

자발적 프로그램의 성과 분석: 30/50프로그램 중심으로[†]

김홍균*, 이강오**, 이윤수***, 이정민****, 허 정*****, 홍성신*****

요 약 : 본 논문은 업체들의 자발적인 참여를 통해 이루어지고 있는 우리나라의 대표적인 화학 유해물질 배출저감 프로그램인 30/50프로그램의 성과를 사업체별, 물질별, 연도별 미시적 패널 자료를 이용하여 분석하였다. 2004년부터 2010년까지 7년간의 배출량 추이를 실증 분석한 결과에 따르면, 자발적 프로그램임에도 불구하고 프로그램에 참여한 업체들의 화학 물질 배출량이 비자발적 협약 업체에 비해 연간 2.7톤에서 1.2톤 적은 것으로 나타났다. 이와 같은 자발적 프로그램의 배출량 저감 효과는 협약물질에서 강하게 나타났을 뿐만 아니라 그 정도는 다소 약했지만 비협약물질에서도 나타났다. 이는 협약업체들이 전반적으로 화학유해물질을 저감하기 위한 기술을 도입한 결과라고 볼 수 있다.

주제어 : 화학유해물질, 30/50프로그램

JEL 분류 : Q25, L51

접수일(2013년 8월 21일), 게재확정일(2013년 8월 22일)

[†] 본 연구는 서강선도사업(SRF 2013-14001.01)의 연구비 지원을 받아 진행되었음을 밝힙니다.

* 서강대학교, 경제학부 교수, 교신저자(e-mail: hongkyun@sogang.ac.kr)

** 서강대학교, 경제학부 교수(e-mail: kyi@sogang.ac.kr)

*** 서강대학교, 경제학부 교수(e-mail: ylee@sogang.ac.kr)

**** 서강대학교, 경제학부 교수(e-mail: jungle@sogang.ac.kr)

***** 서강대학교, 경제학부 교수(e-mail: ecsjhur@sogang.ac.kr)

***** 서강대학교, 경제학부 대학원(e-mail: rainbow0341@gmail.com)

Evaluating Performance of the 30/50 Program in Korea

Hong-Kyun Kim*, Kang-Oh Yi**, Yoonsoo Lee***, Jungmin Lee****,
Jung Hur*****, and Sung Shin Hong*****

ABSTRACT: In this paper we evaluate the performance of voluntary environmental agreements in South Korea, called as the 30/50 program. We constructed establishment- and chemical substance-level panel data from 2004 to 2010 by using the Pollutant Release and Transfer Registers (PRTR) Information System. Although firms voluntarily participate in the program and the agreement is not binding, we find that the chemical materials released by the participating firms is substantially reduced by 1.2 to 2.7 tons. Although the abatement effect is more salient for those listed chemical substances in the agreements, the reductions in other substances are also significant. This implies that participating firms adopted new technologies that could reduce environmental hazards.

Keywords : Environmentally hazardous chemical substances, 30/50 Program

Received: August 21, 2013. Accepted: August 22, 2013.

* Professor, Department of Economics, Sogang University, Corresponding Author
(e-mail: hongkyun@sogang.ac.kr)

** Professor, Department of Economics, Sogang University(Email: kyi@sogang.ac.kr)

*** Assistant Professor, Department of Economics, Sogang University(e-mail: ylee@sogang.ac.kr)

**** Associate Professor, Department of Economics, Sogang University(e-mail: junglee@sogang.ac.kr)

***** Professor, Department of Economics, Sogang University(e-mail: ecsjhur@sogang.ac.kr)

***** Graduate Student, Department of Economics, Sogang University(e-mail: rainbow0341@gmail.com)

I. 서론

자발적 프로그램(Voluntary Program, VP)은 환경정책 당국이 지정한 오염물질에 대한 배출량, 처리 기준, 또는 관리 방식 등을 수용할 의사가 있는 기업들이 자발적으로 참여할 수 있도록 하는 제도로 최근 각국에서 많은 관심을 받고 있는 환경정책 수단들 중 하나이다. 보통 자발적 프로그램에 참여하는 기업에 대해서는 연구개발비 및 기술 지원 등의 혜택이 제공된다. 자발적 프로그램은 정부가 제시한 기준을 바탕으로 기업들이 참여 여부와 오염 저감 방법을 스스로 결정한다는 점에서 일반적으로 정부가 주도하는 직접적 규제와 차별화된다. 자발적 프로그램은 여러 선진국에서 시행되고 있으나 가장 적극적으로 이 제도가 운영되고 있는 나라는 미국이다. 2013년 현재 미국에서는 33/50 프로그램, Green Light 프로그램, Energy Star computers Program, Golden Carrot Super-Efficient Program 등 13개의 다양한 자발적 프로그램이 운영되고 있다.

