은 2008년 1그룹을 제외하고는 배출량이 증가하고 2010년에는 유의미한 변화를 보이지 않았다. 넷째, 상위 지역*업종은 2008년과 2010년 모두 유의미한 변화를 보이지 않았지만, 평균 지역*업종보다 작은 계수 값을 가진다. 즉, 상위 업종의 1그룹을 제외하고는 상위 집단에서 유해한 화학물질이 더 감소하는 효과는 나타나지 않았다.

상위 업종과 평균 업종의 배출량 저감으로 인한 한계편익이 같다고 가정할 때, 상위 업종의 배출량 감소 효과가 더 적게 나타났다는 것은 상위 업종의 배출량 저감 한계비용이 평균 업종보다 높을 수 있음을 시사하는 것이므로 상위 업종의 배출량 저감 비용에 대한 면밀한 검토가 필요하다. 그런데 상위 지역*업종에서는 상위 업종과 달리 배출량이 증가하지 않아 상위 업종의 배출량 증가효과가 지역의 효과로 상쇄될 수도 있음을

보여준다.

따라서 본 연구 결과에 따르면 현재의 사업장별 정보공개가 화학물질 배출량 저감에 기대한 만큼 영향을 주지는 않았고 그 영향은 상위 집단에서 더 작았다. 특히, 유해한 화학물질이 더 감소하는 효과는 평균 집단에서만 나타났다. 그러나 상위집단의 계수 값 변화, 상위 업종과 상위 지역*업종의 차이, 상위 업종에서 1그룹의 변화 등을 고려하면 정보의 공개방식을 개선하고, 지역 주민 등이 정보를 적극적으로 활용할 수 있도록 지원한다면 공개의 효과가 달라질 수도 있음을 시사한다.

주요어 : 화학물질배출량 정보공개제도, 사업장별 정보공개, 공개의 방식, 유해성, 정보공개 효과

학 번 : 2009-23710

목 차

표 목 차

그 림 목 차

제 1 장 서론

제 1 절 연구의 목적과 필요성

전 세계적으로 기후변화, 에너지관리, 유해물질 배출 및 처리 등에 대한 관심이 높아지고 있는 가운데 환경 문제의 해결을 위한 대안적 수단들이 활발히 모색되고 있다. 특히, 인・허가제, 배출규제, 형사적 제재와 같은 전통적인 행정수단들이나 배출부과금, 환경개선부담금과 같은 경제적 유인수단 모두 오늘날 오염물질 배출시설이나 폐기물처리시설 등과 같은 대규모 환경영향을 초래하는 문제를 해결하는데 일정한 한계를 보이면서 대안적 수단에 대한 관심이 높아지고 있다.

정보공개는 이와 같은 대안적 수단의 하나로 거론되고 있는데, 다른 규제 정책 수단들과 조화롭게 사용될 수 있는 수단으로 평가되면서,[1] 높은 관심을 받고 있다.

특히, 환경 정책 분야에서는 원인자 책임 원칙(Polluter-Pays Principle)이 강조되고 있기 때문에[2] 오염배출자의 정보를 공개하여 가 자발적으로 자신이 발생시킨 오염문제를 해결하도록 한다는 정보공개 정책이 높은 관심을 받고 있다. 우리나라에서도 환경 분야에서 화학물질 배출량 공개제도, 온실가스배출량 공개제도, 대기오염물질배출량 공개제도 등 다양한 공개제도를 운영하고 있다.

그러나 이러한 정보 공개제도는 지역 주민 등 다양한 이해관계자가 관련 정보를 활용하여 규제대상인 기업 등이 환경문제를 해결할 유인을 갖도록 하여야 하고, 기업이 환경문제를 해결했을 때 기대되는 편익이 환경문제를 해결하는 비용 보다 커야 한다는 점에서 그 효과가 불확실할 수 있다.

---

1) Vedung & Doelen, 2005
2) 김환학, 2012년 6월

그러함에도 불구하고 기존에 우리나라의 화학물질배출량 공개제도에 관한 선행연구를 보면, 실제 우리나라에서 공개로 인하여 제도의 목적이 달성되었는지를 체계적으로 다룬 연구는 거의 없고 주로 화학물질배출량 공개제도를 어떻게 운영할 것인지와 화학물질배출량 정보를 어떻게 공개할 것인지에 관한 연구가 제한적으로 이루어져 있을 뿐이다.(지용상, 2012,; 공성용, 신용승, 강만옥, 2009; 박연수, 2004; 정혜경, 2002; 이호춘, 2000) 또한, 동 제도가 도입된 초기에 이루어진 선행연구에서 화학물질배출량 저감과 같은 목적의 달성 효과를 제고하기 위하여 화학물질배출량 정보를 기업별로 공개할 필요가 있다고 지적하고 있으나 배출량 정보가 사업장별로 공개된 이후에 화학물질배출량 저감 효과가 발생하였는지에 대한 연구는 없다. 따라서 사업장별로 화학물질배출량 정보를 공개하는 것이 화학물질배출량을 저감시켰는지를 실증적으로 연구하는 것은 의미가 있다.

본 연구에 대한 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 사업장별로 화학물질배출량 정보가 공개되지 않던 때(2004~2007), 사업장별로 화학물질배출량 정보를 공개하는 것이 결정된 때(2008~2011)와 전면적으로 공개된 후(2010, 2011)에 각각 총 화학물질 배출량에 차이가 있었는지를 지역별·업종별로 구분하여 통계로 분석하고자 한다.

둘째, 각 시점별로 유해성 등의 구분에 따른 화학물질 종류별로 배출량 감소에 차이가 있었는지를 통계적으로 분석하고자 한다.

셋째, 각 시점별로 화학물질배출량이 많은 집단이 평균 집단과 화학물질 배출량의 변화에 차이가 있었는지를 통계적으로 분석하고자 한다.

넷째, 사업장별 화학물질 배출량 공개가 화학물질 배출량에 미친 영향을 이론적으로 분석해본다.

제 2 절 연구의 대상 및 방법

1. 연구의 대상

본 연구의 대상은 「유해화학물질 관리법」에 따른 화학물질배출량·이동량 공개 제도에 따라 조사·보고대상이 되는 사업장별 화학물질배출량이다.

화학물질배출량·이동량 공개 제도는 1999년부터 시행되었다. 제도의 시행 초기에는 조사방법이 확립되지 않아 산정 기준 등이 해마다 변하다가 2004년부터 조사방법이 고정되었다. 이에 조사방법이 고정된 2004년부터 현재 배출량 정보가 공개되어 있는 2011년까지의 기간을 연구 대상으로 하였다.

다음으로 본 연구는 지역별·업종별 배출량을 연구의 대상으로 한다. 본 연구의 목적이 사업장별 정보공개가 화학물질배출량 저감에 어떤 영향을 미쳤는가 하는 것이므로 사업장별 화학물질배출량을 직접 연구하는 것이 연구의 목적에 보다 적절하다고 볼 수 있으나, 사업장별 자료는 구할 수 없어 지역별·업종별 배출량을 연구의 대상으로 하였다.

지역은 광역시·도 기준을 사용하였고(15개 광역시·도[3]), 업종은 2011년 기준으로 화학물질 배출량 중 총 97.7%를 차지[4]하는 제조업을 대상으로 했다. 제조업은 화학물질배출량·이동량 공개제도에서 공개의 기준이 되는 중분류 단위를 활용하였다. 다만, 2008년 산업연관표가 9차 개정됨에 따라 산업분류의 8차 기준과 9차 기준을 하나의 기준으로 전환하여[5] 19개 업종을 대상으로 하였다.

---

3) 제주도의 경우 배출량 수준이 매우 낮고, 업종들의 종류도 한정되는 등의 특성이 있어 분석의 대상에서 제외하였음.

4) 총 배출량 : 52,289톤, 제조업 배출량 : 51,071톤

5) 2004~2007 : 23개 업종, 2008~2011 : 24개 업종이나 분류기준이 변경되어 자료의 일관성을 유지할 수 있는 범위 내에서 업종을 합하고 9차 개정부터 제조업으로 분류되지 않은 업종은 제외하였음.

2. 연구 방법

논문을 위하여 문헌연구와 실증적 연구 분석 방법을 이용하였다. 기존의 문헌과 관련 연구를 살펴보고, 연구모형과 연구가설을 제시하였다.

이론적인 부분에 대해서는 국내외 학위 및 학술논문, 연구저널 등과 같은 자료를 중심으로 살펴보았으며, 정보제공의 원리 및 효과, 화학물질배출량 공개제도 등에 관한 여러 논문을 수집하였다.

실증적 연구에서는 화학물질배출량과 정보공개 사이에 어떤 관계가 있는지를 알아보기 위하여 지역별·업종별 매출액 등 화학물질배출량에 영향을 미칠 수 있는 여러 가지 요인을 통제하고 정보공개 방법의 변화 시점을 독립변수로, 지역별·업종별 화학물질배출량을 종속변수로 패널분석을 실시하여 사업장별 화학물질배출량 정보의 공개가 화학물질배출량에 미친 효과를 경험적으로 분석하고자 한다.

제 2 장 이론적 논의와 선행연구 검토

제 1 절 정보제공에 대한 이론적 논의

1. 정보제공에 대한 개념적 정의

정보제공이란 공공의 목적을 위하여 국가기관·지방자치단체 등 공공기관에서 보유·관리하고 있는 정책·공익 관련 자료를 국민들에게 직접 제공하거나 정부가 기업, 병원 등 정부 외의 기관에서 보유하고 있는 정보를 국민들에게 제공하도록 강제 또는 유도하는 것을 말한다. 이와 같은 정보제공의 유형에는 캠페인, 기술지원, 교육·훈련, 상담, 홍보, 라벨링(labelling)[6], 조직리포트카드(organization report card)[7] 등이 있다. 정보제공은 독립적 수단으로 사용되기도 하지만 다른 정책에 대한 보조적 정책수단으로 사용되기도 한다.

국민들은 제공된 정보를 활용하여 자신이 처한 상황에서 의사결정을 변경할 수 있을 뿐 아니라 해당 정책분야에 대한 좋고, 나쁨의 판단을 할 수 있는 준거틀 자체를 바꿀 수도 있다.

2. 정보제공의 특성

정보제공이 효과적으로 작동하기 위해서는 일정한 조건이 필요하다. 이와 관련하여 탈러·선스타인(2009), Vedung & Deolen(2005)[8]을 참고하

---

6) 라벨링은 어떤 제품이나 서비스와 관련된 리스크에 관한 각종 정보를 표시하도록 하는 것이다. 음식물에 영양성분을 표시하도록 하는 것이 라벨링의 일종이다.

7) 조직리포트카드는 기관을 대상으로 정기적으로 서비스 성과를 평가할 수 있는 각종 자료와 정보를 수집·분석하여 정책수요자에게 제공하는 일종의 성과보고서이다.

8) 문명재 (2009) 참고

여 정보제공이 어떠한 상황에서 효과가 있는지 정리하였다.

첫째, 주로 선택의 자유를 증진시키는 방향으로 정부가 개입하여야 한다는 '자유주의적 개입주의' 입장에 따르면, 행위자 사이에 정보비대칭이 존재하거나 정보비용이 높은 상황에 놓여 있을 때 정부는 관련 정보를 공개하거나 공개하도록 함으로써 사람들의 선택을 도와줄 수 있다. 이는 정보 비대칭 이론과 관련된 것으로 예를 들면, 복잡한 가격 정책을 가진 모기지[9]와 자동차 보험 등을 선택하여야 하는 상황에서 정부는 사람들이 보다 이해하기 쉽게 사업자의 가격체계를 비교·공개하도록 할 수 있다.

둘째, 정책 대상 집단이 너무 넓게 분포되어 있어 특정 대상에게 구체적인 금지나 강제와 같은 수단을 적용하기 어려운 경우 정부는 정보제공을 통하여 정책 문제를 해결할 수도 있다. 이는 감독불가이론(Theory of Difficult Oversight)과 관련된 것으로 다음과 같은 사례를 통해 확인할 수 있다. 미국 캘리포니아주는 주민들의 에너지 소비를 줄이기 위하여 해당 가구의 에너지 사용량과 이웃 가구들의 평균 에너지 소비량에 대한 정보를 제공하였다. 그 결과 평균 에너지 소비량보다 많은 에너지를 소비하던 가구의 에너지 소비량이 감소되었다. 주민 전체가 에너지를 소비하고 있고, 이들에게 에너지 소비를 줄이기 위하여 특정한 규제 수단을 적용하기 어려운 상황에서 정부는 정보제공을 통하여 정책 목적을 달성할 수 있었다.

셋째, 공사익일치이론(Theory of Coinciding Interests)에 근거한 것으로 정책결정자와 대상 집단의 이익이 일치할 경우 정부는 캠페인 등의 정보제공을 통해 정책 목적을 효과적으로 달성할 수 있다는 것이다. 예를 들어 정부는 흡연이 개인들의 건강에 미치는 영향에 대한 정보를 국민들에게 전달함으로써 국민들이 스스로 건강관리를 위하여 금연을 하도록 유도함으로써 국민건강 제고라는 정책 목표를 달성할 수 있다.

넷째, 정책에 대한 사회적 합의는 있으나 법으로 강제할 수 있는 성격이 아닌 경우 정보제공이 효과적으로 사용될 수도 있다. 예를 들면, 우리나라에서 금융 위기 이후 금융기관 임직원의 고액 연봉이 사회적 문제

9) 은행이 주택관련 대출을 한 후 대출채권을 바탕으로 증권을 발행해 매출함으로써 대출재원을 조달할 수 있는 제도

로 제기되면서 사회적으로 임직원의 연봉을 제한하고자 하는 공감대가 형성되었다. 그러나 금융기관 임직원의 연봉을 정부가 법으로 제한하는 것은 과잉금지 원칙 위배 등이 문제가 될 수 있어 금융기관 임원의 연봉을 공개하도록 하는 수단이 도입되었다.

다섯째, 정부는 규제나 경제적 유인정책과 같은 다른 정책수단을 본격적으로 시행하기에 앞서 해당 정책수단을 정당화하기 위하여 정보제공을 사용하기도 한다(Legitimating Theory). 예를 들어, 오염배출규제 기준을 높이기 위하여 오염배출량 정보를 공개함으로써 국민들의 관심을 제고하고, 국민들의 높아진 관심을 배경으로 오염배출규제 기준을 높이기도 한다.

여섯째, 위기상황이 진행되는 과정에서 경보, 예보 등을 발령하여 상황이 더 악화되지 않도록 할 수 있다(Crisis Theory). 태풍과 같은 위기가 진행되고 있는 상황에서 국민들에게 태풍 경보, 대피 요령 등에 대한 정보의 제공을 통하여 위기상황이 더 악화되는 것을 방지할 수 있다.

3. 정보제공의 효과[10] 및 선행 연구

정보제공은 관련 행위자들의 형태를 변화시켜 정책 목표 달성에 기여한다. 이를 구체적으로 살펴보면, 우선, 정보제공은 거래당사자간의 거래비용(transaction cost)을 낮추어 계약이나 협상을 촉진하게 된다. 정부가 공장의 공해배출량 정보를 공개하면 해당 공장 인근의 지역주민들은 공해감축을 위하여 공장과 보다 적극적으로 협상을 할 수 있다.

둘째, 정보제공은 부정적인 외부효과를 내부화시킬 수 있다. 기업들로 하여금 공해배출량 정보를 공개하도록 하면 기업주는 공해가 환경에 미치는 부정적 외부효과를 자신의 비용으로 인식하게 되므로 배출량을 줄이게 된다.

셋째, 공통의 이해관계를 가진 집단 또는 잠재적 집단이 협동심을 발휘하여 스스로의 노력으로 문제를 해결하지 못하는 집단행동의 딜레마 상

10) 이재완 (2013) 참고하여 재정리

황에서 정보제공은 정보비용을 절감시켜 집단 구성원들의 집단행동 참여를 촉진시킨다. 예를 들어 최근의 신용카드 개인정보 유출사건에서 자신의 개인정보 유출 사실 여부를 확인할 수 있도록 하자 피해자들이 신용카드사업자 등을 상대로 집단으로 소송을 제기하여 자신의 문제를 해결하려고 하였다.

다만, 정보제공이 지역주민이나 기업 등 관련 행위자의 행동을 변화시키기 위해서는 관련행위자가 정보제공과 관련된 자신의 비용과 편익을 정확히 파악하였을 때에 행위자가 인식하는 편익이 비용보다 커야한다. 만약 정보제공이 행위자의 인센티브에 영향을 주지 못한다면 정보제공의 효과는 제한될 수 있다. 정보공개방법과 관련하여 탈러・선스타인(2009)은 정보를 제공하는 것 자체가 중요한 것이 아니라 정보를 제공받는 사람이 알기 쉬운 형태로 정보가 제공되어야 한다는 점을 강조한다. 정보가 제공된다고 하더라도 이를 제공받는 사람이 이해할 수 없다면[11] 행위자들의 편익이나 비용에 영향을 주지 못해 행동의 변화를 이끌어 낼 수 없다.

이러한 점에서 어떤 분야에 정보제공 정책이 도입되었을 때 정보제공이 실질적으로 관련 행위자들의 형태를 변화시켰는지에 대하여 실증적 분석이 필요할 수 있다. 정보제공이 관련 행위자들의 형태를 변화시켰는지에 대하여 다양한 분야에서 연구가 수행되었는데 그 결과는 서로 다르다.

우선, 식품 분야에서는 식품의 포장이나 용기에 식품의 성분, 성능, 영양적 가치 등을 표기하도록 하는 식품 라벨 표시가 소비자 뿐 아니라 기업의 행태를 변화시켜 식이섬유가 들어간 식품을 생산한다거나, 저지방・저나트륨 식품을 생산하여 소비자의 제품 선택 범위를 넓혀주었다고 분석되었다.(Moorman, 1998; Weil, Fung, Graham and Fagotto, 2006). 또한, 유전자 재조합 식품(GMO) 표시가 되면, 일반식품의 경우 소비자들의 유전자재조합 제품 구입의사가 상당히 감소하고, 유전자재조합 제품이 아닌 식품을 구입하기 위하여 추가적인 가격을 지불할 의사가 있는 것으로 분석되었다.(정명진, 2008)

둘째, 의료 분야에서는 서울시의 급성상기도감염(일명 감기) 항생제

11) 고지서에 깨알같은 글씨로 난해한 문자가 길게 인쇄 되어 있다고 해도 정보가 공개되고 있다고 보기 어렵다.

처방률이 공개된 이후 서울시 모든 자치구의 개인의원, 병원, 종합병원에서 항생제 처방률이 유의미하게 감소한 것으로 분석되었다.(전대성・정광호, 2011; 정광호・전대성・김홍석, 2008) 또한, 이와 유사하게 감기 항생제 처방률이 지역별로 차이는 있지만 대부분의 지역에서 공개 전보다 공개 후에 감소하였다는 것을 제시하는 연구도 있다.(천유진・김창엽, 2012)

셋째, 수질과 관련된 연구를 보면, 1996년 소비자안심보고(CCRs)가 매사추세츠 지역의 수질 기준 위반횟수 감소에 유의미한 영향을 미친 것으로 분석되었다.(Bennear & Olmestread, 2008) 국내에서는 서울시의 수질정보 공개 전후로 수돗물의 탁도, 수소이온농도(pH), 잔류염소의 평균값에 유의미한 차이가 나타난 것으로 분석되었다.(이재완, 2013)

제 2 절 화학물질배출량 보고제도에 대한 이론적 논의

1. 화학물질배출량 보고제도의 개념 및 목적

화학물질배출량 보고제도(Pollutant Release and Transfer Registers)란 기업이 제조, 가공 그 밖의 용도로 사용하는 화학물질을 대기, 수계, 토양 등의 환경으로 배출하거나 재활용, 처리를 위하여 사업장 밖으로 이동하는 경구 그 양을 정부에 정기적으로 보고하고 정부는 이 자료를 정리하여 대중에게 공개하는 제도를 말한다. 현재 우리나라에서 화학물질배출량 정보는 지역별, 업종별, 사업장별 또는 화학물질이나 화학물질 그룹별로 제공되고 있다.

이 제도는 기업에서 배출하는 화학물질 정보를 지역주민에게 공개하여 지역사회나 민간단체 등의 압력으로 기업이 자발적으로 화학물질 배출을 줄여 국민의 건강 및 환경을 보호하기 위하여 도입되었다.

2. 화학물질배출량 공개제도의 도입

1) 국제적 도입

화학물질배출량 공개제도는 일련의 화학물질 배출사고 이후 미국에서 처음 도입되었다. 이 제도는 처음부터 화학물질 배출량의 감축을 목표로 도입된 것이라기보다 미국의 환경보호국이 외부의 상황을 파악하도록 도울 목적으로 제정된 일종의 기록 규정이다.

1984년 12월 인도의 보팔에 있던 유니온 카바이드 화학공장에서 유독가스(메틸인시아네트)가 대기 중으로 대량 방출되는 사고가 일어났다. 이 사고로 보팔시내에서 2,000명 이상의 사망자가 발생하고 약 20만 명이 피해를 입는 사고가 일어났다. 그로부터 8개월 후인 1985년 8월 미국 웨스트버지니아 유니온 카바이드 화학공장에서 사고가 발생하여 150명 이상이 치료를 받는 사고가 또다시 발생하였다.

이러한 일련의 사고를 계기로 화학공장 사고로 직접 피해를 입을 수 있는 지역주민들이 인근 공장에서 어떤 유해화학물질을 어느 정도 취급하고 있는지를 알아야 한다는 인식이 확산되었다. 이러한 여론에 힘입어 「긴급대처계획 및 지역주민 알권리법(Emergency Planning and Community Right to Know Act of 1986)」이 제정되었다.[12)]

이 법에 따라 사업자들은 유해화학물질의 배출에 관한 사항을 환경보호국에 보고하고, 환경보호국은 유해화학물질 배출목록(TRI : Toxic Release Inventory)을 일반대중에게 공개한다. 유해화학물질 배출목록에는 공장에서 배출하는 화학물질의 양과 종류, 보유 위치 및 잠재적인 건강 유해성에 대한 정보가 포함되어 있다.

이 제도의 시행 결과 화학물질 배출량이 크게 감소하였고, 이 제도는 환경에 관한 법률 중 가장 분명한 성공이라는 평가를 받고 있다.[13)]

이후 세계 각국의 정상들은 1992년 리우데 자네이로에서 '아젠다 21'을 채택하면서 각 국가들이 유해화학물질 배출목록을 구축하도록 권고하

---

12) 홍준형 (2005)
13) 리처드 탈러 · 캐스 선스타인 (2009)

였다. 이를 계기로 OECD는 화학물질배출량 공개제도 지침서를 마련하고, 1996년 이사회에서 회원국에 화학물질배출량 공개제도의 도입을 권고하였다.[14)]

2) 우리나라에의 도입

우리나라는 1996년에 OECD에 가입하면서 화학물질 배출량조사제도의 도입을 약속하였고 같은 해 12월 「유해화학물질 관리법」을 개정하여 화학물질의 배출량조사에 필요한 법적 근거를 마련하였다. 즉, 화학물질 등 유해물질의 배출에 대한 국민들의 관심이 높아져서 제도가 도입된 미국과 달리 우리나라는 국제적 기준에 맞추기 위하여 제도가 도입되었다.

1999년에 화학물질을 다량으로 취급하는 석유정제업종과 화학업종의 종업원 100인 이상 사업장에서 배출하는 80종의 화학물질에 대한 조사로 제도가 시작되었는데 초기에는 주로 제조업을 중심으로 조사가 이루어졌다. 조사 과정에서 기업들이 배출량 산정 방법 등에 대한 어려움을 제기하면서 1997년 석유정제, 화학업종의 배출량산정기법을 개발한 이후 정부는 업종별, 물질 군별 산정지침을 계속 개발하여 오고 있는데 2004년부터 고정된 조사방법을 사용하고 있다.

제도의 도입 이후 화학물질배출량을 보고하여야 하는 대상 업종, 대상 기업의 범위, 조사대상물질은 계속 확대되고 있는데 2011년 현재는 총 34개의 업종에 해당하는 종업원 30인 이상의 기업에서 배출하는 415종의 화학물질에 대하여 조사가 이루어지고 있다.

---

14) Recommendation of The Council on Implementing Pollutant Release and Transfer Registers를 채택

[표 1-1] 화학물질 배출량·이동량 공개제도의 연도별 조사대상 현황

조사년도	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
보고 업종수	화학 등 23종	화학 등 26종	화학 등 33종	화학 등 32종	화학 등 33종	화학 등 33종	화학 등 34종	화학 등 34종	화학 등 34종	화학 등 34종
보고 물질수 (조사기준)	146종 (240종)	148종 (240종)	218종 (388종)	223종 (388종)	222종 (388종)	219종 (388종)	215종 (388종)	212종 (388종)	213종 (388종)	242종 (415종)
사업장 규모 (종업원수)	50인 이상	50인 이상	30인 이상	30인 이상	30인 이상	30인 이상	30인 이상	30인 이상	30인 이상	30인 이상
보고 업체수	1,199	1,384	2,892	2,741	2,769	3,012	2,945	2,917	2,985	3,159

자료 : 환경부, 2011년도 화학물질 배출량 조사결과 보고서, 2013. 4

제도가 도입된 초기에는 정부가 지역별, 업종별, 물질별로 통합한 통계 수치만 공개하였다. 그러나 2004년 12월 「유해화학물질관리법」을 개정하여 환경부장관이 필요하다고 인정하면 관리위원회의 심의를 거쳐 사업장별로 조사결과를 공개할 수 있는 근거를 마련하였다. 이 법률에 따라 두 차례 유해화학물질관리위원회의 심의('07.10, '08,4)를 거쳐 2010년부터 모든 사업장에 대하여 사업장별 배출량 정보를 공개하기로 결정하였고, 2008년부터 단계적으로 화학물질배출량 공개시스템을 통하여 원하는 사업장부터 사업장별 화학물질 배출량 정보를 공개하게 되었다. 이에 따라 2008년에는 배출저감 성과가 큰 기업 중 희망기업 59개에 대한 정보만 공개하였다.[15] 2010년부터는 모든 사업장에 대하여 사업장별 화학물질배출량 정보가 공개되고 있는데, 공개가 결정된 2010년 이후의 배출량 자료뿐 아니라 2001년부터 배출된 화학물질배출량에 대한 자료를 화학물질배출량·이동량 공개시스템에서 모두 공개하고 있다.