이론적인 관점에서 자발적 프로그램이 최근 주요 환경정책 수단으로 널리 활용되고 있는 이유는 비용 측면에서 찾아볼 수 있다.¹⁾ 직접규제의 경우 관련법을 제정한 이후에도 이행 여부의 관리와 감독에 상당한 비용이 소요되는 반면, 자발적 프로그램의 경우에는 사업장 단위의 자율적 규제이므로 참여 기업은 각자의 특성에 맞는 효율적인 방법으로 오염저감 비용을 절감할 수 있다는 장점을 지니고 있다. 이러한 장점에도 불구하고 자발적이라는 프로그램의 특성으로 인해 정부가 이를 강제할 마땅한 수단이 없으므로, 자발적 프로그램의 성공 여부는 기업들이 추가 비용을 감수하면서도 프로그램에 자발적으로 참여할 수 있을만한 충분한 유인의 제공 여부에 달려 있다(김홍균 등(2012) 참조).

지난 30여년 간 우리나라의 환경규제의 변천 과정과 특징을 분석한 이원희·이혜영(2010)에 따르면 우리나라의 환경규제는 과거에는 오염관련 시설 및 사업체에 대하여 인가와 허가, 점검, 환경기준을 정부가 직접적으로 제시하고 따르게 하는 명령 지시적인 방법이 주로 사용되었다. 하지만 최근 들어 정부의 강제력이 완화되면서

1) 자발적 협약이 직접 규제보다 상대적으로 효율적일 수 있는 조건들을 찾으려는 이론적 시도로는 Segerson and Miceli(1998), Wu and Babcock(1999) 등을 참조.

환경정책은 기업의 자율성을 중요시하고 시장의 경제적 원리를 활용하는 등 자율적 규제의 방향으로 전환되어 가고 있다.

자발적 프로그램의 시행 역사가 길지 않아 성과에 대한 연구는 많지 않지만, 기존 연구에 따르면 참여 기업들에 대한 유인은 앞서 언급한 정부의 참여기업에 대한 가시적인 지원 보다는 상당 부분 비금전적인 요소인 것으로 나타나고 있다. Arora and Cason(1996)²⁾에 따르면 미국 환경청의 대표적인 자발적 프로그램인 33/50 프로그램은 화학물질의 배출량을 줄이는 데 상당히 효과적이었던 것으로 나타났다.³⁾ 이들의 연구에서는 기업들이 자발적 프로그램에 참여하는 이유를 세 가지 관점에서 설명하고 있다.⁴⁾ 첫째, 기업의 환경친화적인 의지와 노력을 자발적 프로그램을 통해 소비자에게 알림으로써 자사 제품에 대한 소비자의 선호도를 높일 수 있다. 둘째, 가까운 장래에 환경규제가 더욱 강화될 것으로 예상하기 때문에 환경투자를 앞당김으로써 선두주자의 이익, 즉 환경친화성을 통한 제품차별화를 극대화할 수 있다. 셋째, 환경선도기업은 환경기준 이상으로 오염을 줄임으로써 정부가 환경규제 기준치를 강화시키는 데 영향을 미치고자 한다. 이미 높은 수준의 환경기술을 확보하고 있는 환경선도기업으로서 경쟁업체들에 대한 경쟁적 우위를 극대화하기 위해서는 환경기준치를 높이는 것이 효과적이기 때문이다.

Gangadharan(2003)은 멕시코의 제조업을 대상으로 자발적 환경개선을 위한 정부의 교육 프로그램이 효과가 있었음을 보였다.⁵⁾ 자발적 환경개선을 위한 교육 프로그램도 넓은 의미에서 볼 때 자발적 프로그램의 범주에 포함시킬 수 있다는 점을 감안한다면 동 연구 역시 자발적 프로그램의 성과를 입증하고 있다고 볼 수 있다. 특히 동 연구의 중요한 시사점은 자발적 프로그램이 선진국뿐만 아니라 개발도상국에서도 실효성 있는 제도라는 것이다. 하지만 개발도상국에서도 자발적 프로그램이 직접규제에 비해 보다 효과적인 제도로 자리 매김하고 있는 이유는 앞서 언급한 선진국과는 상이한 것으로 밝히고 있다. 개발도상국의 경우 공공부문의 규제 실행력

2) 이들 실증분석의 이론적 모형은 Arora and Gangadharan(1995)에 제시되어 있다.

3) 33/50프로그램은 1992년까지는 독성화학물질을 33%, 1995년까지는 50%를 줄이는 미국의 화학물질 저감 자발적 프로그램이다.

4) 보다 자세한 내용은 Arora and Cason(1996), 김홍균 등(2012) 참조하시오.

5) 김수이(2013) 역시 온실가스배출권거래제와 관련해 유사한 효과가 있음을 지적하였다.

이 상대적으로 약할 뿐만 아니라 부정부패로 인해 법을 효과적으로 집행하기 어려워 직접 규제보다는 교육을 통해 환경개선에 대한 의식을 고취시키는 것이 보다 효과적이라는 것이다.

Hettige, Huq, Pargal and Wheeler(1996) 역시 인도네시아, 태국 그리고 필리핀 등 동남아시아 지역의 개발도상국을 대상으로 자발적 프로그램의 효과를 분석하고, 자발적 프로그램이 실효성 있는 제도임을 보여주고 있다. 이 연구에 따르면 이들 지역의 환경기준이 매우 낮은 뿐만 아니라 환경규제가 제대로 작동되지 않고 있음에도 불구하고 기업들이 환경 개선 노력에 적극 동참하고 있으며, 이들 지역에서 기업들이 환경 개선에 적극적인 이유는 자발적인 프로그램을 지역 주민들에게 기업의 이미지 제고를 위한 방법으로 사용하고 있는 것으로 보인다.