15) 환경부 (2009)

3. 화학물질배출량 공개제도의 효과에 대한 이론적 논의

Kraft, Stephan, and D.Abel(2011)는 공개제도의 효과를 화학물질배출량 공개제도로 구체화하여 다음과 같이 정리하였다.

첫째, 화학물질 배출량이 공개됨에 따라 사업자와 지역주민 사이의 비대칭 정보 (information asymmetry) 문제가 개선될 수 있다. 제도적으로 화학물질 배출량이 공개되지 않는다면 지역주민들은 많은 비용을 들여야 자신의 지역에서 배출되는 화학물질 배출량 정보를 획득할 수 있다. 그러나 화학물질 배출량 공개제도가 도입되면 기업은 기존에 지역주민이 부담하여야 했던 정보 획득 비용(transaction cost)을 부담하게 된다. 이에 지역주민들이 화학물질 감축을 위해 적극적으로 행동할 유인이 높아지게 되고, 사업장과 지역주민들 사이에 협상이 진행될 수 있다.

둘째, 화학물질 배출량 정보가 공개되기 전에 사업자는 자신이 배출한 화학물질이 지역주민에게 미치는 환경적 위해성[16]을 자신의 비용으로 인식하지 않았다.(externality) 그러나 정보공개 과정을 통하여 사업자는 지역주민에게 미치는 환경적 위해성의 일부를 자신의 비용으로 인식하게 된다(internalized).

셋째, 화학물질 배출량 정보의 공개가 환경규제와 관련된 전통적 죄수의 딜레마(classic prisoner's dilemma) 상황을 개선하는데 도움을 줄 수 있다. 사업장의 화학물질 배출량에 대한 정보가 공개되지 않은 상황에서 전통적인 명령-통제적 규제가 적용되면 정부와 사업장 모두 규제기준을 넘는 수준으로 배출량을 줄일 경제적 유인이 없어 규제 기준을 유지하는 수준에서 화학물질이 계속 배출되는 상황이 초래된다. 그러나 화학물질 배출량이 공개되면 지역 주민, 환경 단체 등이 화학물질 배출량을 줄이도록 정부와 사업장 모두에 압력을 행사할 수 있어 딜레마 상황이 개선될 수 있다.

---

16) 유해성 있는 물질에 따라 실제 피해를 입을 정도를 의미함. 즉, 물질 또는 상황이 가지고 있는 유해성과 이에 대한 노출의 정도에 따라 위해성이 결정됨.

4. 주체별 화학물질배출량 공개제도의 활용

화학물질배출량 공개제도에서는 대기, 수계, 토양 등의 환경 매체에 기업이 화학물질을 배출하거나 이동했는지, 어떤 화학물질을 배출하였는지 특정한 시기에 얼마나 많은 양을 배출하거나 이동 하였는지와 화학물질의 배출 및 이동량이 지역적으로 어떻게 분포되어 있는지에 대한 정보가 공개된다. PRTR이 공개하는 정보는 주체별로 다음과 같이 활용된다.[17]

1) 시민

시민들은 자신들의 필요에 따라 여론을 형성하거나 직접 화학물질을 배출하는 사업장과 협상 또는 사업장을 상대로 소송하는데 화학물질배출량 공개제도에서 공개되는 정보를 활용할 수 있다. 다만, 일반 시민들이 화학물질배출량 정보를 정확히 이해하고 이를 자신의 이익을 위하여 활용하기를 기대하기는 어렵다는 견해도 있다.

따라서 공개하는 정보를 시민들이 적극적으로 활용하도록 하기 위해서는 언론이나 환경단체 등이 지역에서 배출되는 화학물질 양에 관한 정보를 시민들이 이해하기 쉽게 가공하여 전달하는 역할을 할 필요가 있다.

2) 기업

첫째, 기업들은 정보가 공개되었을 때 지역주민들이 적극적으로 행동할 것이라고 예상하면 자신의 행태를 변화시킨다. 만약 정보가 공개되어 사업장에 대하여 지역사회에 부정적 여론이 형성될 것이라고 파급효과(ripple effect)를 예상하면 기업들은 이러한 비난을 회피하기 위하여 비용이 많이 들지 않는 한, 화학물질 배출량을 저감하는 방향으로 투자를 하거나 관리 행태를 변화시킨다.

---

17) PRTR.NET과 Kraft, Stephan, and D.Abel(2011)를 참조하여 정리

둘째, 외부의 압력이 존재하지 않는다고 하더라도 기업들은 정부에 자신들이 배출하는 화학물질에 대한 정보를 생산하는 과정에서 기존에는 중요하게 고려하지 않았던 화학물질 배출량이나 원료의 사용량에 대하여 관심을 갖게 되어 화학물질을 저감하는 활동을 할 수 있다.

셋째, PRTR 정보를 활용하여 기업들은 같은 산업에 있는 다른 기업들과 자신의 환경적 성과를 비교할 수 있게 되므로 기업의 관리자나 노동자 집단이 오염물질의 배출이나 비용을 절감할 수 있는 다른 대안을 찾을 수 있다.

넷째, PRTR에서 공개되는 위험물질이나 오염원에 관한 정보는 기업이나 산업, 그 공동체가 화학물질의 배출이나 이동을 줄이고 환경 친화적 기술을 도입하도록 장려한다. 기업은 명령-통제적 규제 하에서와 달리 자신에게 가장 맞는 방법을 찾아 화학물질배출량을 감소할 수 있기 때문에 전통적 규제 방식 하에서 보다 적극적으로 행동할 수 있다.

다섯째, 기업은 명령-통제적 규제가 더 강해지는 것을 회피하기 위하여 화학물질배출량 감소 활동에 참여할 수 있다. 규제 당국이나 국민 여론이 규제의 필요성을 강조하는 상황에서 기업은 보다 적극적으로 화학물질 배출량 감소에 참여한다.

3) 정부

정부는 화학물질배출량 공개제도를 개발·운영함으로써 위험한 화학물질이나 오염물질이 어떻게 생성·배출되는지, 배출량을 줄이는 과정이 어떻게 진행되고 있는지를 파악할 수 있다. 이러한 정보는 정부가 오염물질을 모니터링하고 규제를 시행할 때 필요한 부담을 낮추어 준다. 또한, 정부는 화학물질배출량 정보를 활용하여 배출물질이나 오염원이 국민의 건강과 환경에 미칠 영향을 평가하고 위험한 물질의 배출이나 이동을 줄이거나 근절하기 위하여 어떤 정책을 우선적으로 시행할지를 결정할 수도 있다.

특히, 선출직 공무원의 경우 공개된 지역 내 화학물질배출량이 다른 지역보다 높다거나 위험성이 높아 시민 여론이 나빠지면 자신의 선거에

영향을 줄 수 있으므로 지역 내 기업들이 화학물질배출량을 줄이도록 하는데 노력한다. 지역 주민들이 화학물질배출량에 민감하게 반응할수록 선출직 공무원이 느끼는 부담감도 커지기 때문에 선출직 공무원은 화학물질배출량 저감 활동에 적극 참여한다.

5. 화학물질배출량 공개제도에 관한 선행연구

우리나라에서 화학물질배출량 공개제도와 직접 관련한 연구는 제도의 도입 및 발전 방안에 대한 연구가 다수를 이루고 있다.(이호춘, 2000; 정혜경, 2002; 공성용, 신용승, 강만옥, 2009; 지용상, 2012) 이호춘(2000), 정혜경(2002)는 우리나라의 PRTR을 외국의 제도와 비교·검토함으로써 PRTR의 발전 방향을 제시하고 있고, 공성용외(2009)는 외국 제도와의 비교 검토와 기업이나 전문가, 공무원의 의견을 조사하는 방법으로 우리나라 제도의 발전방향을 논의하였다.

화학물질배출량 공개제도의 효과와 관련하여 환경부는 취급량 대비 배출량이 2004년 이후로 전반적인 감소추세를 보이고 있는 것으로 나타나는 등 화학물질 배출량 공개제도가 안정적으로 성과를 보이고 있다고 발표한 바 있고,[18] 공성용외(2009)에서도 2001년과 2005년에 취급량 대비 배출량 비교, 취급량 증가에 비하여 배출량이 상대적으로 감소하였으므로 공개에 효과가 있다고 분석하였다.

미국의 화학물질배출량 공개제도(TRI)와 관련하여, Fung(2000), Hamilton(2005)는 1995년 약 330종의 화학물질 총배출량은 1988년에 비하여 약 13억톤, 약 45% 감소하였다고 제시하면서, 이와 같은 화학물질 배출량의 감소가 모두 이 제도의 효과라고 볼 수는 없지만 이와 같은 감소효과는 미국 환경청에서 실시한 다양한 환경 규제수단들과 비교해보았을 때 놀라운 것이라고 평가하였다. 또한, 이러한 효과가 발생한 것은 화학물질배출량에 대한 국민들의 관심과 우려가 높아진 상황에서 미국의 환경단

18) 환경부(보도자료), 2011년 화학물질 배출량, 얼마나 늘었나? , 2013.4.

체들과 언론이 일종의 '환경 블랙리스트'를 만들어 기업들에게 화학물질배출량을 줄여야 하는 인센티브를 적극적으로 생성시켰기 때문이라고 분석하였다.

또한, Kraft, Stepha and Abel(2011)은 언론에서 화학물질 배출량에 대하여 높은 관심을 가지고 관련 기사를 생성하였던 TRI 초기와 달리 현재는 언론에서 화학물질배출량에 대하여 높은 관심을 표명하지 않고, 기대와 달리 일반 시민들이 화학물질배출량 정보를 많이 활용하지 않는다는 점을 지적하였다. 그러나 현재 여론이나 시민들과 같은 외부적 자극이 없음에도 불구하고 기업들은 자신의 비용절감, 여론에 부정적으로 언급될 가능성, 규제당국과의 관계를 고려하여 화학물질배출량 저감 활동을 하고 있다고 분석하였다.

미국에는 화학물질배출량 공개제도가 주식시장이나 주택시장 등에 미치는 영향과 관련하여 Hamilton James T. (1995), Konar, shameek, and Mark A. Cohen(1997), Khanna et al(1998)는 TRI에서 정보를 공개했을 때 정보가 공개된 회사의 주가 초과수익(abnormal return)이 감소하여 회사들에게 환경정책을 변화시킬 유인을 제공하였다는 분석을 하였다. 또한, Nicholas E. Powers(2009)은 TRI 정보를 활용하여 화학물질이 많이 배출되는 지역에서는 화학물질을 많이 배출하는 공장의 건설이 감소하였다는 것을 발견하였다. 배출지역의 주변 주택가격과 관련하여 Bui, Linda T.M. and Christopher J. Mayer(2003)은 주택가격이 초기의 화학물질배출의 공개나 시간이 감에 따라 화학물질의 배출이 감소한 것과 관련이 없음을 발견하였으나, Oberholzer-Gee, Felix, and Miki Mitsunari(2006)는 오염정보가 공개된 후 집 근처의 대기 중 배출량이 주택 가격에 부가적 영향을 가진다는 사실을 발견하였다.

이와 같이 미국에서는 제도가 화학물질 배출량에 미치는 영향이나 주식시장 등에 미치는 영향에 관하여 많은 연구가 있었지만 우리나라의 연구들은 화학물질배출량이 사업장별로 공개되면 화학물질배출량 저감 효과가 발생할 것이라고 기대하며 화학물질배출량의 공개방식 변경을 제안하는 연구는 있지만 직접적으로 화학물질 배출량이 사업장별로 공개되었을 때 화학물질배출량에 감축 효과가 있었는지를 실증적으로 분석하는 연구

는 없는 것으로 보인다.

이에 우리나라 화학물질배출량 공개제도에서 사업장별로 배출량 정보를 공개하도록 한 것이 화학물질 배출량 감축에 효과가 있었는지를 살펴보는 것은 의미가 있다.

제 3 장 연구 설계 및 분석 방법

제 1 절 가설 설정

화학물질배출량 정보공개의 효과에 대한 논의를 살펴보면, 사업장별로 화학물질 배출량 정보가 공개되어야 지역주민들은 자신이 있는 지역에 위치한 사업장의 배출량 정보를 해당 사업장과 소송 또는 협상을 하는데 이용할 수 있고, 기업도 화학물질배출량 정보가 공개되었을 때 자신의 평판 등에 부정적 영향을 미칠 수 있다고 인식할 수 있으며 다른 기업들과 자신의 성과를 비교해 볼 수 있다.

이와 같이 배출량 정보공개가 행위자들의 행태를 변화시켜 화학물질배출량 감축에 영향을 미치기 위해서는 사업장별로 화학물질배출량을 공개될 필요가 있다. 우리나라 화학물질배출량 공개제도 초기와 같이 지역별·업종별 통계자료만 공개되어서는 기업이 화학물질배출량을 저감하고자 하는 유인을 갖기 어렵다. 따라서 화학물질배출량 정보 공개방식의 변화가 화학물질배출량에 영향을 줄 것이라고 예상할 수 있다. 즉, 업종별·지역별 등으로만 공개될 때(2004~2007)와 화학물질배출량 정보가 사업장별로 공개되기로 결정되고 원하는 사업장만 자발적으로 배출량 정보를 공개하는 때(2008, 2009), 화학물질배출량 정보를 사업장별로 공개하는 때(2010, 2011)의 기간 별로 화학물질배출량이 다를 것이라고 예상할 수 있다. 이에 다음과 같은 가설을 설정하였다.

가설 1. 화학물질배출량 정보가 사업장별로 공개되기로 결정되거나 공개된 후 화학물질배출량이 감소하였을 것이다.

다음으로 화학물질이 인체에 미치는 위해성이 기업의 화학물질배출량 감축 노력에 영향을 미칠 것이다. 화학물질배출량 정보를 공개하면 기존에 지역주민이 부담하던 환경적 위해성 비용을 기업이 내부 비용으로 인

식하게 되는데 유해한 화학물질일수록 환경적 위해성 비용이 크므로 화학물질배출량을 저감하고자 하는 유인이 높아질 것이다. 정부도 유해한 화학물질에 대하여는 보다 강한 규제를 하고자 하는 유인이 생길 것이므로 화학물질 유형별로 화학물질 배출량의 감소 정도가 다를 것이라고 예상할 수 있다.

가설 2. 유해한 화학물질일수록 사업장별로 화학물질배출량 정보가 공개되기로 결정되거나 공개된 후에 화학물질배출량이 더 많이 감소하였을 것이다.

가설 2-1. 사업장별로 화학물질배출량 정보가 공개되기로 결정되거나 공개된 후에 제1그룹 화학물질 배출량이 제2그룹 화학물질배출량보다 더 많이 감소하였을 것이다.

가설 2-2. 사업장별로 화학물질배출량 정보가 공개되기로 결정되거나 공개된 후에 유독물 배출량이 그 외의 화학물질배출량(비유독물배출량)보다 더 많이 감소하였을 것이다.

가설 2-3. 사업장별로 화학물질배출량 정보가 공개되기로 결정되거나 공개된 후에 발암물질 배출량이 그 외의 화학물질배출량(비발암물질배출량)보다 더 많이 감소하였을 것이다.

또한, 화학물질배출량의 수준에 따라 공개 효과가 달라질 수도 있다. 앞서 언급한 바와 같이 미국에서는 환경블랙리스트를 환경단체에서 발표함으로써 화학물질배출량이 많은 업체들의 배출량 저감을 유도한 바 있다. 우리나라에서도 환경단체 등이 이와 같이 배출량 상위 기업을 선별하여 발표하거나 화학물질배출량 공개제도가 배출량이 많은 사업장을 쉽게 찾을 수 있도록 설계되어 있다면 배출량을 많이 배출하는 사업장일수록 배출량을 줄임으로써 얻는 한계편익이 높아질 것이므로 만약 화학물질배출량을 저감하는 한계비용이 같다면 화학물질배출량을 많이 배출하는 사업장이 평균적으로 화학물질배출량을 배출하는 사업장보다 화학물질을 더 저감할 것이라고 예상할 수 있다. 그런데 본 연구는 사업장 수준을 연구하는 것이 아니고, 이해춘(2009)[19]은 산업 분야별로 화학물질배출량을 결

정하는 요인이 다르다는 분석을 내놓은 바 있으므로 화학물질을 많이 배출하는 업종 또는 본 연구의 단위인 지역*업종이 평균적으로 화학물질을 배출하는 업종 또는 지역*업종에 비하여 화학물질배출량이 더 많이 감소할 것이라고 예상할 수 있다.

가설 3-1. 화학물질을 많이 배출하는 업종일수록 사업장별로 화학물질배출량 정보가 공개되기로 결정되거나 공개된 후에 화학물질배출량이 더 많이 감소하였을 것이다.

가설 3-2. 화학물질을 많이 배출하는 지역*업종일수록 사업장별로 화학물질배출량 정보가 공개되기로 결정되거나 공개된 후에 화학물질배출량이 더 많이 감소하였을 것이다.

제 2 절 변수의 조작적 정의

1. 종속변수의 조작적 정의

지역별・업종별로 배출되는 화학물질의 양을 종속변수로 사용하였다. 2011년 현재 우리나라에서는 30인 이상의 종업원을 사용하고, 조사대상인 415종의 화학물질을 화학물질을 1톤 또는 10톤 이상 취급하는 사업장은 조사대상 화학무질이 조사기준 이상의 농도로 함유되어 있으면 자신이 생산・사용하는 화학물질의 배출량을 보고하여야 한다.

화학물질배출량 공개시스템은 화학물질 그룹을 1그룹과 2그룹, 유독물, 발암물질 등으로 분류하여 공개하고 있다. 1그룹과 유독물, 발암물질 모두 2그룹이나 그 외의 물질보다 유해성[20] 또는 위해성이 높은 화학물

19) 환경산업연관모형을 이용하여 한국에서의 각종 화학물질 및 인체유해물질 배출의 경제적 요인을 연도별로 분석하여 산업부문별 화학물질군별로 제시하면서 배출량을 효율적으로 감축하기 위한 정책 수단의 조합을 물질별 산업부문별로 제시하였다.

20) 어떤 물체나 상황 등이 자체로 가지고 있는 해로운 독성을 의미함. 예를 들어 납,

질이나 각각의 분류기준이 달라 이들 간에는 어떤 물질이 더 유해하거나 위해한지를 구분할 수 없다. 이러한 분류기준에 따라 종속변수를 설정하고 환경부에서 배출량 자료를 구하였다.[21]

1) 화학물질배출량

해당 지역 및 업종에 해당하는 사업장에서 배출되는 415종의 화학물질 총량이 얼마나 배출되었는지를 종속변수로 설정하였다.

2) 1그룹/2그룹 화학물질배출량

현재 화학물질배출량 공개제도는 보고대상 화학물질을 1그룹과 2그룹으로 분류하고 있다. 1그룹은 제조·사용총량이 연간 1톤 이상인 경우 조사대상에 해당되는 물질이고 2그룹은 제조·사용총량이 연간 10톤 이상인 경우 조사대상에 해당되는 물질이다. 환경부는 인체발암, 중금속, 생식·유전독성물질 중 환경 및 인체위해성이 높은 물질 등 PBT물질[22]을 1그룹(16종)으로 분류하고, 이에 해당되지 않는 물질을 2그룹(399종)으로 분류하고 있다.

1그룹은 2그룹에 비하여 소량으로도 인간에게 미치는 영향이 큰 화학물질이다. 각 그룹별 화학물질배출량을 유해성 또는 위해성의 정도가 화학물질배출량에 미치는 영향을 살피기 위하여 1그룹과 2그룹 배출량을 각각 종속변수로 설정하였다.

3) 유독물과 비유독물 배출량

「유해화학물질 관리법」에 따라 신규화학물질을 제조·수입하려는

수은 등 중금속은 인체나 환경에 강한 독성이 있고, 체내에 들어오면 분해 반감기가 길어(체내에 축적되어) 유해성이 강한 물질로 분류됨.

21) 환경부는 화학물질배출량 정보공개시스템에서 배출량 정보를 검색, 조회할 수 있도록 하고 있으나 관련 자료의 다운로드는 제한하고 있음.

22) 잔류성(persistent)과 생물농축성(bioaccumilative)이 높고, 독성(toxicity)이 강한 물질

자 등은 국립환경과학원장에게 유해성심사를 받아야 한다.[23] 국립환경과학원에서는 유해성심사 결과 지정기준에 해당되는 화학물질을 유독물 또는 관찰물질 등으로 지정하고 있다.

유독물은 일정시간 노출될 경우 시험동물 수의 반을 죽이거나 장·신장 등의 신체에 특이한 영향을 주는 물질을 말하는데, 인체 발암성 물질(carcinogenic to humans), 인체 발암 추정물질(probably carcinogenic to humans) 등이 이에 해당한다. 현재 유독물로 지정된 화학물질은 819종이고 이 가운데 281종이 보고대상이다.

관찰물질은 동물에게 유전적 손상을 주거나 인체의 생식능력·발생에 악영향을 준다고 의심되는 물질로 발암물질 중에는 인체 발암 가능물질(possibly carcinogenic to humans) 등이 이에 해당한다. 현재 90종의 화학물질이 관찰물질로 지정되어 있는데 현재 7종이 보고대상이다.[24]

유독물의 경우 다른 화학물질에 비하여 유해성이 큰 물질이라고 할 수 있다. 이에 유독물 외의 화학물질을 비유독물로 분류하고, 유해성의 정도에 따라 화학물질배출량에 미치는 영향을 살피기 위하여 유독물 배출량과 비유독물배출량을 각각 종속변수로 설정하였다. 다만, 관찰물질의 경우 보고대상이 7종에 불과하여 배출량이 적고, 유해성 기준도 유독물과 공통적으로 적용받고 있어 유해성 여부에 따른 공개효과를 보는 이 연구에서는 종속변수로 사용하지 않았다.

---

23) 제11조(유해성심사) ① 환경부장관은 제10조제1항에 따른 유해성심사의 신청을 받은 신규화학물질과 연간 10톤 이상 제조되거나 수입되는 관찰물질 등 유해성심사가 필요하다고 인정되는 화학물질로서 대통령령으로 정하는 화학물질에 대하여는 유해성심사를 하여야 한다.
② 환경부장관은 제1항에 따른 유해성심사를 위하여 필요하면 환경부령으로 정하는 바에 따라 유해성심사를 신청한 신규화학물질제조자등 또는 유해성심사가 필요하다고 인정되는 화학물질을 제조하거나 수입한 자에 대하여 유해성심사에 필요한 자료 제출을 요청하거나 명할 수 있다.
③ 유해성심사의 세부적인 방법과 절차 등에 관하여 필요한 사항은 환경부령으로 정한다.

24) 배출량 공개시스템은 관찰물질도 별도로 분류하고 있으나, 그 대상이 적어 배출량이 적으며, 유해성의 정도가 유독물보다는 낮은 화학물질이므로 유해성의 정도가 화학물질배출량에 미치는 영향을 연구할 때 분류도 모호하여 연구대상에서 제외하였음.

4) 발암물질/비발암물질 배출량

발암물질이란 국제암연구소(International Agency for Research on Cancer)의 발암물질 분류기준에 따라 인체 발암성 물질(carcinogenic to humans),[25] 인체 발암 추정물질(probably carcinogenic to humans),[26] 인체 발암 가능물질(possibly carcinogenic to humans)[27]에 해당하는 물질로 현재 1,500여종이 있으나 이 가운데 107종이 보고대상에 해당된다.

발암물질은 사람이나 동물에 암을 일으킬 수 있는 물질이므로 그 외의 물질(비발암물질)에 비하여 사람에게 미치는 위해성이 큰 물질이라고 할 수 있다. 이에 발암물질과 비발암물질로 화학물질을 분류하여 유해성의 정도에 따라 화학물질배출량에 미치는 영향을 살피기 위하여 이들을 각각 종속변수로 설정하였다.

2. 설명변수의 조작적 정의

본 연구는 화학물질배출량 정보의 공개방식 변화가 화학물질배출량 감축이라는 화학물질배출량 공개제도의 목적 달성에 영향을 미치는지를 알아보고자 한다. 화학물질배출량은 정보공개라는 제도의 변화 외에도 매출액 등 다른 요소에 영향을 받을 수 있다. 이에 정보의 공개방식 외에 화학물질배출량에 영향을 줄 수 있는 다른 요소들은 통제하고, 정보의 공개방식 변화가 화학물질배출량에 미치는 영향을 분석하였다.

이와 관련하여 화학물질 배출저감 자발적 협약(30/50 프로그램)이 화

25) 인간 발암성에 대한 충분한 증거(sufficient evidence)가 있는 물질, 예외적으로 인간 발암성에 대한 증거는 불충분하나 동물실험에서는 충분한 증거가 있고 노출된 사람에게는 발암기전을 일으킨다는 유력한 증거가 있는 물질을 포함함

26) 인간 발암성에 대한 제한된 증거(limited evidence)가 있는 물질, 인간 발암성에 대해서는 증거가 부적당하나 동물실험에서는 충분한 증거가 있고 동물에서 암을 일으키는 기전이 사람에게도 작용한다는 유력한 물질, 다만 예외적으로 인간 발암성에 대해 제한된 증거만 있는 물질을 포함함

27) 인간 발암성에 대한 증거가 제한적(limited evidence)이고 동물실험에서는 불충분한 증거가 있는 물질 또는 인간 발암성에 대해서는 증거가 부적당하나 동물실험에서는 충분한 증거가 있는 물질

학물질배출량 저감에 미치는 효과를 연구한 송종대(2012)의 연구에서 사용한 독립변수 및 통제변수를 참고하였다. 화학물질 배출저감 자발적 협약(30/50 프로그램)과 화학물질배출량 조사제도는 기업이 자발적으로 화학물질배출량을 저감하도록 하기 위하여 도입·시행되고 있는 자율적 규제수단이라는 점에서 두 정책이 화학물질배출량에 미치는 영향은 유사하다고 할 수 있다.

선행연구에서는 기업이 화학물질 배출량을 줄일 수 있는 능력이 있는지, 규제기관이 얼마나 규제활동을 하는지, 지역주민들이 얼마나 화학물질 배출 감축을 위해 적극적으로 행동할 수 있는지, 기업 내에 화학물질배출량 감축에 관심을 갖도록 할 유인이 있는지, 기업이 위치한 지방자치단체가 화학물질배출량에 관심을 가질 수 있는지 여부가 정책의 실시 여부와 함께 기업의 화학물질배출량에 영향을 줄 수 있다고 보았다. 그런데 선행연구에서 화학물질배출량에 영향을 주는 독립변수로 사용하여 본 연구에서 통제변수로 사용하려고 하였던 변수 중 지방자치단체의 수, 지방자치단체의 세출액, 배출원수, 노동조합의 수는 상관관계가 높게 나타나 다중공선성 문제가 나타날 우려가 있어 제외하였다.

[표 3-1] 통제변수간의 상관관계

	적발율	규제율	환경단체수	선거율	배출원수	노동조합수	인구수	예산
적발율	1.00							
규제율	0.01	1.00						
환경단체수	-0.20	0.29	1.00					
선거율	-0.36	-0.41	0.06	1.00				
배출원수	-0.29	0.12	**0.66**	-0.12	1.00			
노동조합수	0.14	0.43	**0.69**	-0.28	0.41	1.00		
인구수	0.02	0.43	**0.85**	-0.28	**0.66**	**0.93**	1.00	
예산	-0.19	0.29	**0.95**	0.02	**0.70**	**0.81**	**0.92**	1.00

1) 배출 특성

지역·업종에서 화학물질을 배출하는 특성을 통제하기 위하여 매출액, 종업원 수, 연구개발비를 변수로 사용하였다. 간접적으로 화학물질 취급량의 변화를 통제하기 위하여 매출액을 통제변수로 사용하였고, 기업의 규모 또는 기업의 내부 직업들의 화학물질 저감 압력 등이 배출량에 미치는 영향을 통제하기 위하여 종업원 수를 통제변수로 사용하였다. 기업이 연구개발비를 많이 사용하여 기술을 발전시킬 경우 화학물질 양이 저감될 수 있을 것이므로 이러한 영향을 통제하기 위하여 연구개발비 투자액을 통제변수로 사용하였다.

연도별・지역별・업종별 종업원 수와 매출액 자료는 통계청에서 구하였고, 연도별·지역별·업종별 연구개발비 투자액 자료는 과학기술통계서비스 시스템(http://sts.ntis.go.kr/index.jsp)에서 구하였다.

2) 규제기관의 영향

규제기관의 영향은 규제감시와 규제적발 두 가지로 분류하였다. 규제감시는 연간 지역 내 오염배출의 감시율[(규제감시횟수/규제 대상 기업수)*100]로 구하였고, 규제적발은 연간 지역 내 오염배출 적발율[(위반기업 수/규제감시횟수)*100]로 구하였다. 규제감시와 규제적발은 업종별 자료는 구할 수 없어 지역별 자료를 모든 업종에 동일하게 통제변수로 적용하였다.

오염배출의 감시율 자료와 오염배출 적발율 자료는 환경통계포털(stat.me.go.kr)에서 구하였다.

3) 지역관계

지역관계의 영향은 환경단체의 수와 선거참여율을 사용하여 분석하였다. 환경단체의 수는 연간 지역 내에 등록된 환경단체의 수를 환경부에서 제공받았고, 선거참여율 자료는 선거관리위원회에서 제공받았다.

4) 정보의 공개

정보의 공개방식이 화학물질배출량에 주는 영향을 살펴보기 위하여 정보가 업종별·지역별 등으로만 공개될 때(2004~2007)와 화학물질배출량 정보가 기업별로 공개되기로 결정된 때(2008, 2009), 화학물질배출량 정보가 기업별로 공개되고 있는 때(2010, 2011)로 기간을 분류하여 독립변수로 사용하였다.

이 때, 화학물질배출량 정보가 기업별로 공개되기로 한 것의 효과는 실제 기업별로 정보가 공개된 후에도 지속된다고 보아 2008년 정보공개의 효과는 2008년부터 2011년에 적용되는 것으로, 2010년 정보공개 효과는 2010년과 2011년에 적용되는 것으로 변수를 설정하였다.

또한, 배출량이 많은 집단과 평균집단의 비교를 위하여 화학물질총배출량과 유해한 화학물질의 평균 배출량이 많은 업종 또는 지역*업종에서 2008년과 2010년에 있었던 효과에 대하여 별도로 변수를 설정하였다.

즉, 각각의 모형에는 정보공개의 효과를 살펴보기 위한 4개의 변수가 사용되었다. 2008년부터 2011년까지 평균 업종과 상위 업종, 2010년부터 2011년까지 평균 업종과 상위 업종 모형과 2008년부터 2011년까지 평균 지역*업종과 상위 지역*업종, 2010년부터 2011년까지 평균 지역*업종과 상위 지역*업종 모형이다.

[표 3-2] 변수의 설정 및 자료의 출처

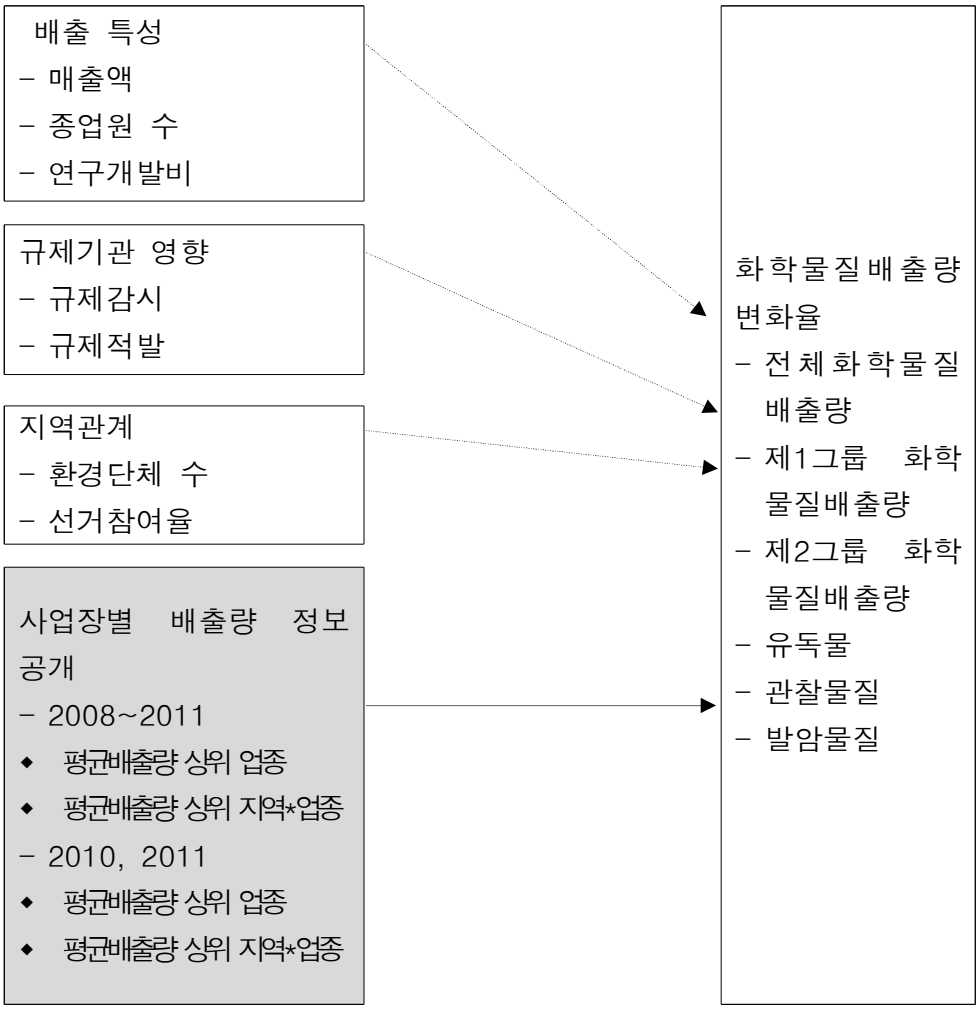
개념		변수명	측정	출처
제도효과	오염물질 배출변화	화학물질 배출량	화학물질 배출량 -총배출량 -1그룹과 2그룹 -유독물과 비유독물 -발암물질과 비발암물질	환경부
독립변수	정보공개 방식변화	정보공개	2004 ~ 2007 : 1기 2008, 2009 : 2기 2010, 2011 : 3기	
		상위배출 집단에 대한 정보공개 효과	배출량 상위 업종에 대한 2008년 공개 효과 배출량 상위 업종에 대한 2010 공개 효과 배출량 상위 지역*업종에 대한 2008년 공개효과 배출량 상위 지역*업종에 대한 2010년 공개효과	
통제변수	배출 특성	매출액	업종별 지역별 매년 매출액(백만원)	통계청
		종업원수	업종별 지역별 매년 상시종업원수(명)	
		연구개발비	연간 업종별 지역별 연구개발비(백만원)	NTIS
	규제기관 영향	규제감시	연간 지역내 오염배출규제 감시율(%) =(규제감시횟수/규제대상기업수)*100	환경부
		규제적발	연간 지역 내 오염배출규제 적발율(%) =(위반기업수/규제감시회수)*100	
	지역 관계	환경단체수	연간 지역별 환경단체 수(개)	행안부
		선거참여율	지방자치단체장 선거 투표 참여율(%) =(총 투표수/총 유권자수)*100	선거관리위원회

3. 분석의 틀

본 연구는 정보의 공개방식 변화가 화학물질배출량 저감이라는 화학물질배출량 공개제도의 목적 달성에 영향을 미치는지를 알아보고자 한다. 정보의 공개방식 외에도 사업장의 화학물질 배출량에 영향을 줄 수 있는 요소들의 영향을 통제하고 정보의 공개방식이 화학물질배출량에 미치는 영향을 분석하였다.

앞에서 살펴본 바와 같이 정보의 공개방식 외에 화학물질배출량에 영향을 미칠 수 있는 배출특성, 규제감시, 지역관계를 통제하기 위하여 송종대(2012)의 연구틀과 통제변수를 참고하였다. 본 연구에서는 배출특성, 규제기관의 규제영향, 사업장이 위치한 지역과의 관계 등이 화학물질배출량에 영향을 줄 수 있다고 보고 이러한 영향을 통제변수로 놓고 정보 공개방식의 변화가 화학물질배출량에 미치는 영향을 분석하고자 한다. 다만, 배출특성을 나타내는 변수들의 분포 특성을 고려하여 매출액, 종업원수, 연구개발비는 로그변환한 후 통제변수로 사용하였다.

[그림 3-1] 연구 모형


배출 특성
- 매출액
- 종업원 수
- 연구개발비
규제기관 영향
- 규제감시
- 규제적발
지역관계
- 환경단체 수
- 선거참여율
사업장별 배출량 정보 공개
- 2008~2011
◆ 평균배출량 상위 업종
◆ 평균배출량 상위 지역*업종
- 2010, 2011
◆ 평균배출량 상위 업종
◆ 평균배출량 상위 지역*업종
화학물질배출량 변화율
- 전체화학물질 배출량
- 제1그룹 화학 물질배출량
- 제2그룹 화학 물질배출량
- 유독물
- 관찰물질
- 발암물질

제 3 절 분석 기법

본 연구에서는 사업장별 화학물질배출량 정보공개의 효과를 분석하이 위하여 화학물질배출량을 사업장별로 공개하기 전, 사업장별 정보공개가 결정되고 과도기적으로 일부 사업장만 자율적으로 공개하는 시기, 사업장별 정보가 공개된 시기로 구분하여 비교하는 단절적 시계열 설계를 사용하였다.[28]

화학물질배출량 정보의 사업장별 공개는 30인 이상 종업원을 사용하고 보고대상 화학물질을 1톤 또는 10톤 이상 취급하는 모든 사업장에 대하여 동시에 시행되었기 때문에 비교대상이 없다. 이에 정보공개방식의 변동된 후에 나타난 변화를 그 이전과 비교하여 정보공개의 효과를 분석하는 것이다.

여기서는 사업장별로 정보를 공개하지 않은 2004년부터 2007년까지가 비교집단이 되고, 2008년에서 2011년까지의 기간과 2010년과 2011년을 각각 실험집단으로 구성하여 화학물질배출량의 변화를 추정할 것이다.

본 연구에서는 2004년부터 2011년까지 15개 시·도의 19개 업종별 화학물질배출량자료를 불균형패널로 구성하였다. 정보공개방식의 변화가 화학물질배출량에 미치는 효과를 평균 집단과 상위 집단으로 나누어 분석하기 위하여 다음과 같이 패널 선형회귀 모형을 설정하고 STATA 12.0으로 이용하여 분석을 수행하였다.

28) 항생제 처방율 정보공개의 효과를 분석한 정광호·전대성·김홍석(2008)과 수질공개 정보의 효과를 분석한 이재완(2013)도 단절적 시계열 설계를 사용하였음.

[표 3-3] 선형회귀모형

$$Pollutant_{ijt} = \alpha + \beta_1 DI2008 + \beta_2 DIH2008 + \beta_3 DI2010 + \beta_4 DIH2010 + \beta_5 LNSALE_{ijt} + \beta_6 LNEMP_{ijt} + B_7 LNRND_{ijt} + \beta_8 OBS_{it} + \beta 9 REG_{it} + \beta 10 ENV_{it} + \beta 11 ELEC_{it} + \varepsilon_{ijt}$$

(i=1, …, 15, j=1, …, 19, t=2004, …, 2011)

여기서 Pollutant = 화학물질배출량, DI2008 = 사업장별 정보공개 결정 효과, DIH2008 = 상위집단의 정보공개 결정 효과, DI2010 = 사업장별 정보공개 효과, DIH2010 = 상위집단의 정보공개 효과, LNSALE = 로그변환 한 매출액, LNEMP = 로그변환 한 종업원 수, LNRND = 로그변환 한 연구개발비, OBS = 규제감시, REG = 규제적발, ENV = 환경단체 수, ELEC = 선거율, ε = 오차항

제 4 장 결과 및 해석

제 1 절 기초 통계량 분석

1. 종속변수 : 화학물질배출량

본 연구에서는 8개연도 동안 15개 광역 시·도에서 업종별로 배출되는 화학물질배출량 자료를 활용하였다. 업종은 제조업의 중분류기준을 활용하되 2008년 산업연관표가 9차 개정됨에 따라 업종 기준을 조정하여[29] 19개 업종으로 분류하였다. 이 중 하나의 지역에 업종에 해당되는 사업장이 하나도 없거나 지역별 업종별 매출액, 종업원 수 등의 자료가 없는 경우[30]를 제외하고 총 2,109개의 자료를 이용하였다.

화학물질은 PRTR 시스템에서와 같이 총배출량, 그룹1과 그룹2, 유독물과 비유독물, 발암물질과 비발암물질로 분류하였다.

총배출량의 분포를 보면 0에 많은 변수가 몰려 있고 오른쪽으로 꼬리가 긴 모양을 갖고 있어 표준편차가 매우 크고 평균이 75%값보다 크다.

---

29) 2004~2007 : 23개 업종, 2008~2011 : 24개 업종이나 분류기준이 변경되어 자료의 일관성을 유지할 수 있는 범위 내에서 업종을 합하였음.

30) 통계청은 광업·에너지 조사에서 사업장의 수가 1~2개인 경우에는 사업장의 영업의 비밀 등을 이유로 매출액, 종업원 수 등의 자료를 공개하지 않고 있음.

[표 4-1] 종속변수의 기술통계

(단위 : kg)

	개수	평균	표준편차	최소값	최대값
총배출량	2109	209408.5	756026.8	0	11580962
그룹1	2109	2888.7	45454.32	0	1995431
그룹2	2109	206619.8	753475.7	0	11570356
유독물	2109	156663.8	621812.5	0	9569709
비유독물	2109	52744.68	175431.3	0	2564270
발암물질	2109	26988.84	112655	0	2164988
비발암물질	2109	182419.6	673645.3	0	10125064

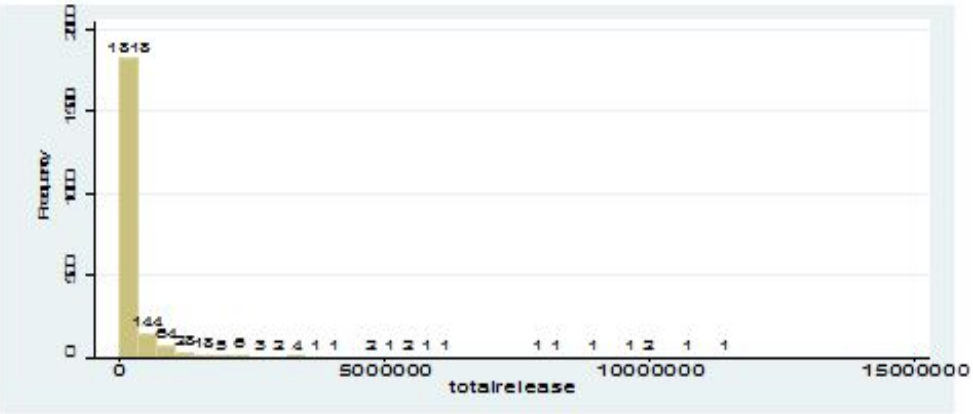
[표 4-2] 종속변수의 백분위수

(단위 : kg)

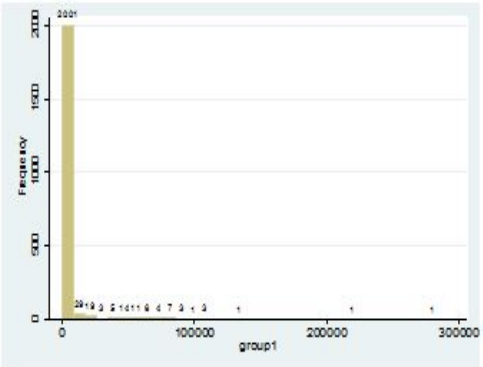
	최소값	25% 값	중위수	75% 값	최대값
총배출량	0	0	11863	128375	11580962
그룹1	0	0	0	145	1995431
그룹2	0	0	10916	120015	11570356
유독물	0	0	5356	82334	9569709
비유독물	0	0	433	24700	2564270
발암물질	0	0	11	8069	2164988
비발암물질	0	0	6223	94711	10125064

화학물질 배출량 분포를 보면, 오른쪽으로 매우 긴 꼬리를 가지고 변동폭이 매우 커서 로그변환 후 종속변수로 사용하였다.

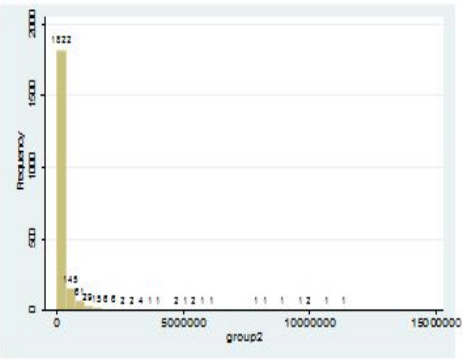
[그림 4-1] 화학물질 배출량 분포



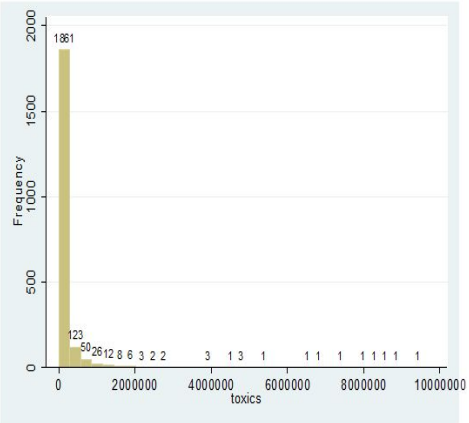
<총 배출량>



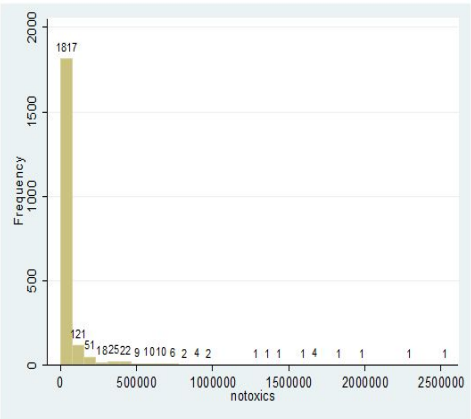
<그룹 1>



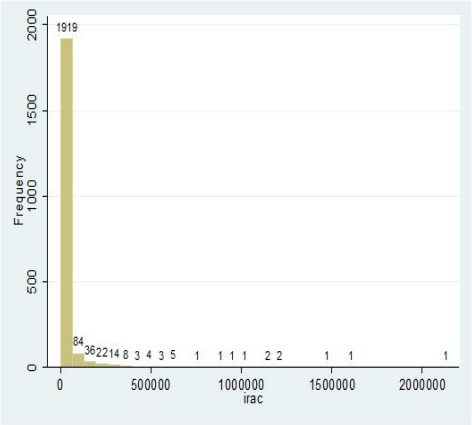
<그룹2>



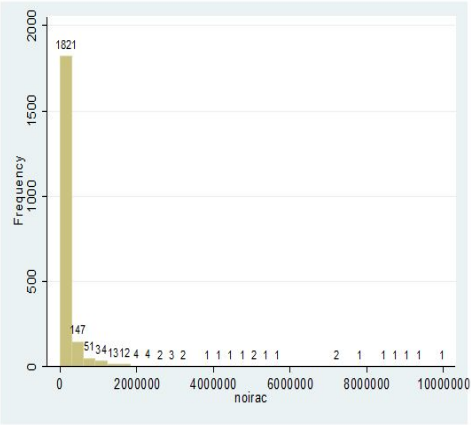
<유독물>



<비유독물>



<발암물질>



<비발암물질>

1) 화학물질 총배출량 변화

연구대상이 되는 화학물질 총배출량의 연도별 변화는 다음과 같다. 2004년 5만톤을 배출하였으나 2005년 4만 5천톤으로 줄었다가 2008년 5만 9천톤으로 증가한 후 매년 점차 증가하여 2011년에는 6만 4천톤이 배출되었다.

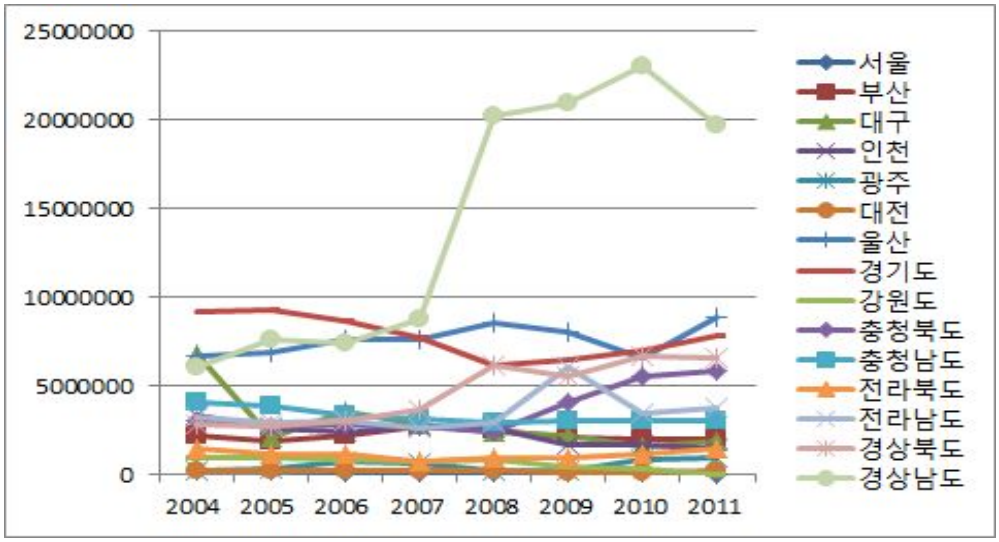
총배출량의 변화를 살펴보면 전체적으로 배출량이 감소하는 추세나 2008년과 2010년에 특별한 변화가 보이지 않는다. 지역별로 연도별 추이가 상이하게 나타나는데 총배출량이 많은 3개 지역에서 배출하는 양이 전체 배출량의 54%에 달한다. 배출량 상위 지역을 세부적으로 살펴보면, 경기도가 2005년 이후 감소하는 추세를 보이다가 2009년부터 상승하는 모습을 보이고, 울산이 전체적으로 약간 상승하는 추세를 나타낸다. 경상남도 역시 전체적으로 상승하는 추세를 보이나 2011년에 약간 감소하는 모습을 나타낸다. 그 외의 다른 지역들의 경우 특별히 연도별로 증가하거나 감소하는 추세는 보이지 않는다. 특히, 2008년과 2010년에 특별한 변화가 관찰되지는 않는다.