이들 연구의 공통적인 결과는 자발적인 프로그램 참여가 다양한 경로를 통해 장기적으로 기업의 이윤 증대에 도움이 될 수 있다는 사실을 지적하고 있으며, 기존 연구에서 주장하고 있는 자발적 프로그램의 작동 경로는 보다 일반화될 수 있다는 것을 보여주고 있다.

우리나라는 2004년부터 선진국형의 자발적 화학물질 저감 프로그램인 30/50 프로그램을 시행해오고 있다. 이 사업은 2004년부터 매년 기업들이 자발적으로 참여할 수 있도록 하고 있으며 참여 사업장은 협약 체결 후 3년, 그리고 5년 안에 기준년도(2001년) 대비 각각 30%, 50%의 지정된 화학물질의 배출량을 자율적으로 줄여야 한다. 이 사업의 성과에 대한 연구는 아직까지 없다. 현재까지는 국립환경연구원이 홈 페이지를 통해 간략히 제시되고 있는 배출량 통계를 통해 대략적인 효과만을 알 수 있을 뿐이다.⁶⁾ 2011년 국립환경연구원 홈 페이지를 통해 제시된 배출량 통계를 보면, 1차 및 2차 협약 사업장은 86.7%, 3차 협약 사업장은 67%, 4차 협약 사업장은 79%, 5차 협약 사업장은 75%가 각각 저감 목표를 달성한 것으로 나타났다. 그러나 이러한 결과만으로는 30/50 프로그램이 화학물질을 저감하는 데 효과적이었고 단언하기는 어려운데, 그 이유는 만일 같은 기간 동안 비협약사업장의 화학물질 배출량 역시 감소했다면 협약사업장의 화학물질 감소가 30/50 프로그램의 효과라고

6) 30/50 프로그램 이외의 다른 환경관련 자발적 협약사례에 대한 연구보고서로는 정현우 외(2012)를 들 수 있다.

해석하기 어렵기 때문이다. 뿐만 아니라, 협약사업장에서 사용하는 모든 유해 화학 물질이 협약물질은 아니기 때문에, 협약물질이 과연 비협약물질에 대해서 그 배출량이 감소하였는지도 파악해야 한다. 왜냐하면 협약물질을 감축하는 대신 비협약물질의 배출이 증가하는 이른바 풍선효과를 살펴봐야 하기 때문이다.

본 연구에서는 기존 연구의 이러한 단점을 보완하기 위해 우선 사업장을 협약사업장과 비협약사업장으로 세분하여 30/50프로그램이 처음 실시된 2001년부터 2010년까지의 기간 동안 화학물질 배출량 추이를 비교한다. 또한 기존 연구에서는 협약사업장의 화학물질 배출량 총량만을 분석한 것과 달리, 본 연구에서는 협약사업장 화학물질을 협약물질과 비협약물질로 세분해 분석한다. 협약 대상 물질은 개별 참여기업이 선택할 수 있으므로 협약물질에 대한 성과를 기준으로 30/50프로그램의 효과를 효율성을 판단하기 어렵다. 배출 총량을 기준으로 할 경우 협약물질 배출량이 감소하고 비협약물질의 배출량이 증가해 배출총량이 증가한 경우 실질적으로는 30/50프로그램이 효과적이라고 판단하기 어려울 수 있다. 둘째, 총 배출량의 관점에서뿐만 아니라 사업장의 평균배출량의 관점에서도 30/50프로그램의 성과를 분석한다. 총량만을 분석할 경우 개별 사업장의 배출량은 감소했다라도 사업장 수가 증가했다면 총량은 증가해 30/50프로그램이 성과가 없는 것으로 결론지을 수 있기 때문이다. 셋째, 협약 차수 별로 세분하여 배출량 추이를 살펴봄으로써 참여 시기에 따른 사업장의 특성과 기여 정도를 분석한다.

본 연구의 또 하나의 중요한 기여는 배출량에 대한 사업장 단위의 미시적 통계자료의 구축이다. 앞서 언급한 바 있듯이 30/50프로그램의 성과를 분석한 연구가 활발하지 않은 주요한 이유 중 하나는 체계적으로 정리된 자료가 없었기 때문이다. 화학물질 배출량 자료는 현재 화학물질배출량 정보공개시스템(<http://ncis.nier.go.kr/triopen>)을 통해 공개되고 있다. 하지만 이를 이용해 사업장의 화학물질 배출량 관련 자료를 얻기 위해서는 2,913개에 달하는 개별 사업장의 화학물질 배출량 자료를 취합하여 정리해야 하며, 이런 이유로 지금까지 국내 화학물질 배출량을 일목요연하게 정리한 자료가 존재하지 않았다. 본 연구에서는 30/50프로그램의 성과를 다양한 측면에서 분석하기 위해 정보공개시스템이 등록된 모든 사업장을 대상으로 2001년부터 2010년까지 기간 동안의 화학물질 배출량 패널자료를 구축하였으며, 이 자료는 오

염물질 배출량 분석뿐 아니라 향후 기업의 성과 지표들과 연계한 분석에서 유용하게 사용될 수 있을 것으로 기대한다.

본 연구는 4개의 장으로 구성되어 있다. 서론에 이어 2장에서는 30/50프로그램과 30/50프로그램의 성과를 분석하기 위해 본 연구에서 구축한 자료에 대해 자세히 설명하고 3장에서는 30/50프로그램의 성과에 대한 실증분석하고 4장에서는 결론을 제시한다.

II. 30/50프로그램 및 화학물질 배출량 자료

30/50프로그램은 2004년에 시작된 사업장의 화학물질 배출을 효과적으로 줄이기 위해 기업, 시민단체, 지자체, 환경청 등이 체결한 화학물질 배출저감제도이다. 협약을 체결한 사업장은 기준년도(2001년) 배출량을 기준으로 협약체결 후 3년 안에 30%, 협약체결 후 5년 안에는 50%의 배출량을 자율적으로 줄여야 한다. 이 프로그램에 참여한 기업들은 협약을 준수하기 위해서는 오염물질의 배출구 처리(end-of-the pipe cleanup)⁷⁾보다는 유독성이 약한 대체물을 사용하거나, 생산 공정 변화 등과 같은 사전적 처리를 통해 화학물질 배출량을 줄이는 노력을 해야 한다.

30/50프로그램에는 2004년 12월 9개 기업 17개 사업장이 참여한 이후 <표 1>에 정리되어 있듯이 2009년 현재 6차 협약이 이루어졌으며 총 219개의 사업장이 참여하고 있다. 협약 대상이 되는 화학물질은 각 사업장에서 배출하는 모든 화학물질이 아니라 유독성 화학물질 중 가장 많이 배출하고 있는 3-4개 정도이다.⁸⁾

앞서 언급한 바와 같이 30/50프로그램의 성과를 정확히 측정하기 위해서는 협약 사업장 뿐만 아니라 협약을 체결하지 않은 비협약사업장의 화학물질 배출량에 대한 정보가 필요하다. 우리나라의 경우 화학물질배출량 조사는 1996년 OECD 가입 시 이를 이행하기로 한 약속에 따라 2000년부터 시작되었다. 2000년 조사에서는 석유 정제, 화학 등 2개 업종의 1999년도 화학물질배출량을 조사하였고 그 후 연차적으로 조사 대상을 확대해가고 있다.⁹⁾ 화학물질 배출량 조사제도는 여러 나라에서 다

7) 이는 대표적인 사후처리 방법이다.

8) 미국이나 유럽 역시 한 사업장당 대략 4개 정도를 협약 대상물질로 하고 있다.

<표 1> 30/50프로그램 참여 현황

협약 차수 및 연도	내용	대표적 참여 기업 및 주관기관
1차 협약 (2004년)	9개 기업, 17개 사업장	<ul style="list-style-type: none"> ■ 삼성토탈, POSCO, 삼성정밀화학, GS칼텍스, 한국알스트롬, SK, 한화석유화학, LG화학, 여천NCC ■ 정부주관
2차 협약 (2005년)	148개 사업장	<ul style="list-style-type: none"> ■ 삼성전자, 한국타이어, 이수화학, 금호석유화학, 현대자동차 등 ■ 시민단체, 환경청, 지자체 주관
3차 협약 (2006년)	5개 사업장	<ul style="list-style-type: none"> ■ 미원상사, 만도, 한솔케미칼, 크레이벨리코리아, 마이다스 ■ 시민단체, 환경청, 지자체 주관
4차 협약 (2007년)	39개 사업장	<ul style="list-style-type: none"> ■ 현대오일뱅크, 삼남석유화학, 롯데대신유화, 미원상사, 태광산업 등 ■ 시민단체, 환경청, 지자체 주관
5차 협약 (2008년)	4개 사업장	<ul style="list-style-type: none"> ■ SK에너지(주), 동화케미칼(주), 유신메리민(주), (주)코스모텍 ■ 시민단체, 환경청, 지자체 주관
6차 협약 (2009년)	6개 사업장	<ul style="list-style-type: none"> ■ 시민단체, 환경청, 지자체 주관

양한 방법으로 시행되고 있다. 대표적인 조사 방법으로는 OECD의 PRTR(Pollutant Release and Transfer Registers), 미국의 TRI(Toxics Release Inventory), 캐나다의 NPRI(National Pollutant Release Inventory) 등이 있다. 우리나라는 1996년 OECD 가입 시 화학물질 배출량 조사를 하기로 약속하였기 때문에 화학물질배출량 조사는 PRTR제도에 기초해서 행해지고 있다.