[표 4-3] 연도별 지역별 총배출량

(단위 : t)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	총합계
합계	50480	45479	47115	46965	59070	61894	63074	63708	437785
서울	212	180	154	148	99	104	96	48	1041
부산	2236	1929	2192	2770	2492	2091	2011	2033	17753
대구	6756	2068	3519	2784	2379	2195	1561	1835	23096
인천	3310	2607	2414	2681	2619	1714	1636	1453	18435
광주	189	278	779	630	223	244	874	998	4216
대전	251	246	204	171	175	148	141	219	1554
울산	**6632**	**6893**	**7583**	**7600**	**8512**	**8038**	**6566**	**8880**	**60704**
경기도	**9220**	**9341**	**8627**	**7714**	**6167**	**6473**	**6975**	**7825**	**62341**
강원도	990	929	851	779	809	414	339	29	5141
충청북도	2992	2772	2780	2708	2423	4025	5504	5826	29031
충청남도	4124	3827	3374	3183	2889	2982	3070	3064	26512
전라북도	1471	1157	1163	747	933	951	1123	1459	9003
전라남도	3239	2894	2984	2641	2910	6015	3446	3797	27926
경상북도	2843	2687	3029	3672	6207	5528	6660	6574	37199
경상남도	**6016**	**7673**	**7461**	**8737**	**20232**	**20974**	**23072**	**19667**	**113831**

[그림 4-2] 연도별 지역별 총배출량 변화추이



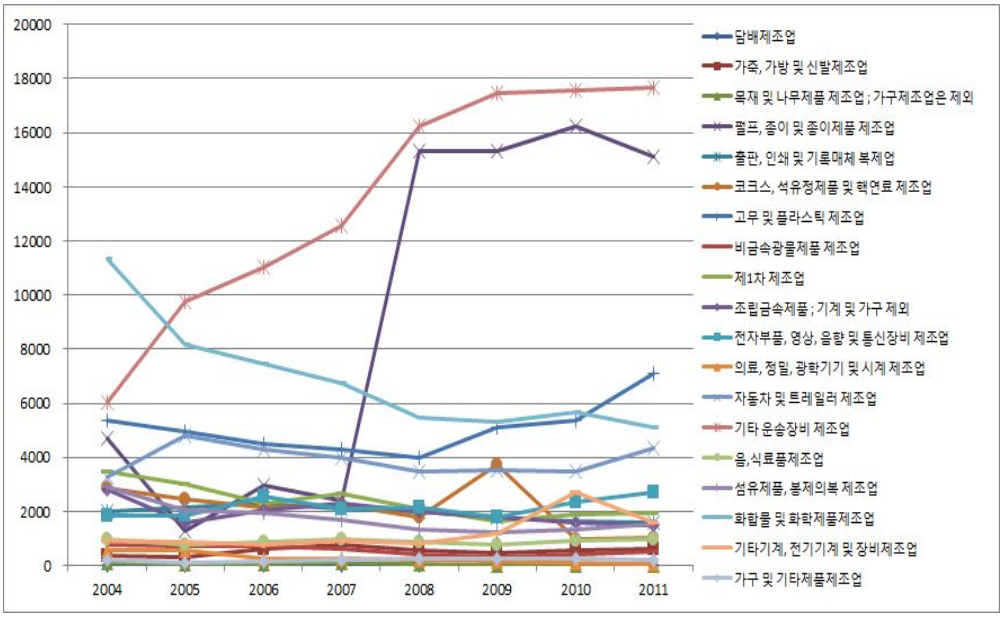
업종별로도 연도별 추이는 각자 상이하게 나타나는데 총배출량이 많은 상위 업종을 4개가 전체 배출량의 63%를 배출한다. 총배출량 상위 업종을 중심으로 구체적으로 살펴보면, 기타 운송장비제조업은 2004년부터 2011년까지 계속 상승하였으나 2008년 이후 상승폭은 줄어들었다. 펄프, 종이 및 종이제품 제조업은 2008년 가파르게 상승한 이후 뚜렷한 추세를 보이지 않는다. 화합물 및 화학제품 제조업은 2004년 이후 감소하는 추세를 보이고, 고무 및 플라스틱제조업은 2004년부터 2008년까지는 완만하게 감소하는 추세를 보이다가 2008년 이후 증가 추세로 변화되었다. 그 외의 다른 업종들은 특별히 연도별로 감소추세가 있다거나 2008년과 2010년에 추세에 변화가 관찰되지 않는다.

[표 4-4] 연도별 업종별 총배출량

(단위 : t)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	총합계
담배제조업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
가죽, 가방 및 신발 제조업	365	326	618	747	557	471	588	639	4311
목재 및 나무제품 제조업 ; 가구제조업 제외	104	73	45	120	76	17	15	15	466
펄프, 종이 및 종이 제품 제조업	**4714**	**1276**	**2965**	**2429**	**15305**	**15338**	**16214**	**15114**	**73355**
출판, 인쇄 및 기록 매체 복제업	2017	2133	2313	2077	1991	1773	1636	1594	15533
코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업	2861	2464	2162	2248	1803	3734	977	1039	17289
고무 및 플라스틱 제조업	**5390**	**4967**	**4507**	**4284**	**3980**	**5098**	**5365**	**7112**	**40702**
비금속광물제품 제조업	745	723	744	611	435	320	413	535	4527
제1차 제조업	3470	2996	2297	2660	2085	1640	1878	1955	18980
조립금속제품 ; 기계 및 가구 제외	2793	1603	2029	2308	2016	1799	1604	1503	15655
전자부품, 영상, 음향 및 통신장비 제조업	1817	1838	2557	2101	2156	1791	2345	2712	17317
의료, 정밀, 광학기기 및 시계 제조업	586	588	269	274	231	144	129	59	2280
자동차 및 트레일러 제조업	3272	4784	4302	3987	3470	3508	3453	4360	31137
기타 운송장비 제조업	**6027**	**9741**	**11044**	**12565**	**16227**	**17474**	**17569**	**17685**	**108333**
음,식료품제조업	978	777	880	981	853	777	944	958	7148
섬유제품, 봉제의복 제조업	2921	2032	1957	1708	1323	1237	1309	1545	14032
화합물 및 화학제품 제조업	**11327**	**8160**	**7479**	**6761**	**5483**	**5304**	**5656**	**5120**	**55290**
기타기계, 전기기계 및 장비제조업	911	875	777	909	828	1191	2693	1566	9748
가구 및 기타제품제조업	184	125	168	194	251	280	285	195	1682

[그림 4-3] 연도별 업종별 총배출량 변화추이



2) 1그룹 배출량

1그룹 배출량은 총배출량과 달리 전체적으로 감소추세가 관찰되어 배출량이 2004년 1,123톤에서 2010년 400톤까지 줄었다가 2011년 515톤으로 증가하였다.

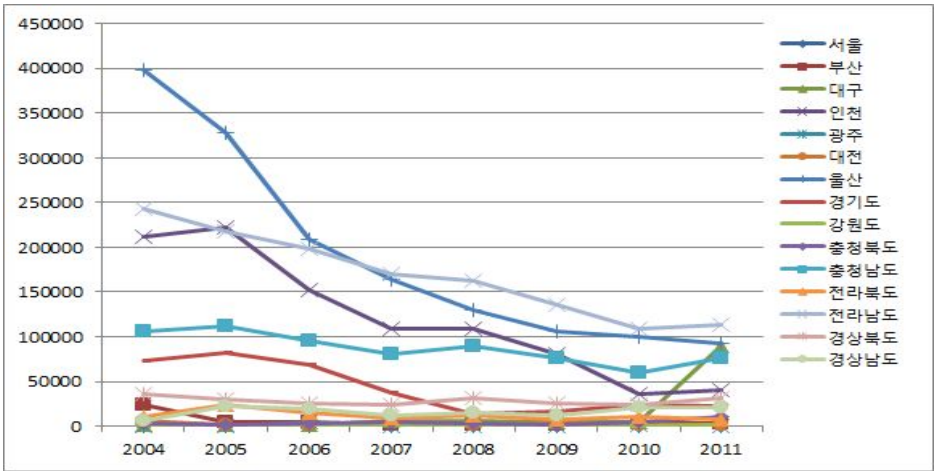
지역별로는 1그룹 배출량의 변화추세가 다르게 나타나는데 배출량이 많은 지역 5개에서 1그룹 배출량의 88%를 배출하고 있다. 1그룹 배출량이 많은 지역을 중심으로 보면, 가장 많이 화학물질을 배출하는 울산지역은 2004년 398톤을 배출하다가 매년 감소추세를 보이다가 2011년에 배출량이 92톤으로 줄었다. 전라남도 배출량의 경우에도 2004년 242톤에서 2010년 110톤까지 감소하였으나 2011년에 114톤으로 약간 증가하였다. 인천과 충청남도의 경우에는 2005년부터 2010년까지 계속 감소 추세를 보이다가 2011년 약간 증가하였고, 경기도는 2005년부터 2008년까지 감소하다가 2009년부터 다시 증가하였다. 그 외의 다른 지역의 경우 특별한 추세가 관찰되지 않는다.

[표 4-5] 연도별 지역별 1그룹 배출량

(단위 : kg)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	총합계
총합계	1123548	1051398	800870	624680	578774	473602	400193	541563	5567628
서울	468	255	346	63	437	222	190	155	2136
부산	23933	5280	4405	1659	1626	1791	2458	2969	44121
대구	1494	1255	2293	5592	6580	3975	3968	89153	114310
인천	**212236**	**222580**	**151649**	**108923**	**109698**	**80456**	**36146**	**40413**	**962101**
광주	506	350	5099	750	648	549	1125	392	9419
대전	5440	1951	2368	4169	2364	2772	2375	1979	23418
울산	**398395**	**328218**	**208443**	**164497**	**130110**	**106668**	**99779**	**92432**	**1528542**
경기도	**73460**	**82776**	**68727**	**37713**	**12997**	**16872**	**24169**	**22284**	**338998**
강원도	1987	1192	1003	1023	1142	783	681	2027	9838
충청북도	3227	2292	3149	4336	2685	2382	3893	11268	33232
충청남도	**106488**	**112244**	**95556**	**81077**	**89564**	**75980**	**59820**	**76933**	**697662**
전라북도	10481	23668	14458	9079	12091	7281	10609	8217	95884
전라남도	**242494**	**217104**	**198591**	**170356**	**162514**	**136366**	**109570**	**113943**	**1350938**
경상북도	36351	30177	25801	23559	31025	24770	24197	32026	227906
경상남도	6588	22056	18982	11884	15293	12735	21213	20372	129123

[그림 4-3] 연도별 지역별 1그룹 배출량 추이



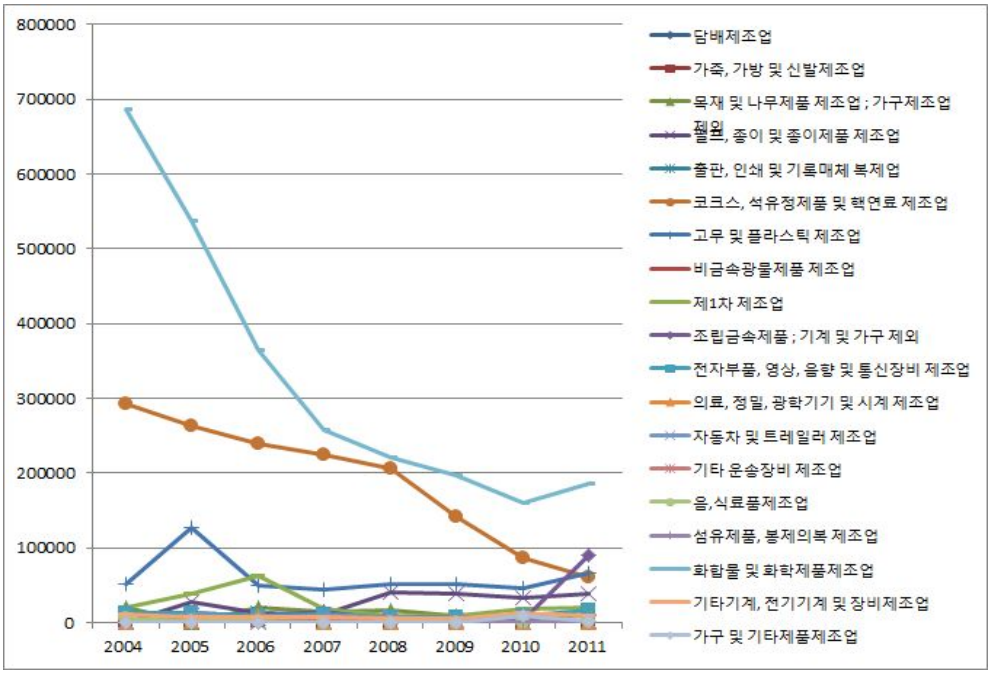
업종별로도 변화추세는 서로 다르게 나타나는데 그룹1을 많이 배출하는 업종 4개가 전체 배출량의 86%를 배출하고 있다. 이들 업종을 중심으로 살펴보면, 화합물 및 화학제품 제조업의 경우 2004년 686톤에서 2010년 161톤까지 계속 감소하는 추세를 보이지만 2007년부터 감소율이 낮아졌고 2011년에는 187톤으로 약간 증가하였다. 코크스 및 석유정제품 및 핵연료 제조업의 경우 2004년 293톤부터 2011년 62톤까지 계속 감소하였지만 2008년부터 감소율이 더 증가하였다. 고무 및 플라스틱제조업 은 2005년 128톤까지 배출하였으나 2005년과 2011년을 제외한 다른 해에는 45톤에서 52톤 정도를 배출하였다. 1차 제조업은 2004년 21톤에서 2006년 62톤까지 증가하였으나 이후 감소추세로 바뀌어 2009년에는 9톤을 배출하였다. 그런데 2010년부터 배출량이 다시 증가되어 2011년에는 21톤을 배출하였다. 그 외의 다른 업종들은 특별히 연도별로 감소추세가 있다거나 2008년과 2010년에 추세에 변화가 있는 것이 관찰되지 않는다.

[표 4-6] 연도별 업종별 1그룹 배출량

(단위 : kg)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	합계
담배제조업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
가죽,가방및신발제조업	1482	1198	2674	723	0	124	119	9	6329
목재및나무제품제조업;가구제조업제외	20076	919	20996	14501	17568	9258	8483	9938	101739
펄프,종이및종이제품제조업	660	28354	13219	11830	41440	38848	33727	38576	206654
출판,인쇄및기록매체복제업	14	7	217	987	793	141	139	149	2447
코크스,석유정제품및핵연료제조업	**292750**	**264054**	**238664**	**224008**	**208929**	**141894**	**85827**	**61535**	**1515661**
고무 및 플라스틱 제조업	**52071**	**127664**	**49065**	**44965**	**51073**	**51327**	**47015**	**66701**	**488881**
비금속광물제품제조업	3625	3658	3373	4947	4439	3104	2017	2427	27590
제1차제조업	**20934**	**39307**	**61892**	**19283**	**9371**	**8772**	**17775**	**21111**	**198445**
조립금속제품;기계및가구제외	12293	13084	8726	15166	3946	3052	4060	91023	151350
전자부품,영상,음향및통신장비제조업	13138	12598	10021	10832	7017	7572	8776	16504	86458
의료,정밀,광학기기및시계제조업	15	2296	10291	1019	1017	1015	441	296	16390
자동차 및 트레일러 제조업	1093	10926	5735	9287	6818	3769	8328	2776	48732
기타 운송장비제조업	1571	1601	1706	1278	1722	1420	5	2883	12186
음,식료품제조업	5362	1221	1176	545	505	479	481	1177	10946
섬유제품,봉제의복제조업	141	15	727	167	0	0	155	228	1433
화합물 및 화학제품제조업	**686433**	**536744**	**364618**	**256872**	**220463**	**196834**	**161041**	**186894**	**2610899**
기타기계,전기기계및장비제조업	11890	7752	7770	8270	5673	5993	13162	10006	70516
가구 및 기타제품제조업	0	0	0	0	0	0	8642	2630	11272

[그림 4-4] 연도별 업종별 1그룹 배출량 추이



3) 2그룹 배출량

2그룹 배출량은 2004년 5만 1,598톤에서 2007년 4만 6,282톤으로 감소하였다가 2008년 5만 9,429톤으로 증가한 이후 2010년 6만 3,716톤까지 증가하였다. 2011년 약간 감소하긴 하였지만 감소폭이 크지는 않다.

지역별로는 변화추세가 다르게 나타나는데 그룹2 배출량이 많은 지역 3개에서 전체 그룹2 배출량의 55%를 배출한다. 이들 지역을 중심으로 보면, 경상남도의 경우 2004년부터 2010년까지 증가추세가 나타나는데 특히, 2007년 8,725톤에서 2008년 2만 217톤으로 배출량이 급격히 증가한 이후 2010년 2만 3,051톤까지 증가하였다가 2011년 1만 9,647톤으로 감소하였다. 경기도의 경우 2005년 9,258톤을 배출한 이후 2009년 6,456톤까지 감소하였으나 2010년부터 다시 배출량이 증가하여 2011년에는 7,803톤을 배출하였다. 울산의 경우 특별한 추세 없이 7,500톤에서 8,500톤 사이에서 배출량을 배출하다가 2011년 8,788톤을 배출하였다. 그 외의 다른 지역들

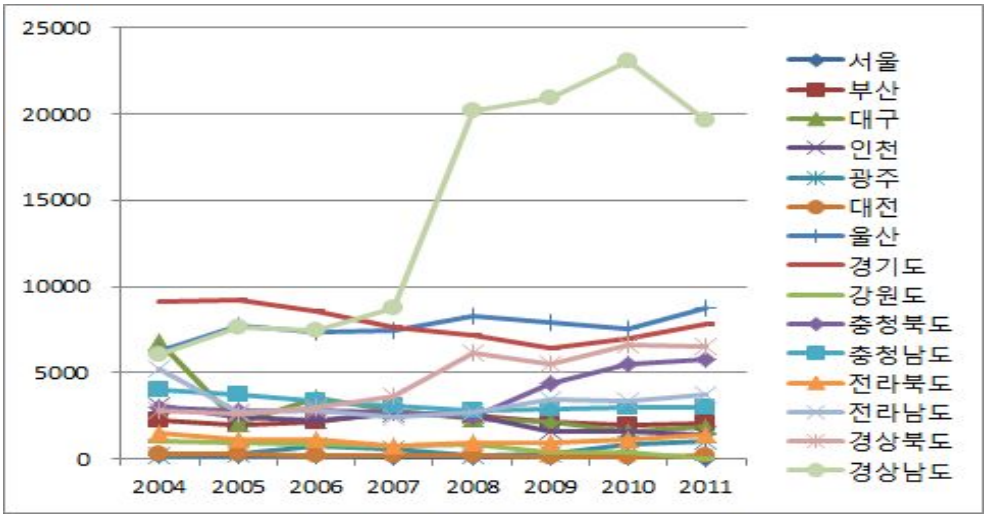
의 경우 특별히 연도별로 증가하거나 감소하는 추세는 보이지 않는다. 특히, 2008년과 2010년에 특별한 변화가 관찰되지는 않는다.

[표 4-7] 연도별 지역별 2그룹 배출량

(단위 : t)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	총합계
총합계	51598	45616	46358	46282	59429	59413	63716	63349	435761
서울	211	180	154	148	99	104	95	48	1039
부산	2212	1997	2171	2727	2491	2184	2009	2030	17820
대구	6754	2067	3517	2778	2370	2190	1556	1889	23121
인천	3098	2384	2263	2573	2503	1626	1591	1404	17441
광주	189	277	774	612	223	243	873	998	4189
대전	245	244	202	167	172	145	138	217	1531
울산	**6234**	**7685**	**7374**	**7435**	**8328**	**7931**	**7520**	**8788**	**61294**
경기도	**9147**	**9258**	**8558**	**7676**	**7154**	**6456**	**6951**	**7803**	**63003**
강원도	988	928	850	778	808	413	339	27	5131
충청북도	2989	2770	2777	2704	2421	4354	5500	5815	29329
충청남도	4018	3715	3339	3102	2799	2906	3010	3008	25896
전라북도	1460	1133	1148	738	921	940	1113	1451	8904
전라남도	5197	2672	2785	2471	2748	3457	3336	3683	26349
경상북도	2806	2656	3003	3648	6176	5503	6635	6542	36971
경상남도	**6050**	**7651**	**7442**	**8725**	**20217**	**20961**	**23051**	**19647**	**113744**

[그림 4-5] 연도별 지역별 2그룹 배출량 추이



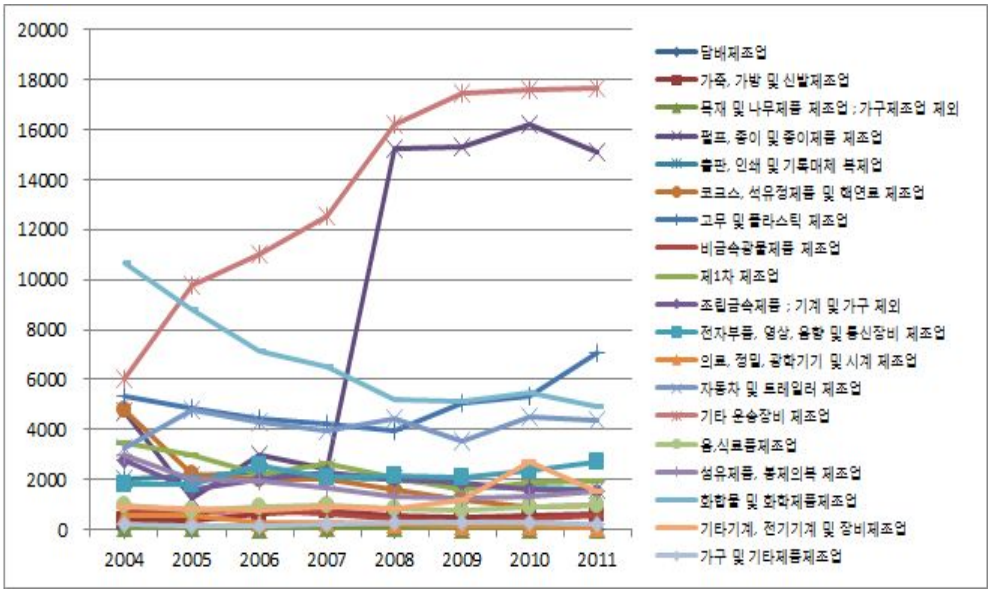
업종별로도 변화추세는 서로 다르게 나타나는데 그룹2를 많이 배출하는 4개 업종에서 전체 배출량의 63%를 배출한다. 이들 업종을 중심으로 살펴보면, 기타 운송장비 제조업의 경우 2004년 6,026톤에서 2011년 1만 7,683톤까지 계속 증가하는 추세를 보이지만 2008년부터 증가율이 낮아졌다. 펄프, 종이 및 종이제품 제조업의 경우 2007년 2,417톤에서 2008년 1만 5,264톤까지 급격히 상승한 이후 2010년 1만 6,180톤까지 증가하다 2011년 감소하였지만 변동 폭이 크지는 않다. 화합물 및 화학제품제조업의 경우 2004년 1만 640톤에서 2011년 4,954톤까지 감소하는 추세를 보이지만 2008년 이후 감소율이 낮아졌다. 고무 및 플라스틱제조업의 경우 2004년 5,338톤에서 2008년 3,928톤까지 감소하였지만 이후 증가세로 변화되어 2011년에는 7,045톤이 배출되었다. 그 외의 다른 업종들은 특별히 연도별로 감소추세가 있다거나 2008년과 2010년에 추세에 변화가 있는 것이 관찰되지 않는다.

[표 4-8] 연도별 업종별 2그룹 배출량

(단위 : t)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	총합계
담배제조업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
가죽,가방및신발제조업	363	325	616	747	557	471	588	639	4305
목재및나무제품제조업;가구제조업제외	84	72	24	106	59	5	7	5	361
펄프,종이및종이제품제조업	**4713**	**1248**	**2952**	**2417**	**15264**	**15299**	**16180**	**15076**	**73148**
출판,인쇄및기록매체복제업	2017	2133	2313	2076	1990	1772	1636	1594	15531
코크스,석유정제품및핵연료제조업	4769	2200	1984	2024	1596	1171	891	978	15613
고무 및 플라스틱 제조업	**5338**	**4839**	**4458**	**4239**	**3928**	**5046**	**5318**	**7045**	**40212**
비금속광물제품 제조업	742	719	741	606	431	316	411	532	4499
제1차제조업	3449	2956	2235	2623	2076	1631	1860	1934	18764
조립금속제품;기계및가구제외	2780	1590	2020	2293	2012	1890	1600	1557	15743
전자부품,영상,음향및통신장비제조업	1804	1825	2547	2090	2149	2114	2336	2696	17562
의료,정밀,광학기기및시계제조업	586	585	259	273	230	143	129	59	2264
자동차 및 트레일러 제조업	3271	4773	4296	3978	4463	3505	4497	4357	33141
기타 운송장비 제조업	**6026**	**9740**	**11042**	**12564**	**16225**	**17473**	**17569**	**17683**	**108320**
음,식료품제조업	972	771	879	981	844	767	934	947	7095
섬유제품,봉제의복제조업	2962	2032	1940	1667	1323	1237	1309	1545	14015
화합물 및 화학제품제조업	**10640**	**8817**	**7115**	**6504**	**5208**	**5107**	**5495**	**4954**	**53841**
기타기계,전기기계및장비제조업	899	867	769	901	823	1185	2679	1556	9678
가구 및 기타제품제조업	184	125	168	194	251	280	277	193	1671

[그림 4-6] 연도별 업종별 2그룹 배출량 추이



4) 유독물 배출량

유독물 배출량은 연도별로 뚜렷한 추세가 보이지는 않는다. 다만, 2004년부터 2007년까지 3만 3,000톤 ~ 3만8,000톤 정도를 배출하다가 2008년 4만 7,037톤으로 배출량이 늘은 이후 4만 6,000톤에서 4만 8,000톤 정도를 배출하고 있다.

지역별로 일정한 변화 추세가 나타나지 않는데, 배출량을 많이 배출하는 3개 지역에서 전체 유독물의 57%를 배출한다. 이들 지역을 중심으로 살펴보면, 경상남도가 2004년 5,206톤부터 2010년 1만 9,064톤까지 계속 증가추세에 있다. 특히, 2007년 7,433톤에서 2008년 1만 6,836톤으로 급격히 증가한 이후 2010년 1만 9,064톤까지 증가하고 2011년 1만 6,487톤으로 감소하였다. 울산은 연도별로 약간 감소하는 해도 있기는 하지만 2004년 4,251톤에서 2011년 7,007톤으로 전체적으로 증가 추세에 있다. 경기도는 2004년 6,606톤에서 2007년 4,605톤으로 감소하였으나 2008년 5,475톤으로 증가한 이후 2009년에 감소하였으나 2011년 5,940톤까지 다시 증가하였다. 그 외의 다른 지역들의 경우 특별히 연도별로 증가하거나 감

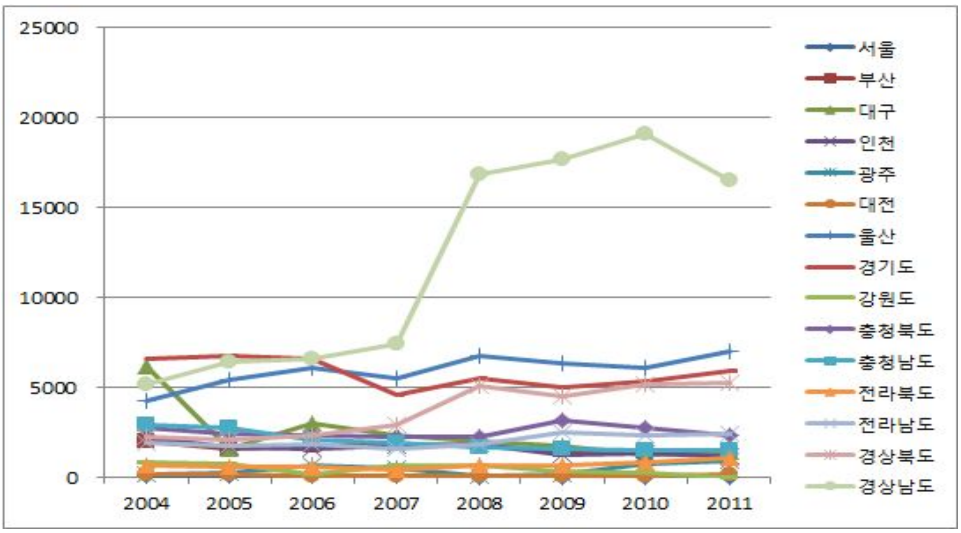
소하는 추세는 보이지 않는다. 특히, 2008년과 2010년에 특별한 변화가 관찰되지는 않는다.