우리나라 화학물질 배출량조사는 유해화학물질관리법 제17조(화학물질의 유통량 및 배출량 조사)에 기초하고 있다. 동 조사는 취급량⁹⁾, 배출량, 이동량¹¹⁾ 및 자가 매입량¹²⁾ 산정 순으로 실시되고 있으며 산정한 배출량, 이동량 및 자가 매입량은 화

9) OECD에서는 의제21의 19장 「유해화학물질의 안전관리」를 이행하기 위하여 1996년 ‘PRTR (Pollutant Release & Transfer Register)를 개발하였으며 “PRTR도입에 대한 이사회권고”를 채택하여 모든 회원국에 배출량조사제도 도입을 계속 권고하고 있다.

10) 사업장에서 한 해 동안 제조하거나 사용한 화학물질의 양을 말한다.

11) 한 해 동안 사업장 밖으로 이동된 폐수 또는 폐기물에 함유된 화학물질의 양을 말하며 대기, 수계, 토양 배출량으로 구분하여 산정한다.

12) 한 해 동안 사업장 내에 설치된 관리형, 차단형 매립지에 매립된 폐기물에 함유된 화학물질의 양을 말한다.

학물질 배출량 보고 프로그램을 이용하여 물질별, 공정별로 작성하여 매년 4월 30일까지 지방환경관 서장에게 제출하도록 되어 있다. 제출된 자료는 화학물질배출량 정보공개시스템(NCIS)을 통해 공개되고 있다.¹³⁾

조사대상 화학물질은 2000년 조사가 시작된 이래 꾸준히 증가하고 있다. 2012년 현재 취급품¹⁴⁾에 조사기준 이상의 농도로 함유되어 있고 I 그룹은 제조 및 사용량이 연간 1톤, II 그룹은 제조 및 사용량이 연간 10톤 이상인 화학물질이 조사 대상이다. I 그룹에는 포름알데히드 등 16개 화학물질이, II 그룹에는 2012년 현재 디니트로페놀 등 399개 화학물질이 각각 포함되어 있다. 조사대상 사업장 역시 2000년 이래로 대상 범위가 확장되고 있다. 1999년에는 석유정제 및 화학 등 2개 업종에서 종업원 수 100인 이상이었으나 2012년 현재 화학업종 포함 39개 업종에 종업원수 30인 이상으로 확대되었다(<표 2> 참조).

<표 2> 대상 업종 및 대상 물질

시행년도	대상업종(업종 수)	종업원수	조사대상물질
1999년	석유정제·화학업종(2)	100인 이상	80종
2000년	화학업종 등(23)	100인 이상	80종
2001년	화학업종 등(23)	50인 이상	160종
2002-2003년	화학업종 등(23)	50인 이상	240종
2004-2007년	화학업종 등(23)	30인 이상	388종
2008-2011년	화학업종 등(23)	30인 이상	388종
2012-현재	화학업종 등(23)	30인 이상	415종

우리나라는 배출물질에 대한 정보를 체계적으로 조사하여 왔지만 이를 연도별, 화학물질 별로 정리한 자료를 공개하고 있지 않다. 화학물질배출량 정보공개시스템을 통해서만 2,913개의 개별 조사 대상 업체의 화학물질 배출량 정보만을 공개하고 있다. 본 연구에서는 2,913개 전 사업장을 대상으로 개별 사업장의 정보를 취합한

13) 지방환경관서는 제출된 자료를 검증하며 검증된 자료는 환경부에서 DB화하며 관련 웹사이트(<http://ncis.nier.go.kr/triopen/>)를 통해 공개하고 있다.

14) 취급품이라 함은 사업장에서 생산하는 화학물질 및 화학제품, 공정보조 물질, 보관 및 저장하는 화학물질, 폐기물처리사업장에서 처리하는 폐기물, 기타 사업장에서 사용하는 화학물질을 의미한다.

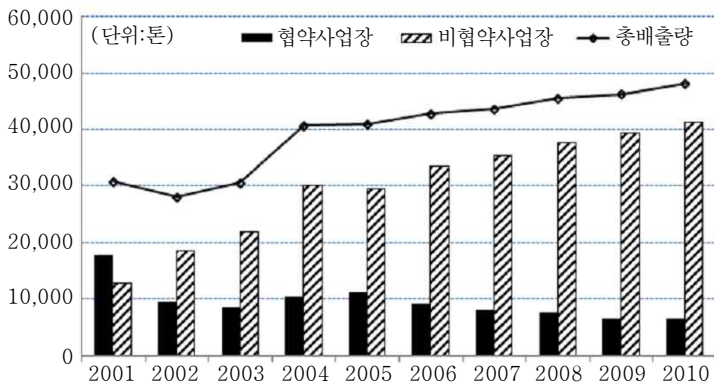
후 2001년부터 2010년까지 기간 동안의 화학물질 배출량 패널자료를 구축하였다. 구축된 패널자료는 불균형 패널자료(unbalanced panel data)이다. 이는 <표 2>에서 나타나 있듯이 조사 대상 사업장 및 화학물질이 화학물질 배출량 조사가 시작된 2001년 이래로 사업장과 조사 물질의 기준이 계속 확대되어 왔기 때문이다.

III. 30/50프로그램의 성과 분석

1. 화학물질 배출량 현황

30/50프로그램의 성과를 분석하기 위해서 2001년부터 2010기간 동안 구축된 화학물질 배출량 패널자료를 사용하였다. 먼저 <그림 1>에는 2001-2010년 기간 동안 우리나라의 화학물질 총배출량 추이가 나타나 있다. <그림 1>의 선 그래프에서 알 수 있듯이, 사업체 단위의 화학물질 총배출량 보고를 시작한 2001년 이래 2002년을 제외하고는 화학물질 총배출량은 꾸준히 증가하여 왔으며, 2010년에는 5만톤 정도의 화학물질이 배출되어 기준년도인 2001년 대비 56% 정도 증가하였다.

<그림 1> 협약사업장과 비 협약 사업장의 총오염물질 배출량 추이



<그림 1>에서 보듯이 사업체 단위의 화학물질 총배출량을 30/50프로그램에 참여한 사업장(협약사업장)과 참여하지 않은 사업장(비협약 사업장)으로 나누어 보면,

협약사업장의 화학물질 총 배출량은 연도에 따라 다소 변동은 있지만 대체로 감소한 반면 비협약 사업장의 총배출량은 꾸준히 증가하였다. 따라서 동 기간 동안 화학물질 총 배출량이 증가한 이유는 비협약 사업장의 배출량 증가에 기인한 것임을 이로부터 알 수 있다. 협약사업장의 수가 꾸준히 증가한 것을 감안하면 30/50프로그램은 단위 협약사업장의 화학물질 배출량 저감에 상당한 기여한 것으로 보인다.

그러나 동기간 동안 비협약사업장의 수의 증가를 같이 고려한다면, <그림 1>만으로는 30/50프로그램의 효과를 정확하게 파악하기는 어렵다. 왜냐하면 비협약사업장의 배출량 증가가 사업체 수의 증가와 같은 추세적 요인에 따른 결과일 수 있기 때문이다. 따라서 <표 3>에서는 분석 기간 중 협약사업장과 비협약사업장의 사업 수 현황을 정리하였다. <표 3>에 나타나 있듯이 협약사업장 수와 비협약 사업장 수는 동 기간 모두 증가하였다.¹⁵⁾ 특히 2005년 이후 협약 대상 기업 수는 거의 변화하지 않은 반면 비협약 대상 사업장 수는 꾸준히 증가하고 있다. 2001년에서 2010년 사이에 협약사업장 수는 148개에서 182개로 약 23% 증가한 반면 비협약 사업장 수는 320% 증가하여, 증가율로만 봐도 약 14배 이상 빠른 속도로 비협약사업장이 증가하였다.¹⁶⁾ 이는 곧 비협약 사업장의 화학물질 총 배출량이 증가한 것은 사업장 단위의 배출량 증가에 기인한 것이 아니라 비협약 대상 기업의 수가 증가했기 때문일 수도 있음을 시사한다.

<표 3> 협약사업장과 비협약사업장의 수

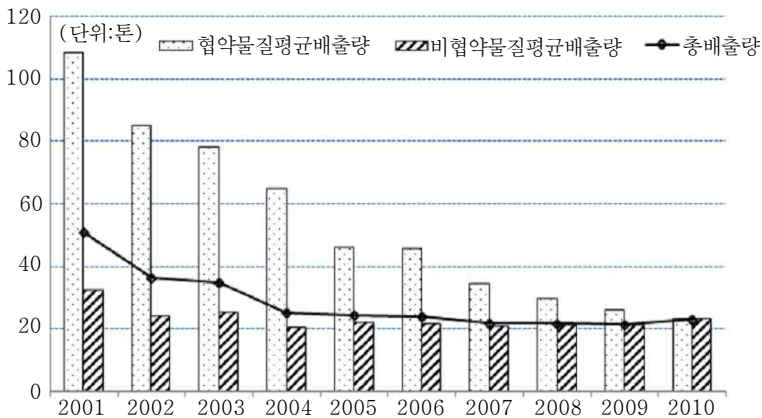
협약 여부	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
협약사업장	148	159	160	178	180	180	182	182	183	182
비협약사업장	458	616	719	1443	1503	1610	1835	1931	1990	1925

15) 협약 대상 사업장 수가 2002년과 2004년에 증가한 것은 법 개정 때문이다. 2002년에는 종업원 50인 이상으로 2004년에는 종업원 수가 30인 이상으로 법이 각각 강화되었다.

16) 단 <표 2>의 협약 사업장 수의 개수가 매년 다른 것은 데이터의 부재 때문이다. 총 사업장의 수는 200개이지만 당해 년도 데이터가 없는 사업장은 포함시키지 않았다. 예를 들면 2005년부터 협약을 시행한 업체의 데이터가 2002년부터 존재할 수 있는데, 이 경우 2001년에는 협약사업장의 수에서 제외하였다.

협약사업장과 비협약사업장의 차이뿐만 아니라, 사업장의 협약물질에 대한 배출량이 어떻게 변화하였는지 살펴보는 일도 중요하다. 그 이유는 위의 분석에서는 협약사업장이 배출하는 모든 화학물질이 다 포함된 것이기 때문이다. 평균적으로 약 3-4개정도의 협약물질을 가지고 있고 그 외에는 협약물질이 아니기 때문에 이를 따로 구분해서 그 배출량 저감의 추이를 볼 필요가 있다. <그림 2>는 협약사업체 구분 없이, 화학물질 평균배출량을 협약물질과 비협약물질로 나누어 계산한 결과이다. 비협약물질 평균 배출량은 완만한 감소 추세를 보인 반면 협약물질 평균 배출량은 크게 감소하였다.