[표 4-9] 연도별 지역별 유독물 배출량

(단위 : t)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	총합계
총합계	38281	34361	35767	33902	47037	46621	48261	47173	331404
서울	132	74	73	52	10	7	9	7	364
부산	1970	1599	1736	1878	1760	1519	1431	1425	13318
대구	6206	1632	3010	2325	1987	1798	1261	1461	19681
인천	2241	1716	1584	1747	1829	1247	1313	1164	12842
광주	151	243	691	493	91	155	781	902	3508
대전	161	142	83	76	66	85	100	145	859
울산	**4251**	**5415**	**6087**	**5487**	**6793**	**6353**	**6082**	**7007**	**47475**
경기도	**6606**	**6757**	**6590**	**4605**	**5475**	**5002**	**5331**	**5940**	**46307**
강원도	883	793	135	672	695	366	299	8	3851
충청북도	2726	2439	2311	2220	2220	3164	2774	2377	20230
충청남도	2896	2728	2080	1929	1694	1578	1527	1474	15906
전라북도	716	581	581	444	645	653	810	1102	5532
전라남도	1906	1719	1863	1593	1849	2545	2331	2450	16255
경상북도	2229	2095	2377	2948	5087	4491	5148	5226	29602
경상남도	**5206**	**6427**	**6566**	**7433**	**16836**	**17657**	**19064**	**16487**	**95676**

[그림 4-7] 연도별 지역별 유독물 배출량 추이



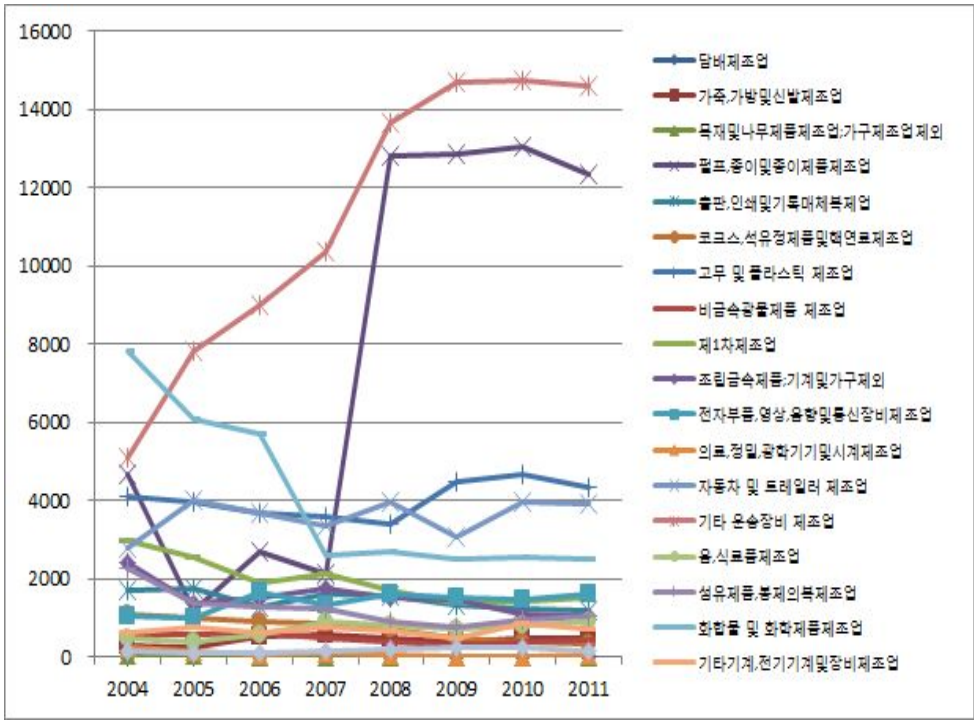
업종별로도 추세가 다양하게 나타나는데 유독물을 많이 배출하는 상위 4개 업종에서 전체 유독물의 65%를 배출한다. 이들 업종을 중심으로 살펴보면, 기타 운송장비 제조업의 경우 2004년 5,103톤에서 2010년 1만 4,733톤까지 계속 증가 추세를 보인다. 다만, 2008년 1만 3,658톤을 배출한 이후 배출량의 증가율은 다소 감소되었다. 펄프, 종이 및 종이제품 제조업의 경우 2004년 4,659톤에서 2007년 2,140톤까지 감소되었다가 2008년 1만 2,815톤으로 급격히 증가한 이후 증가율은 낮지만 계속 약간 증가하였다. 화합물 및 화학제품 제조업의 경우 2004년 7,829톤에서 2011년 2,516톤까지 꾸준한 감소세를 보인다. 다만, 2006년 5,685톤에서 2007년 2,607톤으로 급격히 감소한 이후 감소율은 낮아졌다. 고무 및 플라스틱제조업의 경우 2004년 4,109톤에서 2008년 3,388톤까지 감소하였다가 2009년 4,457톤으로 증가한 이후 뚜렷한 변동 세를 보이지 않는다. 그 외의 다른 업종들은 특별히 연도별로 감소추세가 있다거나 2008년과 2010년에 추세에 변화가 있는 것이 관찰되지 않는다.

[표 4-10] 연도별 업종별 유독물 배출량

(단위 : t)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	총합계
담배제조업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
가죽,가방및신발제조업	300	248	543	592	457	403	478	492	3515
목재및나무제품제조업;가구제조업제외	59	43	28	20	23	15	15	15	218
펄프,종이및종이제품제조업	**4659**	**1194**	**2704**	**2140**	**12815**	**12844**	**13030**	**12365**	**61751**
출판,인쇄및기록매체복제업	1683	1756	1256	1594	1547	1318	1227	1186	11567
코크스,석유정제품및핵연료제조업	1104	1001	919	846	706	499	396	327	5798
고무 및 플라스틱 제조업	**4109**	**3982**	**3680**	**3592**	**3388**	**4457**	**4665**	**4336**	**32209**
비금속광물제품 제조업	565	560	612	491	363	290	362	422	3665
제1차제조업	2954	2564	1878	2135	1677	1360	1397	1492	15457
조립금속제품;기계및가구제외	2385	1378	1493	1731	1512	1464	1099	1028	12090
전자부품, 영상,음향및통신장비제조업	1027	979	1652	1343	1614	1500	1457	1619	11191
의료,정밀,광학기기및시계제조업	251	165	48	76	71	17	28	39	696
자동차 및 트레일러 제조업	2786	4016	3693	3347	3954	3059	3979	3912	28747
기타 운송장비 제조업	**5103**	**7807**	**9013**	**10365**	**13658**	**14693**	**14733**	**14588**	**89959**
음,식료품제조업	472	376	581	894	798	719	825	900	5566
섬유제품,봉제의복제조업	2242	1385	1266	1229	908	774	942	1054	9799
화합물 및 화학제품제조업	**7829**	**6087**	**5685**	**2607**	**2673**	**2503**	**2548**	**2516**	**32447**
기타기계,전기기계및장비제조업	624	742	631	771	675	467	832	720	5461
가구 및 기타제품제조업	129	78	85	129	198	237	248	162	1266

[그림 4-8] 연도별 업종별 유독물 배출량 추이



5) 비유독물 배출량

비유독물 배출량은 연도별로 뚜렷한 추세가 보이지는 않는다. 2004년에 1만 2,199톤을 배출하다가 2005년과 2006년에는 1만 1,000톤대로 줄었다가 2007년 1만 3,063톤으로 늘었다가 2008년 1만 2,034톤으로 늘은 이후 증가추세에 있다.

지역별로 기간에 따라 일정한 추세가 나타나지는 않는데 배출량을 많이 배출하는 상위 3개 지역에서 전체 비유독물의 45%를 배출한다. 이들 지역을 중심으로 살펴보면, 경상남도의 경우 2004년부터 2007년까지는 일정한 추세를 보이지 않다가 2008년 3,396톤으로 급증한 이후 2010년 4,008톤까지 증가하였다가 2011년 3,180톤으로 감소하였다. 경기도의 경우 2004년 2,614톤에서 2007년 3,109톤까지 증가하였다가 2008년 692톤으로 급격히 감소하였다. 2009년 1,471톤으로 증가한 이후 다시 증가추세에 있다.

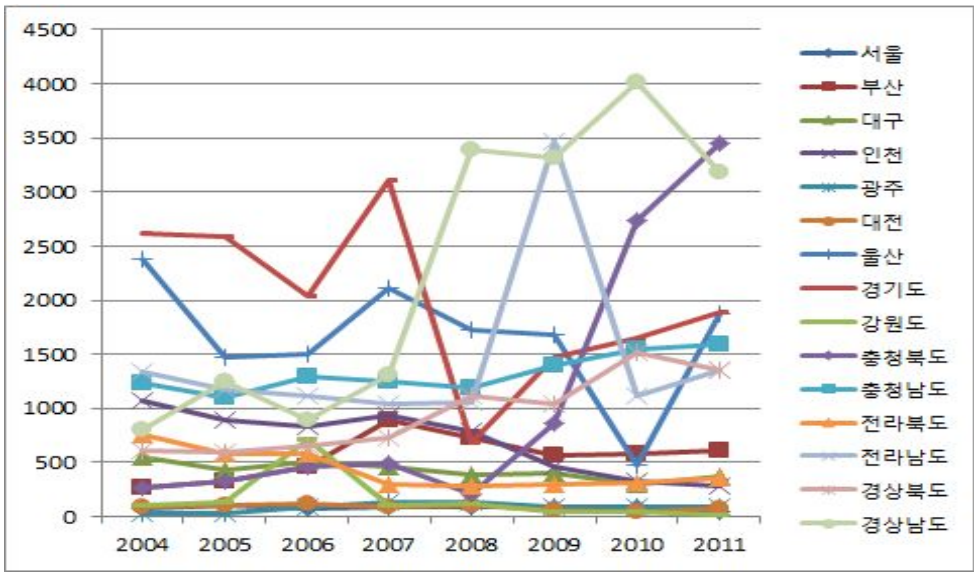
울산의 경우 2007년 2,112톤에서 2010년 484톤으로 감소추세에 있다가 2011년 1,874톤으로 증가하였다. 그 외의 다른 지역들의 경우 특별히 연도별로 증가하거나 감소하는 추세는 보이지 않는다. 특히, 2008년과 2010년에 특별한 변화가 관찰되지는 않는다.

[표 4-11] 연도별 지역별 비유독물 배출량

(단위 : t)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	총합계
총합계	12199	11118	11348	13063	12034	15273	14812	16535	106381
서울	80	106	81	96	89	97	86	41	677
부산	265	330	456	892	732	572	580	607	4435
대구	550	436	509	459	391	397	300	375	3416
인천	1069	891	830	934	790	467	323	289	5593
광주	38	34	88	137	133	88	93	96	708
대전	90	104	121	95	109	63	41	74	695
울산	**2381**	**1478**	**1496**	**2112**	**1719**	**1685**	**484**	**1874**	**13229**
경기도	**2614**	**2583**	**2037**	**3109**	**692**	**1471**	**1645**	**1885**	**16034**
강원도	107	137	716	107	115	48	40	21	1290
충청북도	266	333	469	489	203	861	2730	3449	8801
충청남도	1228	1099	1295	1254	1195	1404	1543	1590	10607
전라북도	755	576	582	302	289	298	314	357	3471
전라남도	1333	1175	1121	1049	1062	3470	1114	1348	11671
경상북도	613	592	652	724	1120	1037	1511	1349	7598
경상남도	**810**	**1246**	**895**	**1304**	**3396**	**3317**	**4008**	**3180**	**18156**

[그림 4-9] 연도별 지역별 비유독물 배출량 추이



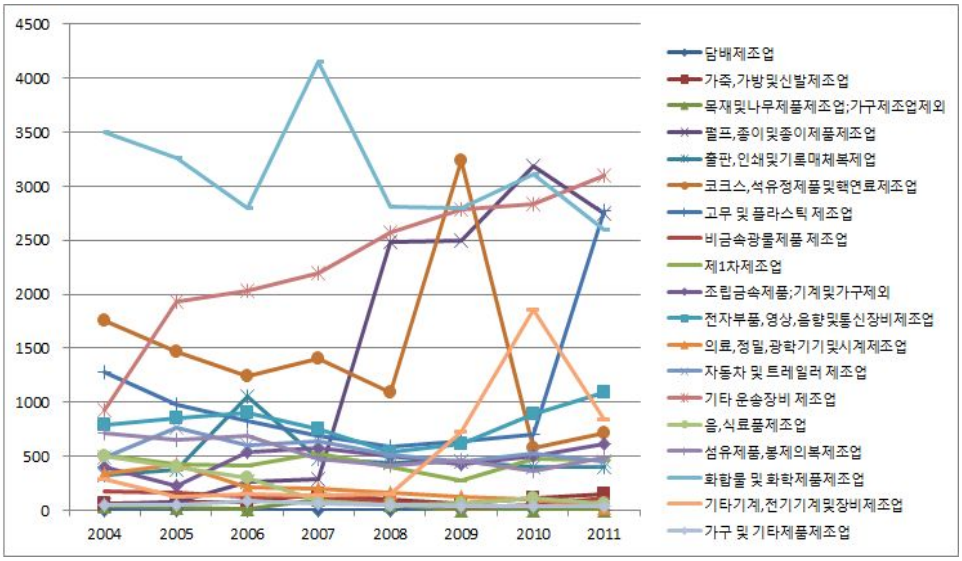
업종별로 변화추세가 다르게 나타나는데 비유독물 배출량이 많은 상위 4개 업종에서 전체 비유독물의 63%를 배출한다. 이들 업종을 중심으로 살펴보면, 화합물 및 화학제품 제조업의 경우 2004년부터 2007년까지 감소추세에 있다가 2008년 4,154톤으로 급증하였다가 2009년 2,810톤으로 감소한 이후 2010년 3,108톤까지 증가하였다가 2011년 2,603톤으로 감소하였다. 기타 운송장비 제조업의 경우 2004년 924톤에서 2011년 3,098톤으로 계속 증가하였는데 2005년 이후 증가율에도 특별한 변화가 관찰되지 않는다. 펄프 및 종이제품 제조업의 경우 2004년 55톤에서 2010년 3,184톤까지 증가하였다가 2011년 2,750톤으로 감소하였다. 코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업의 경우 2009년 3,236톤으로 급증하였다가 2010년 581톤으로 감소하고, 2011년 712톤을 배출하였다. 그 외의 다른 업종들은 특별히 연도별로 감소추세가 있다거나 2008년과 2010년에 추세에 변화가 있는 것이 관찰되지 않는다.

[표 4-12] 연도별 업종별 비유독물 배출량

(단위 : t)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	총합계
담배제조업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
가죽,가방 및 신발제조업	65	78	75	155	100	68	109	146	797
목재 및 나무제품 제조업;가구제조업제외	45	30	17	100	53	2	0	0	248
펄프,종이 및 종이제품제조업	**55**	**82**	**261**	**288**	**2491**	**2493**	**3184**	**2750**	**11604**
출판, 인쇄 및 기록매체복제업	333	376	1057	482	444	455	409	408	3965
코크스, 석유정제품 및 핵연료제조업	**1757**	**1463**	**1243**	**1403**	**1097**	**3236**	**581**	**712**	**11492**
고무 및 플라스틱 제조업	1281	985	827	691	591	641	700	2776	8493
비금속광물제품 제조업	181	163	132	121	72	29	51	112	861
제1차제조업	516	431	419	525	408	279	481	463	3523
조립금속제품 ; 기계 및 가구 제외	407	225	537	577	504	429	505	620	3804
전자부품, 영상, 음향 및 통신장비제조업	790	858	905	758	542	622	888	1094	6457
의료, 정밀, 광학기기 및 시계제조업	335	423	221	197	160	127	101	20	1584
자동차 및 트레일러 제조업	486	768	609	640	516	449	527	448	4443
기타 운송장비 제조업	**924**	**1934**	**2030**	**2201**	**2569**	**2781**	**2836**	**3098**	**18373**
음,식료품제조업	505	401	299	88	54	58	119	58	1583
섬유제품,봉제의복 제조업	720	647	691	479	415	463	367	492	4274
화합물 및 화학제품 제조업	**3498**	**3267**	**2794**	**4154**	**2810**	**2801**	**3108**	**2603**	**25036**
기타기계,전기기계 및 장비제조업	287	133	146	138	153	723	1861	846	4287
가구 및 기타제품 제조업	55	47	83	65	53	43	37	33	416

[그림 4-10] 연도별 업종별 비유독물 배출량 추이



6) 발암물질 배출량

발암물질의 경우 2004년 6,297톤에서 2007년 5,560톤까지 감소하였다가 증가추세로 변화되어 2010년 9,710톤까지 증가하였다.

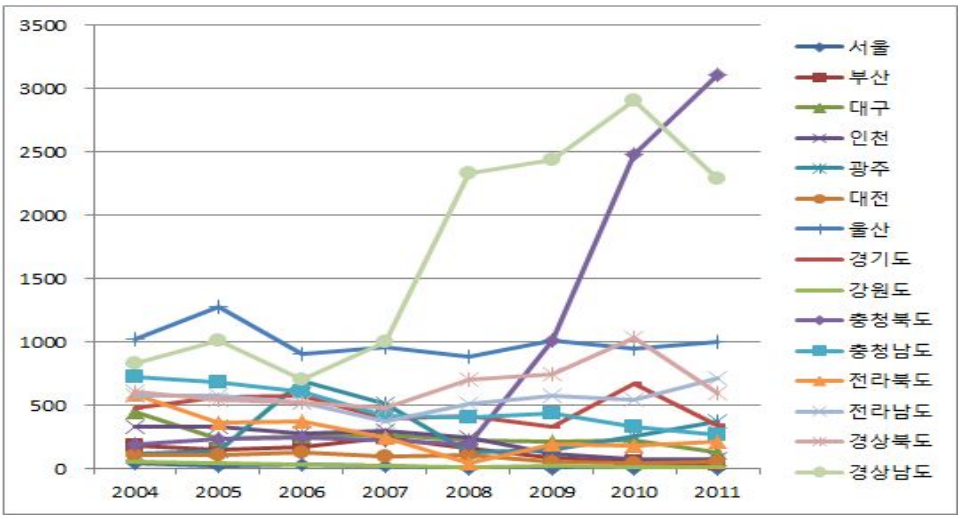
지역별로 기간에 따라 일정한 추세가 발견되지 않는데 발암물질 배출량이 많은 상위 3개 지역에서 전체 발암물질의 51%를 배출하였다. 이들 지역을 중심으로 살펴보면, 경상남도의 경우 2006년 703톤에서 2010년 2,912톤까지 증가하였다가 2011년 2,284톤으로 감소하였다. 울산의 경우 기간에 따라 특별한 추세 없이 900톤에서 1,000톤 정도를 배출하고 있다. 충청북도의 경우 2008년까지 180~250톤을 배출하다가 2009년 1,018톤으로 급증한 이후 증가추세에 있다. 그 외의 다른 지역들의 경우 특별히 연도별로 증가하거나 감소하는 추세는 보이지 않는다. 특히, 2008년과 2010년에 특별한 변화가 관찰되지는 않는다.

[표 4-13] 연도별 지역별 발암물질 배출량

(단위 : t)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	총합계
총합계	6297	6278	6064	5560	6371	7382	9770	9198	56919
서울	39	26	30	20	2	1	2	0	120
부산	181	147	176	245	163	84	53	30	1078
대구	448	234	252	263	220	219	226	131	1992
인천	332	326	283	296	247	120	71	73	1747
광주	118	140	695	514	132	148	256	368	2371
대전	108	104	132	99	109	59	39	59	709
울산	**1025**	**1278**	**906**	**964**	**886**	**1012**	**952**	**1006**	**8029**
경기도	481	565	574	396	415	327	676	344	3777
강원도	51	47	29	24	17	20	17	14	217
충청북도	**188**	**231**	**249**	**224**	**190**	**1018**	**2476**	**3109**	**7685**
충청남도	728	677	608	411	409	435	334	264	3866
전라북도	582	365	379	251	41	189	181	209	2196
전라남도	580	577	526	375	512	571	547	712	4400
경상북도	607	548	522	477	699	742	1029	595	5220
경상남도	**829**	**1014**	**703**	**1002**	**2330**	**2436**	**2912**	**2284**	**13511**

[그림 4-11] 연도별 지역별 발암물질 배출량 추이



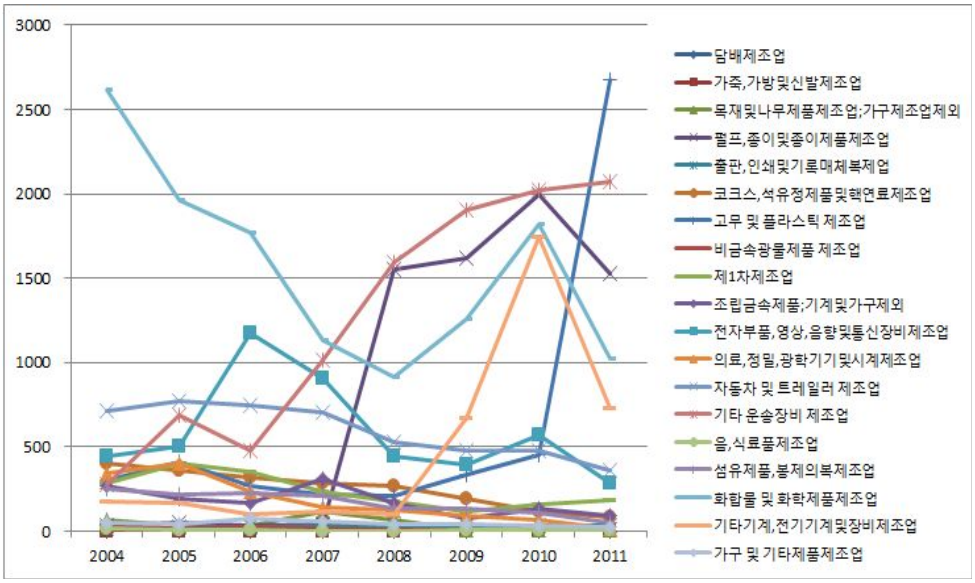
업종별로 변화추세가 다르게 나타나는데 발암물질 배출량이 많은 상위 3개 업종에서 전체 배출량의 52%를 배출하였다. 이들 업종을 중심으로 살펴보면, 화합물 및 화학제품 제조업의 경우 2004년 2,615톤부터 2008년 913톤까지 감소추세에 있다가 2010년 1,816톤까지 증가하고 2011년 1,024톤으로 감소하였다. 기타 운송장비 제조업의 경우 전체적으로 2006년 감소한 것을 제외하고는 2004년 278톤에서 2011년 2,071톤으로 전체적으로 증가추세에 있다. 다만, 2009년 이후 증가율은 감소하였다. 펄프, 종이 및 종이제품 제조업의 경우 2004년에서 2007년까지는 30~50톤을 배출하였으나 2008년 급증하여 2010년 1,996톤까지 증가하였다가 2010년 1,527톤으로 감소하였다. 그 외의 다른 업종들은 특별히 연도별로 감소추세가 있다거나 2008년과 2010년에 추세에 변화가 있는 것이 관찰되지 않는다.

[표 4-14] 연도별 업종별 발암물질 배출량

(단위 : t)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	총합계
담배제조업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
가죽,가방및신발제조업	4	2	3	1	0	0	0	0	10
목재및나무제품제조업;가구제조업제외	64	31	38	114	71	11	8	10	347
펄프,종이및종이제품제조업	**34**	**53**	**33**	**42**	**1552**	**1616**	**1996**	**1527**	**6853**
출판,인쇄및기록매체복제업	20	27	29	31	31	32	32	35	237
코크스,석유정제품및핵연료제조업	402	358	317	289	268	196	118	88	2036
고무 및 플라스틱제조업	301	414	273	221	207	340	451	2675	4881
비금속광물제품제조업	23	21	24	15	10	6	6	6	110
제1차제조업	282	401	353	235	181	122	160	186	1919
조립금속제품;기계및가구제외	272	190	164	311	168	75	133	92	1405
전자부품,영상,음향및통신장비제조업	442	507	1172	905	444	392	571	289	4722
의료,정밀,광학기기및시계제조업	348	400	237	143	122	93	67	19	1429
자동차 및 트레일러 제조업	716	769	751	705	526	481	481	365	4795
기타 운송장비제조업	**278**	**692**	**479**	**1019**	**1595**	**1900**	**2020**	**2071**	**10055**
음,식료품제조업	16	12	7	3	5	9	12	6	70
섬유제품,봉제의복제조업	249	222	229	210	137	137	112	48	1344
화합물 및 화학제품제조업	**2615**	**1966**	**1773**	**1131**	**913**	**1256**	**1816**	**1024**	**12495**
기타기계,전기기계및장비제조업	180	169	104	121	102	675	1747	728	3827
가구 및 기타제품제조업	52	45	79	64	39	41	36	28	385

[그림 4-12] 연도별 업종별 발암물질 배출량 추이



7) 비발암물질 배출량

비발암물질의 경우 2004년 4만 4,224톤에서 2007년 4만 1,405톤까지 감소하였다가 2008년 5만 3,700톤으로 급증하였다. 이후 5만 4,000톤 대에서 유지되고 있다.