<그림 2> 사업장별 평균 화학물질 배출량 추이: 협약 및 비협약 물질 구분



2. 화학물질 배출저감을 위한 자발적 참여프로그램에 대한 실증분석

본 절에서는 30/50프로그램이 협약 사업장의 협약물질에 대한 배출량 저감에 효과가 있었는지를 실증 분석한다. 실증분석에 사용된 자료는 2004년부터 2010년까지 7년간 2,913개 사업장에서 배출된 유해화학물질 399개를 대상으로 한 불균형 패널자료(unbalanced panel)이다. 본 연구를 통해 구축된 화학물질 배출량 패널자료는 2001년부터 2010년까지의 사업체 단위 배출량 자료임에도 불구하고 실증 분석에서는 2004년부터 2010년까지로 자료를 한정시킨 이유는 전 기간(2001-2010)을 사용

할 경우 <표 3>에서 보았듯이 참여하는 사업체의 수가 초기에 급속하게 증가하여 자발적 프로그램의 효과와 새로운 사업체의 진입 효과를 구분하기 어려울 수 있기 때문이다.

본 연구에 사용될 패널자료 회귀식들은 식(1)-식(4)와 같다. 우선 식 (1)에서는 프로그램에 자발적으로 참여한 기업들이 화학물질 총배출량을 감소시켰는지를 30/50 프로그램에 자발적으로 참여한 사업체 더미 변수(VP_{it})를 사용하여 간단히 살펴본다. 각 사업체의 총 배출량은 자발적 협약 참여 여부뿐만 아니라 사업체의 특성에 의해서도 영향을 받을 수 있기 때문에 사업체 고정효과를 고려하여 사업체 더미 추가하였다. 사업체 더미는 시간에는 불변이나 관측되지 않는 사업체의 특성을 통제하는 역할을 한다. 표본 기간이 비교적 짧기 때문에 사업체의 특성은 사업체 고정효과에 의해 상당부분 통제될 수 있을 것이라 생각된다.

식 (2)에서는 사업체 고정효과뿐만 아니라, 자발적 참여 사업체의 협약이 시작된 2004년 이후의 기간에 대한 고정효과를 보기 위하여 2005년부터 연도별 더미, 를 추가하였다. 이 더미변수는 협약사업체뿐만 아니라 비협약사업체 모두를 포괄하는 변수로서 30/50프로그램이 시행된 이후의 모든 사업체들의 연도별 화학물질 배출량 추세를 통제하는 역할을 한다.

식 (3)은 서로 다른 사업체에 대한 고정효과를 통제하는 것을 넘어서 각 사업체가 사용하는 물질에 대한 고정효과도 통제한 모형이다. 사용한 더미 변수는 θ_{im} 이다. 동일한 사업체라 하더라도 각각의 화학물질에 대한 배출량 감소효과가 다를 것으로 본 이유는 사업체에서 사용되는 화학물질은 단순 오염물질이라기보다는 사업체의 제품생산에 필요한 생산 투입요소 중 하나이기 때문이다. 따라서 식(3)은 오염물질 배출량 저감에 대한 사업체 특유의 노력과 함께 사업체에서 사용하는 화학물질의 특수성이 동시에 고려된 모형이다.

마지막으로 식 (4)에서는, 식 (3)에 협약물질에 대한 더미변수 (VM_{mt})와 협약사업체의 협약물질을 나타내는 교차항 더미변수($VP_{it} \times VM_{mt}$)를 각각 추가하였다. 이는 앞서 언급한 바와 같이, 협약사업장의 배출량 감소는 총 화학물질 배출량 감소이므로, 이들 중 과연 협약물질의 감소가 있었는지에 대해서는 추가적인 분석이 필요하다기 때문이다. 우선 VM_{mt} 은 협약과 비협약 사업체 구분 없이 어떤 한 사업체가

협약한 물질이 있다면 그 물질의 총배출량을 나타낸다. 예를 들어, 협약업체 A가 벤젠을 협약 물질로 지정했다고 하자. 이때 비 협약업체인 B사에서도 동 물질인 벤젠을 배출할 수 있는데, VM_{mt} 은 A와 B 사업체의 총 벤젠 배출량을 나타낸다. 두 번째 교차항($VP_{it} \times VM_{mt}$)은 사업체의 벤젠만을 따로 구분해 낸 더미 변수이다. 이와 같이 두 가지로 구분하는 이유는 협약 물질의 감소가 어떤 사업체에서 발생했는지를 구분하는 데 도움이 되기 때문이다.

$$(1) y_{imt} = \alpha + \beta_1 VP_{it} + \gamma_i + \varepsilon_{imt}$$

$$(2) y_{imt} = \alpha + \beta_1 VP_{it} + \gamma_i + \sigma_t + \varepsilon_{imt}$$

$$(3) y_{imt} = \alpha + \beta_1 VP_{it} + \sigma_t + \theta_{im} + \varepsilon_{imt}$$

$$(4) y_{imt} = \alpha + \beta_1 VP_{it} + \beta_2 VM_{mt} + \beta_3 (VP_{it} \times VM_{mt}) + \sigma_t + \theta_{im} + \varepsilon_{imt}$$

종속변수인 y_{imt} 는 사업체 i 가 t 연도에 배출한 화학물질 m 의 총량(톤)이다.