지역별로 기간에 따라 일정한 추세가 발견되지 않는데 비발암물질 배출량이 많은 상위 3개 지역에서 전체 비발암물질의 56%를 배출하였다. 이들 지역을 중심으로 살펴보면, 경상남도의 경우 2004년 5,228톤에서 2010년 2만 160톤까지 증가하였다가 2011년 1만 7,388톤으로 감소하였다. 특히, 2007년 7,735톤에서 2008년 1만 7,902톤으로 급증하였다. 경기도의 경우 2005년부터 2009년까지 감소추세에 있었으나 이후 상승 추세로 변화되어 2011년 7,481톤을 배출하였다. 울산의 경우 뚜렷하지는 않지만 2004년 5,607톤부터 2008년 7,625톤까지는 상승추세에 있다가 이후 감소추세로 변화되어 2010년 6,668톤을 배출하였다. 그러나 2011년 7,875톤으로 다시 증가하였다. 그 외의 다른 지역들의 경우 특별히 연도별로 증가하거나 감

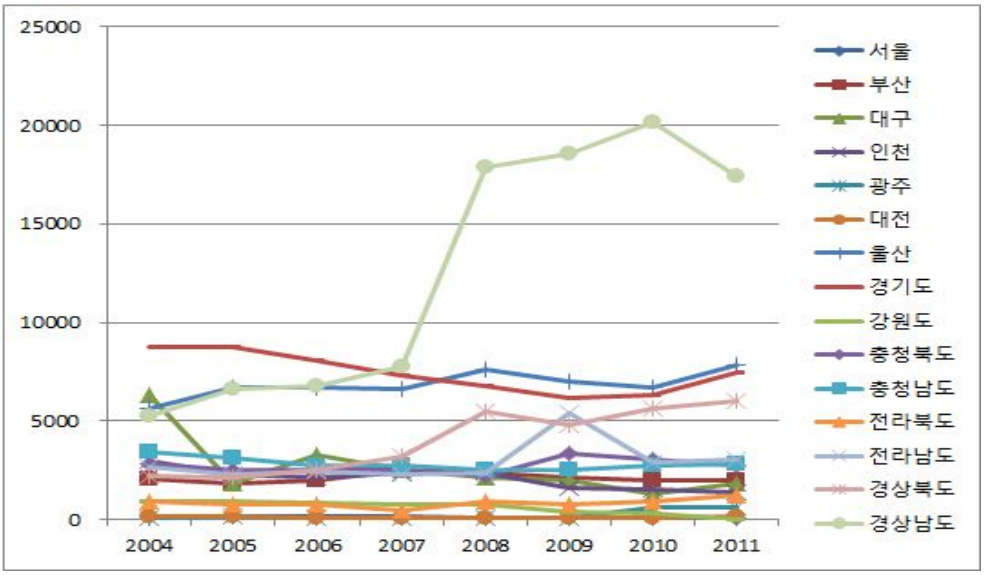
소하는 추세는 보이지 않는다. 특히, 2008년과 2010년에 특별한 변화가 관찰되지는 않는다.

[표 4-15] 연도별 지역별 비발암물질 배출량

(단위 : t)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	총합계
총합계	44224	40395	41051	41405	53700	54938	54357	54654	384723
서울	172	154	124	128	98	103	94	48	921
부산	2055	1855	2016	2525	2330	2101	1959	2003	16844
대구	6308	1834	3267	2521	2159	1976	1335	1849	21249
인천	2978	2281	2132	2386	2372	1594	1565	1380	16688
광주	71	138	85	116	91	96	618	630	1845
대전	143	142	72	72	66	89	101	160	845
울산	**5607**	**6735**	**6677**	**6635**	**7625**	**7026**	**6668**	**7875**	**54847**
경기도	**8739**	**8776**	**8053**	**7318**	**6752**	**6145**	**6300**	**7481**	**59564**
강원도	939	883	822	756	792	394	322	15	4924
충청북도	2804	2541	2531	2484	2233	3338	3027	2717	21676
충청남도	3396	3150	2767	2772	2480	2547	2736	2800	22646
전라북도	889	792	784	496	893	762	942	1250	6807
전라남도	2659	2317	2458	2267	2399	5443	2898	3085	23526
경상북도	2236	2139	2507	3194	5508	4786	5630	5979	31979
경상남도	**5228**	**6659**	**6758**	**7735**	**17902**	**18538**	**20160**	**17383**	**100362**

[그림 4-13] 연도별 지역별 비발암물질 배출량 추이



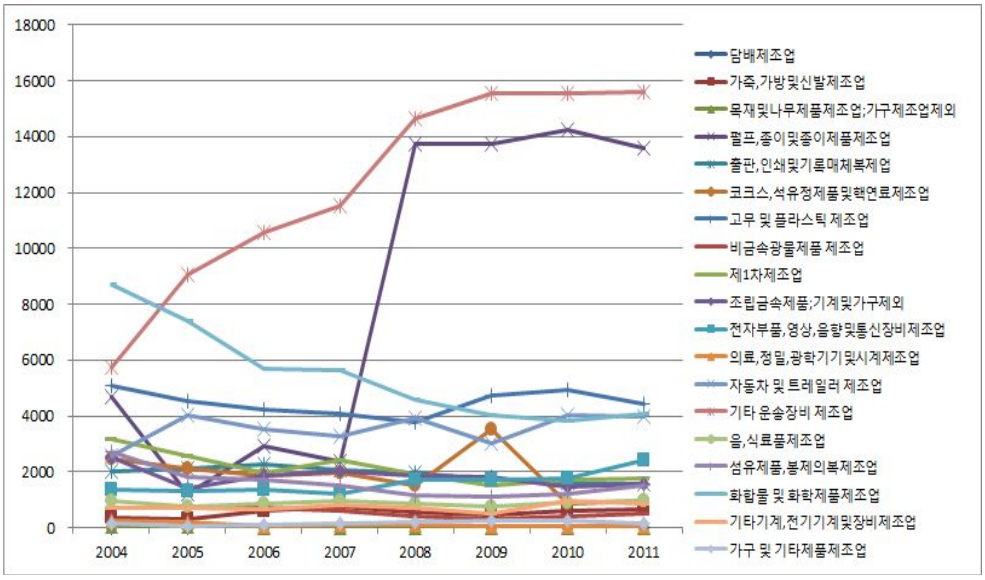
업종별로 변화추세가 다르게 나타나는데 비발암물질 배출량이 많은 상위 3개 업종에서 전체 배출량의 54%를 배출하였다. 이들 업종을 중심으로 살펴보면, 기타 운송장비 제조업의 경우 2004년 5,749톤에서 2011년 1만 5,615톤까지 전체적으로 증가추세에 있지만 2008년 이후 증가율은 낮아졌다. 펄프, 종이 및 종이제품 제조업의 경우 2004년에서 2007년까지는 1,200톤~4,700톤을 배출하였으나 2008년 급증하여 2010년 1만 4,217톤까지 증가하였다가 2011년 1만 3,587톤으로 감소하였다. 화합물 및 화학제품 제조업의 경우 2004년 8,712톤부터 2010년 3,840톤까지 감소추세에 있다가 2011년 4,096톤으로 증가하였다. 그 외의 다른 업종들은 특별히 연도별로 감소추세가 있다거나 2008년과 2010년에 추세에 변화가 있는 것이 관찰되지 않는다.

[표 4-16] 연도별 업종별 비발암물질 배출량

(단위 : t)

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	총합계
담배제조업	0	0	0	0	0	0	0	0	0
가죽,가방및신발제조업	361	324	616	747	557	471	588	639	4301
목재및나무제품제조업;가구제조업제외	39	43	7	6	6	7	7	5	120
펄프,종이및종이제품제조업	**4680**	**1223**	**2932**	**2387**	**13754**	**13722**	**14217**	**13587**	**66502**
출판,인쇄및기록매체복제업	1997	2106	2284	2046	1960	1740	1603	1559	15296
코크스,석유정제품및핵연료제조업	2460	2106	1845	1960	1535	3538	859	951	15253
고무 및 플라스틱 제조업	5089	4553	4234	4063	3772	4757	4915	4437	35820
비금속광물제품 제조업	722	702	721	596	426	314	408	529	4416
제1차제조업	3188	2595	1944	2425	1904	1518	1717	1769	17060
조립금속제품;기계및가구제외	2521	1413	1865	1998	1848	1818	1471	1556	14489
전자부품,영상,음향및통신장비제조업	1376	1331	1385	1196	1712	1730	1774	2423	12926
의료,정밀,광학기기및시계제조업	238	188	32	131	109	51	62	40	851
자동차 및 트레일러 제조업	2556	4016	3551	3282	3944	3027	4025	3995	28395
기타 운송장비 제조업	**5749**	**9049**	**10564**	**11546**	**14632**	**15574**	**15548**	**15615**	**98278**
음,식료품제조업	962	765	874	978	848	769	932	951	7078
섬유제품,봉제의복제조업	2712	1810	1728	1498	1186	1100	1197	1498	12729
화합물 및 화학제품제조업	**8712**	**7387**	**5707**	**5630**	**4570**	**4048**	**3840**	**4096**	**43989**
기타기계,전기기계및장비제조업	730	706	673	788	726	516	945	837	5921
가구 및 기타제품제조업	132	79	89	131	211	239	249	167	1298

[그림 4-14] 연도별 업종별 비발암물질 배출량 추이



2. 독립변수와 통제변수

앞에서 살펴본바와 같이 최종 모형에서 통제변수로 사용된 변수는 로그변환 한 매출액, 로그변환 한 종업원 수, 로그변환 한 연구개발비,[31] 적발율, 규제율, 환경단체 수, 선거율이다.

독립변수는 2008년과 2010년의 정보공개 효과를 보기 위하여 2008년부터 적용되는 더미변수와 2010년부터 적용되는 더미변수를 사용하였다. 또한, 앞에서 살펴본 바와 같이 각 화학물질 군별로 배출량 상위 그룹이 전체 배출량의 50% 이상을 배출하고 있어 다음과 같이 배출량 상위그룹을 분류하여 2008년과 2010년 정보공개 효과를 별도로 추정하였다.

첫째, 평균 화학물질배출량이 많은 업종을 별도의 그룹으로 분류하였다. 이해춘(2009)[32]의 산업부분별로 화학물질배출량을 결정하는 요인이

31) 로그변환후 종업원수와 매출액, 연구개발비의 상관관계가 매우 높아졌으나 모형에서 이들을 제외하여도 계수에 미치는 영향이 없어 모형에 포함하였다.

32) 환경산업연관모형을 이용하여 한국에서의 각종 화학물질 및 인체유해물질 배출의 경제적 요인을 연도별로 분석하여 산업부문별 화학물질 군별로 제시하면서 배출량

다르다는 분석 결과와 데이터를 업종별로 분석한 결과를 참고하여[33] 평균 총배출량 기준으로 상위 25%에 해당하는 업종(19개의 업종 중 5개)을 평균배출량 상위 업종 그룹으로 구분하여 이들에 대한 정보공개방식의 효과를 별도로 추정하였다.

이와 같이 상위 업종 그룹을 분류한 이유는 화학물질배출량이 0에 많은 변수가 몰려 있고 오른쪽으로 꼬리가 긴 모양을 가진 분포를 갖고 있어 표준편차가 매우 크고[34] 중위수의 비교로도 업종별 총배출량의 특성을 파악하기 어려웠기[35] 때문이다.

둘째, 지역-업종 분류 278개에 대하여 평균 화학물질배출량을 기준으로 상위 25%에 해당하는 지역-업종(278개의 분류 중 70개를)를 상위 배출량 그룹으로 분류하여 이들에 대한 정보공개 방식의 효과를 별도로 추정하였다.

을 효율적으로 감축하기 위한 정책 수단의 조합을 물질별 산업부문별로 제시하였다.

33) 다만 업종별로 구분하면 하나의 업종 당 변수의 개수가 15~120개로 제한되어 신뢰성 있는 추정결과를 얻기 어려워 업종별 분석결과를 직접 활용할 수는 없었다.

34) 표준편차가 매우 커서 업종별 평균배출량은 모두 1표준편차의 범위 내에 있다.

35) 예를 들면, 평균 총배출량이 2번째로 많은 기타운송장비제조업의 경우 중위수가 0으로 나타난다.

[표 4-17] 통제변수와 독립변수의 기술 통계

구분	변수명	변수의 수	평균	표준편차	최소값	최대값
통제 변수	종업원 수	2,109	3948552	8863310	44	1.03e+08
	매출액	2,109	24921.37	365849.9	11	1.55e+07
	연구개발비	2,109	85776.78	539987.4	0	1.21e+07
	규제감시	2,109	4.44	2.01	0.70	9.60
	규제적발	2,109	1.17	0.30	0.60	2.09
	환경단체 수	2,109	56.81	38.84	11	206
	선거참여율	2,109	53.06	6.56	39.4	65.6
독립 변수	2008년	2109	.50	0.50	0	1
	2008년 총배출량 상위그룹	2109	0.13	0.34	0	1
	2008년 그룹1 상위그룹	2109	0.13	0.34	0	1
	2008년 유독물 상위그룹	2109	0.13	0.34	0	1
	2008년 발암물질 상위그룹	2109	0.13	0.34	0	1
	2010년	2109	.25	0.44	0	1
	2010년 총배출량 상위그룹	2109	.07	0.25	0	1
	2010년 그룹1 상위그룹	2109	.07	0.25	0	1
	2010년 유독물 상위그룹	2109	.07	0.25	0	1
	2010년 발암물질 상위그룹	2109	.07	0.25	0	1

제 2 절 회귀 분석 결과

1. 화학물질의 유형별 분석 결과

본 연구는 지역*업종으로 구분된 화학물질배출량을 유해성에 따라 분류하여 종속변수로 하고, 통제변수와 독립변수들로 패널 선형회귀분석모형을 설정하여 기간별로 정보공개의 효과를 분석하였다. 패널데이터를 분석하기 위한 고정효과모형과 확률효과모형의 선택을 위하여 Hausman 검정을 하고, 잔차에 대한 이분산성과 자기상관을 검정한 후 모형 및 추정방법을 결정하였다. Hausman 검정결과 1% 유의수준 하에서 모든 모형에서 고정효과 모형이 더 적절한 것으로 나타났고, 잔차에 이분산성과 자기상관이 있는 것으로 나타나 robust Prais-Winsten 추정법으로 계수를 추정하였다. 화학물질의 분류별로 패널 회귀분석의 결과를 보면 다음과 같다.

1) 총배출량

첫째, 평균 화학물질 총배출량이 많은 업종인 조립금속제품 제조업; 기계 및 가구 제외, 기타 운송장비 제조업, 펄프, 종이 및 종이제품 제조업, 화합물 및 화학제품 제조업, 고무 및 플라스틱 제조업을 별도의 그룹으로 분류한 모형에서는 총배출량에 대한 Hausman 검정통계량이 χ^2 = 206.97로 고정효과모형이 더 적절한 것으로 나타났다.

이 모형의 결정계수는 0.8319로 나왔는데 분석 결과 5% 유의수준 하에서 2008년의 정보공개방식 결정은 평균적으로 -27.55% 유의미하게 화학물질배출량을 감소하였으나, 2010년의 실제 정보공개는 29.62% 유의미하게 화학물질배출량을 증가시켰다. 이는 사업장별로 정보를 공개하겠다는 결정 및 공약은 화학물질 총배출량을 감소시켰으나 사실상의 정보공개는 화학물질 총배출량을 증가시켜 원래의 추세대로 돌아가게 했음을 보여준다.

특히, 평균배출량 상위 업종 그룹은 2008년의 경우 평균배출량 증가율이 오히려 65.93% 증가하였고, 2010년에는 음(-)의 부호를 나타냈으나,

통계적으로 유의미하지는 않은 것으로 나타났다. 즉, 총배출량 상위 업종은 2008년에 증가한 추세가 계속 유지되고 있음을 보여준다.

[표 4-18] 총배출량에 대한 분석 결과

첫 번째 모형				두 번째 모형			
	고정 효과	변동 효과	prais 추정		고정 효과	변동 효과	prais 추정
2008년 공개효과	-0.3350**	-0.4953***	**-0.2755****	2008년 공개효과	-0.0688	-0.2020	**-0.0375**
상위 업종 2008년 공개효과	0.7861***	0.8588***	**0.6593*****	상위 지역*업종 2008년 공개효과	-0.2135	-0.2128	**-0.2375**
2010년 공개효과	0.3797**	0.2666*	**0.2962****	2010년 공개효과	0.3329**	0.2235	**0.2886****
상위 업종 2010년 공개효과	-0.0462	0.0030	**-0.0059**	상위 지역*업종 2010년 공개효과	0.1257	0.1741	**0.0138**
매출액 (로그변환)	0.0232	0.0606	0.0183	매출액 (로그변환)	0.0253	0.0623	0.0211
연구개발비 (로그변환)	-0.0426	-0.0074	-0.0534	연구개발비 (로그변환)	-0.0351	-0.0037	-0.0403
종업원수 (로그변환)	0.1456***	0.1699***	0.1172***	종업원수 (로그변환)	0.1516***	0.1764***	0.1186***
적발율	0.4886**	0.1122	0.3697*	적발율	0.4869**	0.1223	0.3669*
규제율	-0.0501*	-0.0695**	-0.0129	규제율	-0.0532*	-0.0724**	-0.0151
환경단체수	-0.0015	-0.0014	-0.0037	환경단체수	-0.0011	-0.0012	-0.0032
선거율	-0.0655***	-0.0406**	-0.0514**	선거율	-0.0663***	-0.0414**	-0.0520**
상수	9.9035***	7.9861***	3.1274***	상수	9.7789***	7.8999***	2.7980**

legend: * p<.1; ** p<.05; *** p<.01
자료 수 : 2109개

둘째, 평균 화학물질배출량이 많은 지역*업종 조합을 별도의 그룹으로 분류한 모형에서도 Hausman 검정통계량이 χ^2 = 193.36으로 고정효과 모형이 더 적절한 것으로 나타났다.

이 모형의 결정계수는 0.8115로 나왔는데 분석 결과 평균적으로 2008년에는 통계적으로 유의미한 변화가 나타나지 않았고, 2010년에는 28.86%

증가한 것으로 나온다. 상위 지역*업종의 경우 2008년과 2010년 모두 유의한 변화를 보이지 못하지만 평균 지역*업종에 비하여 계수 값이 작아졌다.

2) 1그룹

첫째, 평균 1그룹 화학물질배출량이 많은 상위 5개 업종인 화합물 및 화학제품제조업, 코크스, 석유정제품 및 핵연료 제조업, 고무 및 플라스틱 제조업, 펄프, 종이 및 종이제품 제조업, 제1차 제조업을 별도의 그룹으로 분류한 모형에서는 총배출량에 대한 Hausman 검정통계량이 χ^2 = 92.57로 고정효과모형이 더 적절한 것으로 나타났다.

이 모형의 결정계수는 0.8144로 나왔는데 분석결과 평균 업종은 2008년의 경우 통계적으로 유의미하지는 않지만 음(-)의 변화를 보이고 2010년에는 5% 유의수준 하에서 23.75% 증가한 것으로 나타난다.

그런데 1그룹 평균배출량 상위 업종 그룹은 2008년에는 통계적으로 유의미한 변화를 보이지 않지만 2010년의 경우에는 평균집단과 달리 10% 유의수준 하에서 27.61% 감소한 것으로 나타난다.

이는 1그룹의 경우 평균적으로는 정보공개 방법의 변화에 따른 변화가 총배출량보다 적게 나타났지만 배출량 상위 업종의 경우 실제적인 정보공개에 더 큰 영향을 받아 배출량을 감소하였음을 보여준다.

둘째, 평균 화학물질배출량이 많은 지역*업종 조합을 별도의 그룹으로 분류한 모형에서도 Hausman 검정통계량이 χ^2 = 69.57로 고정효과모형이 더 적절한 것으로 나타났다.

이 모형의 결정계수는 0.818로 나왔는데 분석 결과 평균집단과 상위집단 모두 2008년과 2010년에 통계적으로 유의한 결과를 나타내지 않는다. 다만, 상위 지역*업종의 경우 2008년과 2010년 모두 평균집단보다는 작은 계수 값을 가지고 있다.

[표 4-19] 1그룹에 대한 분석 결과

첫 번째 모형				두 번째 모형			
	고정 효과	변동 효과	prais 추정		고정 효과	변동 효과	prais 추정
2008년 공개효과	-0.0351	-0.1330	**-0.0359**	2008년 공개효과	-0.0548	-0.1182	**-0.0414**
상위 업종 2008년 공개효과	-0.0703	0.0392	**-0.0407**	상위 지역*업종 2008년 공개효과	0.0161	0.0099	**-0.0080**
2010년 공개효과	0.2551**	0.2120**	**0.2375****	2010년 공개효과	0.1621	0.1206	**0.1324**
상위업종 2010년 공개효과	-0.2709	-0.2703	**-0.2761***	상위 지역*업종 2010년 공개효과	0.0671	0.0715	**0.1103**
매출액 (로그변환)	-0.0186	-0.0048	-0.0102	매출액 (로그변환)	-0.0174	-0.0044	-0.0091
연구개발비 (로그변환)	-0.0383	-0.0196	-0.0277	연구개발비 (로그변환)	-0.0431	-0.0252	-0.0318*
종업원수 (로그변환)	0.0164	0.0236*	0.0112	종업원수 (로그변환)	0.0169	0.0239*	0.0119
적발율	-0.2423	-0.3409**	-0.2445**	적발율	-0.2426	-0.3347**	-0.2438**
규제율	-0.0079	-0.0097	-0.0065	규제율	-0.0079	-0.0097	-0.0067
환경단체수	-0.0062**	-0.0041*	-0.0066**	환경단체수	-0.0064***	-0.0043**	-0.0068**
선거율	-0.0144	-0.0119	-0.0069	선거율	-0.0137	-0.0117	-0.0062
상수	4.2986***	3.7029***	1.8289*	상수	4.3210***	3.7615***	1.9537**

legend : *p<.1; ** p<.05; *** p<.01
자료 수 : 2,109개

3) 2그룹

2그룹은 총배출량에서 1그룹을 제외한 것과 같고, 1그룹에 비하여 상대적으로 덜 유해한 화학물질이므로 별도로 상위집단을 구분하지 않고 평균 총배출량 기준으로 상위 집단을 구분하였다.

첫째, 평균 화학물질 총배출량이 많은 업종인 조립금속제품 제조업; 기계 및 가구 제외, 기타 운송장비 제조업, 펄프, 종이 및 종이제품 제조업, 화합물 및 화학제품 제조업, 고무 및 플라스틱 제조업을 별도의 그룹으로 분류한 모형에서는 총배출량에 대한 Hausman 검정통계량이 χ^2 =

210.33으로 고정효과모형이 더 적절한 것으로 나타났다.

이 모형의 결정계수는 0.8094로 나왔는데 분석결과 평균집단은 2008년의 경우 1% 유의수준 하에서 37.2% 감소하였고, 2010년에는 10% 유의수준 하에서 24.83% 증가하였다.

그런데 평균 총배출량 상위 업종 그룹은 2008년의 경우 1% 유의수준 하에서 71.25% 증가하였고, 2010년에는 (+)의 계수를 가지지만 통계적으로 유의미한 변화를 보이지 않는다.

이는 2그룹의 경우 평균집단과 상위 집단 모두 2008년에 보다 민감하게 반응하였는데 평균집단은 감소하는 방향으로 상위 집단은 증가하는 방향으로 변하였다는 것을 보여준다.

이를 1그룹과 비교해 보면, 1그룹의 배출량 상위 업종은 2010년 실제적 정보공개에 더 민감하게 반응하였고, 2010년 평균 업종은 증가하고 상위 업종은 감소한 것과 비교될 수 있다. 즉, 보다 유해한 화학물질군인 1그룹의 경우에는 상위 업종이 감소하는 방향으로 변화하고 덜 유해한 화학물질군인 2그룹의 경우에는 상위 업종이 증가하는 방향으로 변화하였다.

둘째, 평균 화학물질 총배출량이 많은 지역*업종 조합을 별도의 그룹으로 분류한 모형에서도 Hausman 검정통계량이 χ^2 = 197.12로 고정효과모형이 더 적절한 것으로 나타났다.

이 모형의 결정계수는 0.8056으로 나왔는데 분석 결과 평균집단은 2008년에는 (-)의 계수를 가지지만 통계적으로 유의미한 변화를 보이지 않고, 2010년에는 10% 유의수준 하에서 22.75% 증가하였다. 상위 지역*업종의 경우 2008년에는 10% 유의수준 하에서 30.94% 감소하였고, 2010년에는 (+)의 계수를 가지지만 유의미한 변화를 보이지는 않는다.

이는 2그룹의 경우 평균 지역*업종은 2010년 정보공개에 따라 크게 증가하였고, 상위 지역*업종은 2008년 감소한 이후 감소 추세가 유지되었음을 보여준다.

이를 1그룹과 비교해 보면, 1그룹은 평균 지역*업종과 상위 지역*업종 모두 유의미한 변화를 보이지 않았지만 상위 지역*업종의 계수 값이 더 작게 나타났고 2그룹은 평균*지역 업종은 증가하고 상위 지역*업종은

감소하는 방향으로 반응하였음을 보여준다. 이는 지역*업종을 기준으로 할 경우 1그룹과 2그룹 모두 상위 지역*업종은 평균 지역*업종보다는 감소하는 방향으로 변화하였음을 보여준다.

[표 4-20] 2그룹에 대한 분석 결과

첫 번째 모형				두 번째 모형			
	고정 효과	변동 효과	prais 추정		고정 효과	변동 효과	prais 추정
2008년 공개효과	-0.4367***	-0.6125***	**-0.3559*** **	2008년 공개효과	-0.1271	-0.2767*	**-0.0813**
상위 업종 2008년 공개효과	0.9151***	0.9849***	**0.7175*** **	상위지역*업종 2008년 공개효과	-0.2451	-0.2433	**-0.3094***
2010년 공개효과	0.3561**	0.2291	**0.2500***	2010년 공개효과	0.3027**	0.1793	**0.2275***
상위업종 2010년 공개효과	-0.0414	0.0084	**0.0336**	상위지역*업종 2010년 공개효과	0.1558	0.2052	**0.1145**
매출액 (로그변환)	0.0215	0.0596	0.0111	매출액 (로그변환)	0.0239	0.0618	0.0145
연구개발비 (로그변환)	-0.0627	-0.0252	-0.0649**	연구개발비 (로그변환)	-0.0547	-0.0212	-0.0513
종업원수 (로그변환)	0.1481***	0.1739***	0.1222***	종업원수 (로그변환)	0.1553***	0.1815***	0.1241***
적발율	0.6014***	0.1899	0.4234**	적발율	0.5997***	0.1997	0.4192**
규제율	-0.0338	-0.0558*	0.0009	규제율	-0.0374	-0.0592*	-0.0022
환경단체수	-0.0011	-0.0011	-0.0041	환경단체수	-0.0006	-0.0009	-0.0037
선거율	-0.0780***	-0.0464**	-0.0580**	선거율	-0.0789***	-0.0473**	-0.0582**
상수	10.4751***	8.2334***	3.5422***	상수	10.3349***	8.1346***	3.1929**

legend: *p<.1; ** p<.05; *** p<.01
자료 수 : 2,109개

4) 유독물

첫째, 평균 유독물 배출량이 많은 업종(기타 운송장비 제조업, 펄프,

종이 및 종이제품 제조업, 화합물 및 화학제품 제조업, 고무 및 플라스틱 제조업, 자동차 및 트레일러 제조업)을 별도의 그룹으로 분류한 모형에서는 총배출량에 대한 Hausman 검정통계량이 χ^2 = 201.96으로 고정효과모형이 더 적절한 것으로 나타났다.

이 모형의 결정계수는 0.7767로 나왔는데 분석결과 평균 집단은 2008년 1% 유의수준 하에서 32.49% 감소하였고, 2010년 5% 유의수준 하에서 35.71% 증가하였다. 이는 사업장별로 정보를 공개하겠다는 결정 및 공약은 화학물질 총배출량을 감소시켰으나 사실상의 정보공개는 화학물질 총배출량을 증가시켜 원래의 추세대로 돌아가게 했음을 보여준다.

그런데 유독물 평균배출량 상위 업종 그룹은 2008년 1% 유의수준 하에서 68.79% 증가하였고, 2010년의 경우 (-)의 계수를 가지지만 통계적으로 유의미한 변화를 보이지는 아니한다. 유독물 평균배출량 상위 업종은 2008년 증가한 이후 증가추세를 유지하고 있음을 보여주는데 이는 총배출량의 변화 추세와 같은 형태이다.

둘째, 평균 유독물 배출량이 많은 지역*업종 조합을 별도의 그룹으로 분류한 모형에서도 Hausman 검정통계량이 χ^2 = 176.93으로 고정효과모형이 더 적절한 것으로 나타났다.

이 모형의 결정계수는 0.7747로 나왔는데 분석 결과 2008년에는 (-)의 계수를 가지지만 통계적으로 유의미한 변화를 보이지 않고, 2010년의 경우 5% 유의수준 하에서 33.47% 증가하였다. 상위 지역*업종의 경우 2008년과 2010년 모두 유의한 변화를 보이지 못하나 평균 지역*업종에 비하여 계수 값이 작아졌다.

이는 평균 지역*업종은 실제적 정보공개에 더 크게 반응하여 유독물 배출량을 증가시켰으나 상위 지역*업종의 경우 정보공개의 방법에 덜 민감하게 반응하였음을 보여준다.

상위 업종과 상위 지역*업종 결과를 비교해 보면 상위 업종은 2008년 증가하여 증가추세를 유지하는데 비하여 상위 지역*업종은 2008년에도 유의미한 변화를 보이지 않고 원래의 추세를 유지하고 있다.

[표 4-21] 유독물에 대한 분석 결과

첫 번째 모형				두 번째 모형			
	고정 효과	변동 효과	prais 추정		고정 효과	변동 효과	prais 추정
2008년 공개효과	-0.3851**	-0.5852***	**-0.3249*** **	2008년 공개효과	-0.1248	-0.2701*	**-0.0883**
상위 업종 2008년 공개효과	0.7325***	0.8588***	**0.6879*** **	상위 지역*업종 2008년 공개효과	-0.2368	-0.2745	**-0.1881**
2010년 공개효과	0.4329***	0.3054*	**0.3571** **	2010년 공개효과	0.3828**	0.2605	**0.3347** **
상위업종 2010년 공개효과	-0.0535	-0.0012	**-0.0264**	상위 지역*업종 2010년 공개효과	0.1382	0.1946	**0.0547**
매출액 (로그변환)	-0.0136	0.0323	-0.0008	매출액 (로그변환)	-0.0087	0.0361	0.0028
연구개발비 (로그변환)	-0.0124	0.0271	-0.0371	연구개발비 (로그변환)	-0.0023	0.0350	-0.0285
종업원수 (로그변환)	0.1325***	0.1585***	0.1023***	종업원수 (로그변환)	0.1365***	0.1621***	0.1046***
적발율	0.5446**	0.0950	0.4548**	적발율	0.5477**	0.1236	0.4550**
규제율	-0.0322	-0.0548	-0.0018	규제율	-0.0356	-0.0578*	-0.0038
환경단체수	-0.0016	-0.0013	-0.0036	환경단체수	-0.0013	-0.0012	-0.0034
선거율	-0.0659**	-0.0359*	-0.0524**	선거율	-0.0644***	-0.0371*	-0.0525**
상수	9.0892***	6.9988***	2.8722**	상수	8.9082***	6.8622***	2.5957*

legend : *p<.1; ** p<.05; *** p<.01
자료 수 : 2,109개

5) 비유독물

비유독물은 총배출량에서 유독물을 제외하여 구한 것으로 유독물에 비하여 상대적으로 덜 유해한 화학물질의 효과를 보기 위한 것이다. 따라서 평균 총배출량 기준으로 상위 업종 및 상위 지역*업종을 구분하였다.

첫째, 평균 화학물질 총배출량이 많은 업종(조립금속제품 제조업; 기계 및 가구 제외, 기타 운송장비 제조업, 펄프, 종이 및 종이제품 제조업, 화합물 및 화학제품 제조업, 고무 및 플라스틱 제조업)을 상위 그룹으로

분류한 모형에서는 총배출량에 대한 Hausman 검정통계량이 χ^2 = 158.15로 고정효과모형이 더 적절한 것으로 나타났다.

이 모형의 결정계수는 0.8119로 나왔는데 분석결과 평균집단은 2008년과 2010년에 모두 (+)의 계수를 가지지만 통계적으로 유의미한 변화를 보이지 않는다. 그런데 평균 총배출량 상위 업종 그룹은 2008년의 경우 1% 유의수준 하에서 57.18% 증가하였고, 2010년에는 (+)의 계수를 가지지만 통계적으로 유의미한 변화를 보이지 않는다. 이는 상위 업종은 2008년 증가한 추세가 계속 유지되고 있음을 의미한다.

이를 유독물과 비교하여 보면, 유독물은 평균집단에서 2008년 감소하였다가 2010년 증가하여 다시 원래의 추세로 회복되는 변화를 보이지만 원래의 추세가 계속 유지되는 모습을 보이고, 상위 집단의 경우 유독물도 비유독물처럼 2008년 증가하고 그 추세가 계속 유지되고 있다.

둘째, 평균 화학물질 총배출량이 많은 지역*업종 조합을 별도의 그룹으로 분류한 모형에서도 Hausman 검정통계량이 χ^2 = 146.33으로 고정효과모형이 더 적절한 것으로 나타났다.

이 모형의 결정계수는 0.8112로 나왔는데 분석 결과 평균집단은 2008년 10% 유의수준 하에서 24.66% 증가하였고, 2010년에는 (+)의 계수를 가지지만 통계적으로 유의미한 변화를 보이지 않는다. 상위 지역*업종의 경우 2008년과 2010년 모두 (-)의 계수를 가지지만 유의미한 변화를 보이지는 않는다.

유독물의 경우 2010년 증가한데 비하여 비유독물은 2008년 증가하여 증가한 추세가 유지된다. 상위 지역*업종의 경우에는 유독물과 비유독물 모두 유의미한 변화를 보이지는 않지만 평균 지역*업종에 비하여 계수 값이 작아졌다.

[표 4-22] 비유독물에 대한 분석 결과

첫 번째 모형				두 번째 모형			
	고정 효과	변동 효과	prais 추정		고정 효과	변동 효과	prais 추정
2008년 공개효과	0.0966	-0.0946	**0.0344**	2008년 공개효과	0.3258**	0.1649	**0.2466***
상위 업종 2008년 공개효과	0.5805***	0.6695***	**0.5718*** **	상위 지역*업종 2008년 공개효과	-0.3388	-0.3254	**-0.2496**
2010년 공개효과	0.1862	0.0681	**0.1759**	2010년 공개효과	0.1937	0.0863	**0.1892**
상위업종 2010년 공개효과	0.0067	0.0471	**0.0130**	상위 지역*업종 2010년 공개효과	-0.0267	-0.0123	**-0.0451**
매출액 (로그변환)	0.0513	0.0821*	0.0380	매출액 (로그변환)	0.0533	0.0832*	0.0406
연구개발비 (로그변환)	-0.0768*	-0.0896	-0.0679*	연구개발비 (로그변환)	-0.0547	-0.0209	-0.0516
종업원수 (로그변환)	0.1061***	0.1256***	0.0854***	종업원수 (로그변환)	0.1088***	0.1287***	0.0870***
적발율	0.1842	-0.1683	0.1811	적발율	0.1795	-0.1631	0.1797
규제율	-0.0265	-0.0385	-0.0103	규제율	-0.0302	-0.0423	-0.0128
환경단체수	-0.0051	-0.0023	-0.0042	환경단체수	-0.0039	-0.0016	-0.0034
선거율	-0.0390*	-0.0217	-0.0317	선거율	-0.0419*	-0.0239	-0.0333
상수	7.2668***	5.6864***	2.2570*	상수	7.0503***	5.4835***	1.9219

legend: *p<.1; ** p<.05; *** p<.01
자료 수 : 2,109개

6)발암물질

첫째, 평균 발암물질 배출량이 많은 업종인 기타 운송장비 제조업, 펄프, 종이 및 종이제품 제조업, 화합물 및 화학제품 제조업, 고무 및 플라스틱 제조업, 자동차 및 트레일러 제조업을 별도의 그룹으로 분류한 모형에서는 총배출량에 대한 Hausman 검정통계량이 χ^2 = 107.41로 고정효과 모형이 더 적절한 것으로 나타났다.

이 모형의 결정계수는 0.8102로 나왔는데 분석결과 평균집단은 2008년의 경우 5% 유의수준 하에서 27.95% 감소하였고, 2010년의 경우 (+)의 계수를 가지지만 통계적으로 유의한 변화를 보이지 않는다.

그런데 발암물질 평균배출량 상위 업종은 2008년에는 1% 유의수준 하에서 65.20% 증가하였고, 2010년의 경우 (+)의 계수를 가지지만 통계적으로 유의미한 변화를 보이지는 아니한다.

이는 발암물질의 경우 평균 업종은 2008년 감소한 추세가 유지되는 반면, 상위 업종은 2008년 증가한 추세가 유지됨을 보여준다.

[표 4-23] 발암물질에 대한 분석 결과

첫 번째 모형				두 번째 모형			
	고정 효과	변동 효과	prais 추정		고정 효과	변동 효과	prais 추정
2008년 공개효과	-0.2465*	-0.3740***	**-0.2795****	2008년 공개효과	-0.0600	-0.1553	**-0.0660**
상위 업종 2008년 공개효과	0.5331***	0.6317***	**0.6520*****	상위 지역*업종 2008년 공개효과	-0.1609	-0.1565	**-0.1270**
2010년 공개효과	0.1840	0.1039	**0.1652**	2010년 공개효과	0.1993	0.1263	**0.1462**
상위업종 2010년 공개효과	0.1296	0.1566	**0.0130**	상위 지역*업종 2010년 공개효과	0.0730	0.0854	**0.0813**
매출액 (로그변환)	0.0073	0.0279	-0.0027	매출액 (로그변환)	0.0099	0.0303	-0.0003
연구개발비 (로그변환)	0.0246	0.0518	0.0080	연구개발비 (로그변환)	0.0315	0.0568	0.0119
종업원수 (로그변환)	0.0144	0.0266	0.0157	종업원수 (로그변환)	0.0179	0.0302	0.0185
적발율	0.2610	0.0210	0.2565	적발율	0.2505	0.0238	0.2522
규제율	-0.0433	-0.0531*	-0.0162	규제율	-0.0448	-0.0542*	-0.0173
환경단체수	-0.0010	-0.0003	-0.0033	환경단체수	-0.0009	-0.0003	-0.0032
선거율	-0.0536***	-0.0359**	-0.0317	선거율	-0.0539***	-0.0367**	-0.0316
상수	6.5868***	5.2119***	2.0347*	상수	6.4746***	5.1321***	1.8178

legend : *p<.1; ** p<.05; *** p<.01
자료 수 : 2,109개

둘째, 평균 발암물질 배출량이 많은 지역*업종 조합을 별도의 그룹으로 분류한 모형에서도 Hausman 검정통계량이 χ^2 = 91.17로 고정효과모형이 더 적절한 것으로 나타났다.

이 모형의 결정계수는 0.8086으로 나왔는데 분석 결과 평균 집단과 상위 집단 모두 2008년과 2010년 통계적으로 유의미한 변화를 보이지는 않고, 상위 집단의 경우 평균집단보다 계수 값이 작아졌다.

7) 비발암물질

비발암물질은 총배출량에서 발암물질을 제외하여 구한 것으로 발암물질에 비하여 상대적으로 덜 유해한 화학물질의 효과를 보기 위한 것이다. 이에 평균 총배출량 기준으로 상위 업종 및 상위 지역*업종을 구분하였다.

첫째, 평균 총배출량이 많은 업종인 조립금속제품 제조업; 기계 및 가구 제외, 기타 운송장비 제조업, 펄프, 종이 및 종이제품 제조업, 화합물 및 화학제품 제조업, 고무 및 플라스틱 제조업을 상위 집단으로 분류한 모형에서는 총배출량에 대한 Hausman 검정통계량이 χ^2 = 215.55로 고정효과모형이 더 적절한 것으로 나타났다.

이 모형의 결정계수는 0.8338로 나왔는데 분석결과 평균집단은 2008년에 (-) 계수를 가지지만 통계적으로 유의미한 변화를 보이지 않고, 2010년에는 10% 유의수준 하에서 24.07% 증가하였다. 그런데 상위 집단은 2008년의 경우 1% 유의수준 하에서 57.42% 증가하였고, 2010년에는 (-)의 계수를 가지지만 통계적으로 유의미한 변화를 보이지 않는다.

이는 평균집단의 경우 2010년부터 증가추세로 변화되었고 상위 집단은 2008년부터 증가추세로 변화되어 그 추세가 유지되었음을 보여준다.

이를 발암물질과 비교하면, 평균집단에서 발암물질은 2008년부터 감소추세가 유지된 반면, 비발암물질은 2010년부터 증가추세가 유지되고 있고, 상위 집단은 발암물질이나 비발암물질 모두 2008년부터 증가추세가 유지되고 있음을 보여준다.

둘째, 평균 화학물질 총배출량이 많은 지역*업종 조합을 별도의 그룹으로 분류한 모형에서도 Hausman 검정통계량이 χ^2 = 199.90으로 고정효과모형이 더 적절한 것으로 나타났다.

이 모형의 결정계수는 0.8318로 나왔는데 분석 결과 평균집단은 2008년에 (+)의 계수를 가지지만 통계적으로 유의미한 변화를 보이지 않고, 2010년에 10% 유의수준 하에서 21.00% 증가하였다. 상위 집단은 2008년과 2010년 모두 유의미한 변화를 보이지 않지만 평균 집단에 비하여 계수값이 작아졌다. 이러한 변화의 추세는 발암물질과 비발암물질 모두 동일하게 나타난다.

[표 4-24] 비발암물질에 대한 분석 결과

첫 번째 모형				두 번째 모형			
	고정 효과	변동 효과	prais 추정		고정 효과	변동 효과	prais 추정
2008년 공개효과	-0.2458*	-0.3999***	**-0.1950**	2008년 공개효과	0.0019	-0.1240	**0.0059**
상위 업종 2008년 공개효과	0.7093***	0.7901***	**0.5742*** **	상위 지역*업종 2008년 공개효과	-0.2130	-0.2088	**-0.1723**
2010년 공개효과	0.2756*	0.1738	**0.2407** **	2010년 공개효과	0.1953	0.0975	**0.2100***
상위업종 2010년 공개효과	-0.1178	-0.0735	**-0.0447**	상위 지역*업종 2010년 공개효과	0.1816	0.2240	**0.0671**
매출액 (로그변환)	-0.0013	0.0359	-0.0112	매출액 (로그변환)	0.0012	0.0375	-0.0093
연구개발비 (로그변환)	-0.0479	-0.0153	-0.0535*	연구개발비 (로그변환)	-0.0427	-0.0138	-0.0457
종업원수 (로그변환)	0.1610***	0.1821***	0.1312***	종업원수 (로그변환)	0.1664 ***	0.1880 ***	0.1329 ***
적발율	0.4814**	0.1184	0.3579*	적발율	0.4816* *	0.1321	0.3564*
규제율	-0.0248	-0.0437	0.0009	규제율	-0.0282	-0.0466	-0.0010
환경단체수	0.0008	0.0009	-0.0004	환경단체수	0.0010	0.0010	-0.0002
선거율	-0.0538***	-0.0313*	-0.0561***	선거율	-0.0542 ***	-0.0319 *	-0.0565 ***
상수	8.7458***	7.0082***	2.8254***	상수	8.6387* **	6.9485* **	2.6072* *

legend : *p<.1; ** p<.05; *** p<.01
자료 수 : 2,109개

2. 공개효과 요약 및 시사점

1) 평균집단 공개효과

상위집단을 업종을 기준으로 분류한 모형이나 지역*업종을 기준으로 분류한 모형 모두 평균집단은 2008년에 비유독물을 제외하면 (-)의 계수를 가지고, 2010년에는 모든 화학물질에서 (+)의 계수를 가진다.

총배출량의 경우 2008년 평균업종에서 유의미하게 감소하고, 2010년에는 유의미하게 증가하여 원래의 추세로 돌아가는 모습을 보이지만, 2008년 평균 지역*업종은 유의미한 변화를 보이지 않는데 2010년 유의미하게 증가하여 오히려 2010년부터 증가된 추세를 보여준다.

[표 4-25] 평균 집단의 공개효과 요약

	2008년		2010년	
	업종	지역*업종	업종	지역*업종
총배출량	-0.2755**	-0.0375	0.2962**	0.2886**
1그룹	-0.0359	-0.0414	0.2375**	0.1324
2그룹	-0.3559***	-0.0813	0.2500*	0.2275*
유독물	-0.3249***	-0.0883	0.3571**	0.3347**
비유독물	0.0344	0.2466*	0.1759	0.1892
발암물질	-0.2795**	-0.066	0.1652	0.1462
비발암물질	-0.1950	0.0059	0.2407**	0.2100*

또한, 화학물질 유해성의 효과를 살펴보면, 평균 업종에서는 발암물질이 2008년부터 감소한 추세를 유지하는 반면, 비발암물질은 2010년부터 증가하고는 추세를 보이고, 유독물이 2008년 감소하였다가 2010년 원래의 추세로 돌아가는 반면 비유독물은 공개 여부에 관계없이 일정한 추세를 보여 유해성이 정보공개의 효과에 영향을 미치는 것을 보여주는 반면, 1

그룹은 2010년부터 증가하고, 2그룹은 2008년 감소하였다가 2010년 결국 원래의 추세로 돌아가는 것으로 나타나 오히려 유해한 화학물질군이 1그룹이 더 증가한 것으로 나타났다.

평균 지역*업종에서는 1그룹과 발암물질이 유의미한 변화를 보이지 않는 반면 2그룹과 비발암물질은 2010년부터 증가하였고, 유독물이 2010년부터 증가한 추세를 보이는 반면, 비유독물은 2008년부터 증가한 추세를 유지하는 모습을 보여 유해성이 정보공개의 효과에 영향을 미치는 것을 보여주고 있다.

이러한 결과를 종합해 보면, 사업장별 정보공개 사실의 결정 및 확인이 화학물질 배출량에 영향을 미쳤지만 그 영향이 크지는 않아 다시 원래의 추세로 회복되는 모습을 보인다고 할 수 있다. 또한, 유해성이 높은 화학물질이 공개로 인하여 더 영향을 받은 것으로 보이지만 그 효과는 크지 않다.

Weil, Fung, Graham and Fagotto(2006)는 화학물질배출량 공개제도의 효과가 지속적이지 않고, 배출기업의 반응이 기대수준에 이르지 못했다는 분석을 제시하였는데 우리나라에서 화학물질배출량 공개제도의 효과도 기대한 만큼 높지 않았다고 볼 수 있다.

화학물질배출량 공개제도의 효과가 기대한 만큼 높지 않은 것은 현재 정보공개시스템의 정보공개 방식이나 공개된 정보의 활용과 관련될 수 있다.

첫째, 현재의 정보공개시스템은 사업장별로 정보를 공개하기는 하나, 화학물질을 가장 많이 배출하는 사업장 또는 그 사업장이 연도별로 얼마나 많은 화학물질을 배출하였는가를 한 번에 검색하여 비교하는 것이 가능하지 않다. 탈러·선스타인(2009)은 정보공개 자체보다 정보공개의 방식이 행위자들의 행태에 더 큰 영향을 미칠 수 있다고 하면서 'RECAP 방식'을 주장한 바 있다. RECAP이란 '기록하라(Record)', '평가하라(Evaluate)', '대체가격과 비교하라(Compare Alternative Prices)'를 줄여서 만든 표현으로, 핵심은 정보를 제공받는 사람이 알기 쉬운 형태로 비교가 가능하게 정보를 공개하라는 것이다. 그런데 현재의 공개방식은 정보를 제공받는 사람들이 정보를 비교 이용하는 것이 쉽지 않다. 특히, 현재 시

스템에서 공개되는 자료는 자료의 무단복제, 악의적 이용 등을 방지하기 위하여 다운로드가 제한되고 있기 때문에[36] 사람들이 자신의 목적에 맞게 정보를 가공하여 이용하기 어렵다.

또한, 화학물질의 유해성이나 위해성 등 화학물질이 사람들의 건강, 환경에 미치는 영향은 전문가집단이 아니면 이해하기가 어려우나 현재의 정보공개시스템은 화학물질별로 유해성이나 위해성에 대한 설명이 없고, 각 화학물질이 유독물이나 발암물질에 해당하는지를 찾아보는 것도 쉽지 않다. 다만, 유해성이 공개의 효과에 가장 영향을 미친 것으로 나타나는 발암물질의 경우 매년 환경부가 발표하는 '배출량 보고서'에서 별도의 항목으로 배출량의 변화추이를 공개하고 있다.

따라서 화학물질의 사업장별 화학물질배출량 공개가 배출량 감축에 기여하기 위해서는 정보공개방식을 개선할 필요가 있다.

둘째, 사업장별로 화학물질배출량에 대한 비교를 하는 것에 대하여 우리나라의 언론이나 시민단체에서도 국민이 알기 쉬운 형태로 정보를 가공하여 제공하는 역할을 충분히 하지 않았기 때문일 수 있다.

Kraft, Stephan, and D.Abel(2011)이 지적한 바와 같이 일반 시민들이 화학물질배출량 공개제도에서 제공되는 정보를 정확히 이해하고 이를 자신의 이익을 위하여 활용하기를 기대하기는 어려우므로 언론이나 환경 단체 등이 지역에서 배출되는 화학물질 양에 관한 정보를 시민들이 이해하기 쉽게 가공하여 전달하는 역할이 중요하다.

Fung & O'Rouke(2000)는 TRI 시스템에서 화학물질 배출량을 공개하자 환경단체와 언론매체들이 화학물질을 많이 배출하는 업자들을 대상으로 일종의 '환경 블랙리스트'를 창출하였다는 점을 주목하였다. 어떠한 기업도 이 리스트에 올라가는 것을 원하지 않기 때문에 기업들은 자발적으로 화학물질 배출량을 감소하기 위한 조치를 취할 가능성이 높고, 이는 기업들 간에도 영향을 주어 다른 기업보다 화학물질을 더 배출하지 않기 위하여 서로 노력하게 된다는 것이다.

이러한 점에서 언론이나 환경단체의 역할이 중요한데, 앞의 분석 결

36) OECD 회원국 중 화학물질배출량을 업체별로 공개하는 국가는 총 36개국이고, 이 중 미국만 검색 결과를 다운로드하여 가공할 수 있도록 하고 있음.

과를 보면, 환경단체의 수는 (-)의 계수를 가지지만 1그룹을 제외하고는 유의미한 변화에 기여하지 못하고 있다. 이는 환경단체가 미국과 같이 사업장별 비교 자료의 생성과 홍보를 적극적으로 하지 못하는 것과 관련될 수 있다.

또한, 2012년 자료가 업데이트된 2014년 4월 17일이 속한 주(2014년 4월 14일)부터 2014년 5월 31일까지 화학물질배출량으로 기사를 국내 포탈[37]과 한국언론진흥재단에서 검색해 보면, 지역별로 배출량을 비교분석하는 기사나 지역 내 배출량을 둘러싸고 시장, 도지사 후보 간 논란이 제기되고 있는 것에 대한 기사가 주를 이루고 사업장별로 비교, 분석하는 기사는 없었다.[38]

이는 화학물질배출량 공개제도의 정책목적을 달성하기 위해서는 환경단체나 언론매체 등이 화학물질배출량 정보공개 제도에서 제공되는 정보의 내용 등을 적극적으로 활용할 수 있도록 기반을 갖추는 것이 필요할 수 있음을 시사한다.

2) 상위 집단 공개효과

상위 집단의 경우 무엇을 기준으로 상위 집단을 구분하였는지에 따라 두 모델이 서로 다른 결과를 보여준다.

상위 업종의 경우 배출량이 2008년 증가하여 2010년 별다른 변화 없이 추세를 유지하는 것으로 보인다. 평균 업종에서 총배출량이 2008년에 감소하였다가 2010년 증가하여 원래의 추세대로 회복하는 것으로 나타나

37) 네이버(http://news.naver.com/main/search/search.nhn?query=%C8%AD%C7%D0%B9%B0%C1%FA%B9%E8%C3%E2%B7%AE&st=news.all&q_enc=EUC-KR&r_enc=UTF-8&r_format=xml&rp=none&sm=all.basic&ic=all&so=rel.dsc&stDate=range:20140414:20140601&detail=0&pd=4&start=81&display=20&startDate=2014-04-14&endDate=2014-05-30), 다음(http://search.daum.net/search?w=news&q=%ED%99%94%ED%95%99%EB%AC%BC%EC%A7%88%EB%B0%B0%EC%B6%9C%EB%9F%89&spacing=0&period=u&sd=20140401&ed=20140630&cluster_)

38) 일부 블로그에서 자신의 지역 내에 위치한 사업장의 배출량을 비교하는 기사는 발견되었음.

정보 공개의 결정에 어느 정도 영향을 받은 것으로 나타나는 반면, 상위 업종의 경우 공개로 인한 배출량 감소 효과가 나타나지 않는다고 할 수 있다.

또한, 화학물질 유해성의 효과를 살펴보면, 1그룹이 2010년 감소한 반면, 2그룹은 2008년부터 증가한 추세를 유지하여 유해성이 공개의 효과에 영향을 미치는 것으로 보이는 반면, 유독물과 비유독물, 발암물질과 비발암물질은 모두 2008년부터 증가한 추세를 유지하는 것으로 나와 유해성이 공개 효과에 차이를 가져오지 못 한 것으로 보인다. 이를 평균 업종에서와 비교해 보면, 평균 업종에서는 유독물과 발암물질이 각각 비유독물과 비발암물질보다 공개로 인한 영향을 더 받은 것으로 나타나고, 1그룹이 2그룹보다 공개로 인한 영향을 더 받았다고 할 수 없게 나타난 것과 대조된다.

[표 4-26] 상위 업종 공개 효과

	2008년		2010년	
	평균	상위 업종	평균	상위 업종
총배출량	-0.2755**	0.6593***	0.2962**	-0.0059
1그룹	-0.0359	-0.0407	0.2375**	-0.2761*
2그룹	-0.3559***	0.7175***	0.2500*	0.0336
유독물	-0.3249***	0.6879***	0.3571**	-0.0264
비유독물	0.0344	0.5718***	0.1759	0.013
발암물질	-0.2795**	0.6520***	0.1652	0.013
비발암물질	-0.195	0.5742***	0.2407**	-0.0447

이러한 분석 결과는 많은 화학물질을 배출하는 경우 정보공개 효과가 더 크게 나타날 것이라는 기대와 다르다.

기업들은 사업장별로 화학물질배출량을 공개함에 따라 자신이 화학물질배출량을 저감함으로써 얻는 한계편익과 한계비용이 같아지는 점에서

자신의 화학물질배출량을 결정한다.

화학물질배출량 정보공개시스템이 업종별로 공개 형태를 달리하거나 배출량이 많은 사업장을 쉽게 검색할 수 있게 되어 있지 않다는 점에서 상위 업종이 화학물질배출량을 저감함으로써 얻는 한계편익이 평균업종과 같다고 하여도 상위 업종이 평균 업종과 달리 2008년 화학물질배출량을 줄이지 않고 오히려 증가시켰다면 배출량 상위 업종이 화학물질배출량을 저감하는 한계 비용이 평균 업종보다 높을 수 있음을 시사한다.

국내 업종별로 화학물질 배출량 저감 비용을 비교, 분석한 자료는 없지만, '화학물질 배출저감정책(30/50 Program) 지원을 위한 배출저감기술 안내서'에 따르면 우리나라에서 다량 취급·배출하는 휘발성 유기화학물질(톨루엔, 자일렌 등으로 전체 배출량의 95% 이상 차지)은 주로 활성탄흡착방식의 대기오염방지지설을 통하여 처리되고 있다. 활성탄흡착방식은 흡착율이 초기에는 매우 높지만 어느 정도 진행되면 흡착율이 줄어들어 적절하게 교환될 필요성이 있고, 수분함량이 높은 경우 오염물질 제거 효율 저하 및 흡착제 수명 단축 등의 문제가 발생할 수 있다. 이러한 특징을 참고하면 상위 업종의 배출 형태에 수분함량이 높으면, 활성탄흡착방식 하에서 한계비용이 더 높을 수 있다. 다만, '화학물질 배출저감정책(30/50 Program) 지원을 위한 배출저감기술 안내서'에서도 지적한 바와 같이 이 방식의 적용성 및 처리효율을 사업장 여건에 따라 다르므로 상위 업종의 한계비용이 평균 업종보다 높다고 직접적으로 해석할 수는 없다.

이와 같은 분석 결과는 화학물질배출량 저감이라는 정책 목적을 달성하기 위해서는 배출량 상위 업종의 배출 비용에 대한 검토가 필요함을 시사한다.

다음으로 상위 지역*업종의 경우 총배출량이 유의미한 변화를 나타내지 않는다. 이는 평균 지역*업종에서 2010년부터 총배출량이 증가한 것과 비교하면, 상위 지역*업종이 공개로 인한 효과가 더 크게 나타났다고 해석할 수 있다.

또한, 화학물질의 유해성에 따른 효과를 보면, 유독물과 비유독물, 발암물질과 비발암물질 모두 유의미한 변화를 나타내지 않는 반면, 1그룹의 경우 유의미한 변화를 보이지 않지만, 2그룹은 2008년부터 감소한 추세를

유지하고 있어 유해성이 공개 효과에 영향을 주었다고 보기 어렵다. 이를 유해성이 정보공개의 효과에 영향을 미친 것으로 나타난 평균 지역*업종과 비교하여 보면, 상위 지역*업종에서는 유해성이 공개의 효과에 영향을 미쳤다고 보기 어렵다.

[표 4-27] 상위 지역*업종의 공개효과 요약

	2008년		2010년	
	평균	상위 지역*업종	평균	상위 지역*업종
총배출량	-0.0375	-0.2375	0.2886**	0.0138
1그룹	-0.0414	-0.008	0.1324	0.1103
2그룹	-0.0813	-0.3094*	0.2275*	0.1145
유독물	-0.0883	-0.1881	0.3347**	0.0547
비유독물	0.2466*	-0.2496	0.1892	-0.0451
발암물질	-0.066	-0.127	0.1462	0.0813
비발암물질	0.0059	-0.1723	0.2100*	0.0671

다만, 상위 지역*업종의 계수 값이 평균 지역*업종에 비하여 더 작게 나타나고 있어 지역*업종의 배출량이 2008년과 2010년 모두 배출량 감소 또는 덜 증가하는 방향으로 영향을 미쳤다고 볼 수 있다.

상위 지역*업종과 상위 업종의 분석 결과와 비교하여 보면, 상위 업종의 경우 배출량이 증가하였으나 상위 지역*업종은 배출량에 유의미한 변화가 없어 지역의 효과로 인하여 상위 업종의 배출량 증가 효과가 희석될 수도 있음을 보여준다.

상위 지역*업종의 경우 지역주민의 영향이나 지역 정치인의 영향 등으로 화학물질배출량을 저감함으로써 얻는 한계편익이 더 높아져 같은 업종이라도 지역에 따라 화학물질 배출량을 줄일지 늘릴지에 대한 기업의 결정이 달라질 수 있음을 시사한다. 다만, 현재의 시스템이 화학물질 유해

성에 대한 정보를 지역주민에게 충분히 전달하지 못하여 지역의 관계로 인한 영향이 유해성에 따라 달라지지 않음을 보여준다.

이러한 결과를 종합하면, 화학물질에 대한 국민들의 관심을 높이고, 화학물질배출량 및 유해성·위해성에 관한 정보를 국민들이 보다 알기 쉬운 방법으로 공개한다면 사업장별 화학물질배출량 정보 공개가 화학물질 배출량 감소에 기여할 수 있음을 시사한다.

제 5 장 결론

제 1 절 요약

본 연구는 화학물질배출량 공개제도에서 사업장별로 화학물질배출량을 공개하도록 하는 것이 지역별 업종별 화학물질배출량의 감축에 영향을 미쳤는지 그리고 그 영향이 화학물질의 유해성이나 배출량의 크기에 따라 달라지는지 분석하여 화학물질배출량 정보공개제도의 운영에 시사점을 도출하기 위하여 수행되었다.

사업장별 정보공개가 화학물질배출량에 미친 효과를 알아보기 위하여 사업장별로 정보가 공개되지 않는 기간(2004~2007), 사업장별로 정보가 공개된다고 결정·공표된 기간(2008~2011), 사업장별로 실제로 정보가 공개되는 기간(2010, 2011)으로 구분하고 패널 선형회귀분석을 실시하여 정보공개 효과를 살펴보았다.

또한, 화학물질의 유해성 정도에 따른 영향을 살펴보기 위하여 화학물질을 1그룹/2그룹, 유독물/비유독물, 발암물질/비발암물질로 구분하고, 배출량의 크기에 따라 정보공개의 효과가 달라질 수 있는지를 살펴보기 위하여 화학물질을 많이 배출하는 상위 25%(5개 업종)과 화학물질을 많이 배출하는 지역*업종 상위 25%(70개 지역*업종)을 별도의 집단으로 구분한 후 매출액, 종업원 수, 연구개발비, 규제율, 적발율, 환경단체 수, 선거율의 영향을 통제하고 정보공개의 효과를 살펴보았다.

분석 결과 평균집단에서 총배출량은 2008년에 감소하였다가 2010년에는 증가하여 원래 추세로 회복되는 모양을 보여준다.

평균 집단에서는 대체로 유해한 화학물질군인 1그룹, 유독물, 발암물질이 덜 유해한 화학물질군인 2그룹, 비유독물, 비발암물질보다 사업장별 정보공개에 영향을 더 많이 받은 것으로 나타났다.

이는 사업장별 정보공개 사실의 결정 및 공표가 사실상의 정보공개보다 화학물질 배출량 감소에 영향을 미쳤지만, 그 영향은 기대만큼 크지 않았고 지속되지 않았다는 점을 보여준다.

이는 화학물질배출량 정보공개제도의 운영 방식과 관련이 될 수 있다. 현재 PRTR은 사업장별로 배출량 정보를 공개하고 있으나 화학물질별로 또는 화학물질 분류별로 유해성이나 위해성에 대한 설명이 없고,[39] 각 화학물질이 유독물이나 발암물질에 해당하는지를 찾아보는 것도 쉽지 않다. 또한, 환경단체 및 언론도 일반 국민이 PRTR 정보를 쉽게 이해할 수 있도록 가공하여 제공하는 역할을 충분히 하고 있지 못한 것으로 보이는데, 이는 PRTR 정보의 공개방식 개선 뿐 아니라 환경단체 및 언론을 대상으로 시스템, 화학물질의 유해성 및 위해성 등에 대한 홍보가 필요함을 시사한다.

배출량 상위 집단에서 총배출량에 대한 공개효과의 분석결과를 평균 집단과 비교하여 보면, 상위 업종은 평균 업종에 비하여 공개의 효과가 나타나지 않는 것으로 나타난 반면, 상위 지역*업종은 평균 지역*업종보다 공개가 효과를 보이는 것으로 나타났다. 또한, 배출량 상위 집단에서는 유해성이 높은 화학물질이 그렇지 않은 화학물질보다 공개로 더 많이 영향을 받았다고 볼 수 없다.

그런데 상위 업종과 상위 지역*업종의 결과를 비교하여 보면, 상위 업종의 배출량 증가 효과가 지역의 효과로 상쇄될 수도 있다고 해석될 수 있다. 즉, 지역주민의 영향이나 지역 정치인의 영향이 화학물질을 저감함으로써 기업이 얻는 한계 편익에 영향을 미쳐 같은 업종이라도 지역에 따라 화학물질배출량을 줄일지 늘릴지에 대한 결정이 달라질 수 있다는 것이다.

이는 화학물질배출량 정보를 지역에서 적극적으로 활용할 수 있는 기반이 마련된다면 사업장별 정보공개가 화학물질배출량 감축에 기여할 수 있음을 보여준다.

따라서 현재의 정보공개는 화학물질 배출량의 감축에 기대한 만큼 영향을 주지는 않았지만, 화학물질배출량 정보의 공개방식을 개선하고, 업종의 특성을 고려하여 방안을 마련하며, 지역에서 적극적으로 활용할 수 있

39) 유독물과 관찰물질, 발암물질을 별도로 검색할 수 있게 하고 있으나, 각각이 어떠한 기준에 따라 유독물과 관찰물질, 발암물질이 되었는지, 어떤 화학물질이 유독물, 관찰물질, 발암물질에 해당하는지에 대한 정보는 공개시스템에서 제공하고 있지 않다.

도록 한다면 공개 효과는 달라질 수 있음을 시사한다.

제 2 절 연구의 의의와 한계

본 연구는 다음과 같은 몇 가지 한계점을 가진다.

첫째, 분석방법에 관한 한계이다. 화학물질배출량 정보의 사업장별 공개는 30인 이상 종업원을 사용하고 보고대상 화학물질을 10톤 이상 취급하는 모든 사업장에 대하여 동시에 시행되었기 때문에 비교집단이 없다. 이에 본 연구는 정보공개방식의 변동된 후에 나타난 변화를 그 이전과 비교하여 정보공개의 효과를 분석하였다. 그러나 공개효과를 보다 정확하게 분석하기 위해서는 동일한 시기에 동일한 특성을 가진 비교집단과 비교하는 것이 보다 적절하였을 것이다.

둘째, 분석기간에 관한 한계이다. 현재 분석에서는 2004년부터 2011년까지를 분석기간으로 삼고 있다. 본 연구는 사업장별 정보공개가 지역별·업종별 화학물질배출량에 미치는 영향을 정보공개의 결정 및 공표(2008년~2011년)와 사실상의 사업장별 정보공개(2010년, 2011년)으로 나누어 공개효과를 나누어 분석하였지만, 사실상의 정보공개가 2010년에 이루어져 공개기간이 2년에 불과하다는 점에서 공개방법의 변경이 화학물질배출량에 미치는 영향을 충분히 볼 수가 없다는 한계를 갖는다. 이러한 한계는 분석대상이 되는 화학물질배출량 정보가 2011년까지만 공개되어 있다는 점에 기인하였다.

셋째, 연구대상에 관한 한계이다. 사업장별 정보공개가 화학물질배출량에 미치는 영향을 보다 정확히 분석하기 위해서는 개별 사업장별 화학물질배출량에 미치는 영향을 분석하는 것이 타당할 것이다. 그러나 본 연구는 사업장별 화학물질배출량 대신 지역별·업종별 화학물질배출량에 미치는 영향을 연구하였다. 이러한 한계는 화학물질배출량 공개시스템이 화학물질배출량을 지역별·연도별·업종별·사업장별로 검색할 수 있도록 하고 있으나 관련 자료를 다운로드 하지는 못하도록 하고 있고, 환경부에서도 사업장별 화학물질배출량 자료는 영업의 비밀 등을 이유로 별도로

제공할 수 없다는 입장이어서 관련 자료를 구할 수 없었기 때문이다.

넷째, 종속변수와 통제변수의 속성이 일부 불일치 한다는 점이다. 2011년 현재 우리나라에서는 종업원이 30인 이상이고 조사대상 화학물질을 1톤 또는 10톤 이상 취급하는 사업장은 자신이 생산・사용하는 화학물질의 배출량을 보고하도록 하고 있다. 따라서 이들이 배출하는 화학물질 배출량에 영향을 미칠 수 있는 통제변수도 종업원 30인 이상 사업장의 매출액과 종업원 수, 연구개발비 등을 사용하는 것이 타당할 것이다. 그러나 통계청이나 미래창조과학부(한국과학기술정보연구원)는 종업원 30인 이상을 기준으로 관련 자료를 제공하지 않기 때문에 본 연구는 두 자료에서 공통적으로 제공하고 있고, 종속변수의 속성과 가장 유사한 종업원 10인 이상 기업 기준의 매출액과 종업원 수, 연구개발비 등을 통제변수로 사용하였다.

다섯째, 2007년 매출액, 종업원 수와 관련된 한계이다. 본 연구는 지역별・업종별 매출액과 종업원 수를 통제변수로 활용하였다. 그런데 2008년에 산업연관표가 9차 개정되어 산업분류가 변경되었다. 이에 신구연계표를 활용하여 산업 분류를 통합하여 분석하였는데, 업종의 세세분류에서 개정이 이루어진 경우 등에는 통합과정에 완전히 반영하기 어려워 조정에 일부 오차가 있을 수 있다.

본 연구의 향후 과제는 다음과 같다.

본 연구에서 자료 획득의 한계로 지역별·업종별로 그 효과를 살펴보았지만 이와 같은 집단(aggregate) 정보를 비교하는 것은 개별 사업장별로 효과를 분석하는 것과 다른 결과를 가져올 수도 있다. 따라서 화학물질배출량 공개시스템이 개선되어 사업장별로 배출량 정보를 구하는 것이 가능하다면 정보공개의 효과를 사업장별로 살펴보는 것이 필요할 것이다.

또한, 본 연구는 사업장별로 정보가 공개된 이후의 자료는 2010년과 2011년 2개 연도에 불과하여 제도의 장기간의 효과를 살펴보는 데 한계가 있었으므로 향후 공개제도를 운용하는 기간이 좀 더 경과한 후에 연구를 수행할 필요가 있다.

참 고 문 헌

공성용, 신용승, 강만옥 (2009). 화학물질 배출량 조사 제도 종합평가 및 향후 발전방안 마련 연구. 환경부(한국환경정책・평가원)

곽승준, 석승우 (2001). 정보와 환경규제 : 환경정보보도와 주가반응. 경제학연구49, No3, 145-164

김환학 (2012). 환경행정법의 기본원칙에 대한 재검토. 公法硏究. 제40집 제4호 219-248

박균성, 함태성 (2013). 환경법 제6판. 박영사

박연수 (2004). 화학물질배출량 조사. 첨단환경기술 제14권제6호 통권81호 (2004.11・12) 22-31

리처드 탈러・캐스 선스타인 (2009). 넛지. 리더스 북

문명재 (2009) 정보제공의 정책수단적 특성과 향후 연구방향. 행정논총(제48권1호), 51-70

이재완 (2013). 상수도수질 정보공개의 효과 분석: 서울시 온라인 수질정보공개에 따른 수질개선 효과를 중심으로. 지방정부연구 제17권 제2호 (2013여름) 141-168

이호춘 (2000). 정보공개와 환경규제 . 고려대학교 경제학과 석사학위논문.

이해춘 (2009). 화학물질 배출량 변동 요인과 배출저감 정책의 조합. 자원・환경경제연구 제18권제4호 653-693

정명진 (2008). 유전자재조합식품(GMO) 표시제도 개정에 따른 영향분석. 한국보건산업진흥원

정혜경 (2002). 국내 화학물질배출량 조사제도의 현황과 과제. 연세대학교 공학대학원 석사학위 논문.

전대성, 정광호 (2011). 정보공개의 효과 분석 - 서울시 종합병원, 병원, 의원의 감기항생제 처방률을 중심으로 - . 한국정책학회보 제20권 2호 (2011. 6) 109-150

지용상 (2012). 화학물질 배출량 조사 제도에 관한 연구. 세종대학교 산업환경학과 석사학위 논문

천유진·김창엽 (2012). 정보공개에 따른 지역별 항생제 처방률 변이에 영향을 미치는 요인 : 전국 시군구의원을 중심으로. 보건행정학회지 제22권 3호. 427-450

홍준형 (2005). 환경법 제12판. 박영사

환경부 국립환경과학원 (2008). 화학물질 배출저감정책(30/50program) 지원을 위한 배출저감기술안내서

환경부 (2009). 화학물질 배출량 정보공개에 따른 기업의 Risk Communication 안내서

Archon Fung. & Dara O'rourke (2000) Reinventing Environmental Regulation from the Grassroots Up: Explaining and Expanding the Success of the Toxics Release Inventory. Environmental Management Vol. 25, No. 2, 115-127

Arora, Seema., & Timothy N. Cason. (1996) Why Do Firms Volunteer to Exceed Environmental Regulations? Understanding Participation in EPA's 33/50 Program. Land Economics 72(4) 413-432

Bui, Linda T.M.,and Christopher J. Mayer (2003). Regulation and Capitalization of Environmental Amenties : Evidence from the Toxic Release Inventory in Massachusetts. The Review of Economics and Statistics, August 2003, 85(3)

Hamilton James T. (1995). Pollution as News: Media and Stock Market Reactions to the Toxics Release Inventory Data. Journal of Environmental Economics and Management 28 98-113

Khanna et al (1998). Toxics Release Information : A Policy Tool for Environmental Protection. Journal of Environmental Economics and Management 36 243-266

Khanna, Madhu., & Lisa Damon. (1999). EPA's Voluntary 33/50 Program : Impact on Toxics Releases and Economic Performance of Firms. Journal of Environmental and Economic Management 37(1) 1-25

Konar, shameek, and Mark A. Cohen (1997). Information as Regulation

: The Effect of Community Right to Know Laws on Toxic Emissions. Journal of Environmental Economics and Management 32 109-124

Michael E. Kraft, Mark Stephan, and Troy D.Abel (2011). Coming Clean : Information Disclosure and Environmental Performance. The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England

Moorman, C (1998). Market-level effects of information : Competitive responses and consumer dynamics. Journal of Marketing Research 35. 82-98

Nicholas E. Powers (2009). Measuring the impact of the Toxics Release Inventory : Evidence from Manufacturing Plant Cirths. Job Market Paper 2009. 11 20

Oberholzer-Gee, Felix, and Miki Mitsunari (2006). Information Regulation: Do the Victims of Externalities Pay Attention? . Journal of Regulatory Economics(2006) 30 141-158

Videras, Julio., & Anna Alberini. (2000). The Appeal of Voluntary Environmental Programs : Which Firms Participate and Why?. Contemporary Economic Policy 18(4). 449-461

Vidovic, Martina., & Neha Khanna. (2007). Can voluntary pollution prevention programs fulfill their promises? Further evidence from the EPA's 33/50 Program. Journal of Environmental Economics and Managemnet 38(2) 158-175

Weil, D., Fung, A., Graham, M., and Elena, F. (2006). The effectiveness of regulatory disclosure policies. Journal of Policy Analysis and Management 25. 155-181

Abstract

An analysis of the effect of Information Disclosure on the workplace pollutant release : focused on the regional and industrial pollutant release

Lee, Hwasil

The Graduate School of Public Administration

Seoul National University

The purpose of this study is to analyze the regional and industrial effect of the disclose information about the pollutant emission quantity on each workplace.

According to Kraft, Stepha and Abel(2011), once the pollutant information released, community residents are able to be in advantageous position of obtaining information with a low cost and negotiating with businesses located in neighborhood. They argue that most businesses will change their business policies because public

awareness is recognized as a consequence after the disclosure of information. However, Thaler & Sunstein(2009) put more emphasis in the method of disclosure given that industries are malleable to change only when the information is accessibly provided to community.

This study is to examine whether the information disclosure of pollutant emission contributes to pollutant reduction. It is also to find the correlation between pollutant maleficence, emission quantity, and the effect of information disclosure, and ultimately to present implication on the current disclose system.

To do this, I make hypothesis ; Pollutant would be declined when the government disclosed information about the pollutant emission quantity on each workplace or had determined to do it ; maleficent pollutant would be declined more than the other ; Pollutant which produced by group that emits more pollutant would be declined more than the other.

I verify the hypothesis setting up the panel linear regression model with fixed effects based on paris-winstern estimation initiated by Song(2012). First, the emission quantities of 15 provinces * 19 mid-levels of manufacturing business are used as the dependent variable. In addition, to see the effect of information release according to pollutant harmfulness, pollutants are to be sorted in two groups such as 1group vs. 2group, toxicant vs. no-toxicant, carcinogens vs. no-carcinogens.

In this model, the independent variables are dissected into the three periods, based on different method of information disclosure; voluntariness and forcibleness. For the past 10 years, there were

crucial junctures with the method about opening information. In brief, from 2004 to 2007, no national-wide public information law existed and only specific regional and industries were regulated to release information. In 2008, the government determined policy about the compulsory information release of pollutant with period of suspension, 2years. So, during 2008 and 2010, only the information from voluntary workplace went public. In 2010, the grace period expiring, every workplace faced the duty to open its pollutant emission information. So, the period of 2004-2007 is used as the comparative period and two periods, 2008-2011 and 2010-2011(current) are analyzed as two dummy variables. Furthermore, the top 25% industry (5 out of 19) and the top 25% province*industry (70 out of 278) in the released quantity order are chosen differently to go into the relation between the emission quantity and the effect of disclose. For control variables, the total sales, the number of employee, research and development cost, regulation rate, monitoring rate, the number of environment group and turnout of provincial governor are considered.

The finding of this study is as in the following.
First, total release quantity of pollutant was at average found declined in 2008 and increased again in 2010. So total release went back to their emission pattern at 2010.
Secondly, the hazardous pollutant group such as 1group, toxicant, and carcinogens is averagely significantly decreased in 2008 and slowly increased in 2010 in comparison with the rest group.
This shows that businesses are more sensitive to the policy decision impact and its official announcement than to the information disclosure itself. Interestingly, this policy decision impact more enormously stands forth on toxic pollutant. But, the influence itself is not much noticeable, and it presumably stems from the low availability of the

information presented to community.

Thirdly, the top 25% industry in the released quantity, except 1group, is seen to emit more in 2008 and to hold this emission pattern until 2010 while the emission quantity of the average industry reduced in 2008 and increased in 2010.
This implies that the pollution abatement cost of the top industry is way higher than the average industry considering the marginal pollution abatement benefit of top industry is not different from the average industry, more detailed examination is needed on the emission reduction cost of the top industry.

Forth, the change of emission pattern from the top 25% region*industry is not statistically significant in 2008 and in 2010. However, the top region*industry has smaller coefficient than the average region*industry.
This shows the top region*industry is less affected on the emission reduction by the regulation of the opening information. Additionally, in the accordance with the data that the top region*industry emission doesn't increase unlike the top industry group, it is assumed that the region factor plays a role in offset the emission quantity.

To conclude, the regulation impact of the current workplace pollutant release is less significant than expected and the top emission group was not sensitive as the average emission group. In addition, the correlation between pollutant maleficence and the effect of information disclosure is observed only in the average emission group.
However, in respecting the top emission group's smaller coefficient, difference between top industry and top region*industry and the change of 1group emission pattern, the profound impact is to be made

with improvement in the disclosure method and with maximizing this opening information system by more regions.

keywords : pollutant release transfer and register system, information disclosure, workplace pollutant, maleficience, disclosure method.
Student Number : 2009-23710