식(1)-(4)를 추정한 결과는 <표 4>에 정리되어 있다. 식 (1)의 실증 분석결과는 두 번째 열 (1)에 정리되어 있다. 자발적 사업체의 화학물질 배출량을 추정치를 보면 -2.661로 나타났다. 이는 비협약업체에 비해서 30/50프로그램에 참여한 사업체가 연간 화학물질 배출량을 약 2.7톤 덜 배출하였다는 것을 의미한다. 사업체의 표본 평균 연간 배출량이 4.9톤인 점을 감안한다면 위의 수치는 상당히 큰 것이라고 할 수 있다. 앞서도 언급하였듯이 이는 각 사업체의 특수성을 고려한 사업체 고정효과를 통제한 후에 나타나는 결과이다.

식 (2)의 결과는 세 번째 열 (3)에 정리되어 있다. 이 결과는 30/50프로그램이 시행된 2004년 이후의 연도고정효과를 반영한 것으로 이를 통해 30/50프로그램 시행 이후 모든 사업체들의 화학물질 배출량이 일반적으로 감소하는 추세를 보였는지 여부를 알 수 있다. 연도고정효과의 추정결과를 살펴보면, 2005년 이후, 특히 2007년 이후부터 계속적으로 통계적으로 유의미하게 배출량이 감소되어온 것으로 나타났다.¹⁷⁾ 그러나 이렇게 협약연도 이후에 나타나는 모든 사업체의 배출량 감소라는 전

17) 연도고정효과의 결과는 지면의 한계로 생략하였으나 교신저자에게 요청 시 제공할 수 있다.

반적인 추세를 감안하더라도, 자발적 참여업체가 비협약업체에 비하여 화학물질 배출량이 현저하게 감소($\beta_1 = -1.838$)되고 있음을 확인할 수 있다. 이러한 효과는 표본 평균과 비교할 때 약 37%에 해당하는 정도이므로 매우 유의미한 크기라고 볼 수 있다.

<표 4> 패널데이터 분석결과: 자발적 프로그램 참여의 화학유해물질 감소효과

	(1)	(2)	(3)	(4)
VP_{it}	-2.661*** (0.610)	-1.838*** (0.662)	-1.954** (0.800)	-1.168* (0.680)
VM_{mt}	-	-	-	-7.119 (9.215)
$VP_{it} \times VM_{mt}$	-	-	-	-3.612* (1.923)
상수항	5.320*** (0.087)	6.148*** (0.524)	5.289*** (0.716)	5.612*** (0.830)
연도고정효과	없음	통제함	통제함	통제함
고정효과	사업장	사업장	사업장*물질	사업장*물질
표본 수	62,395	62,395	62,388	62,388
R-squared	0.219	0.219	0.805	0.805

참조: 괄호 안은 사업체별 클러스트된 강건(robust) 표준편차이다. ***는 1%; ** 5%; * 10%의 유의수준을 의미한다. (3)과 (4) 컬럼에서는 물질명이 결측된 경우가 있어 (1)과 (2)에 비해 샘플 수가 적다.

식 (3)의 결과는 네 번째 열 (3)에 정리되어 있다. 앞서도 언급하였듯이 이 결과는 사업체별 특수성과 물질별 특수성을 동시에 반영한 실증 분석결과이다. 우선 30/50 프로그램 시행 이후의 모든 사업체의 연도별 배출량 저감 현상은 더 이상 없는 것으로 나타났다. 그러나 식 (3)의 추정 결과에서도 협약업체가 비협약업체에 비하여 화학물질 배출량을 덜 배출($\beta_1 = -1.954$)한 것으로 나타났다. 식 (3)은 사업체별 물질 사용에 대한 특수성이 고려된 것으로 식 (2)보다 더 강한 통제가 들어간 모형이다. 강한 통제가 들어갔음에도 불구하고 협약업체의 화학물질 저감효과가 나타나고 있는 것은 자발적 협약에의 참여가 실제로 성과를 거두었다는 사실을 입증하는 것으로 해석된다.

마지막 열 (4)에는 식(4)를 추정된 결과가 정리되어 있다. 우선 협약물질 자체의

효과는 비협약물질에 비해 통계적으로 유의미하지 않았다. 이는 그리 놀라운 사실은 아니다. 왜냐하면 앞서 설명한 바와 같이, 협약물질에는 협약업체의 협약물질뿐만 아니라 비협약업체의 해당 동 물질도 포함되어 있기 때문이다. 이 변수가 유의미한 결과가 나오지 않은 반면, 협약사업체의 협약물질만을 따로 본 교차항 변수 ($VP_{it} \times VM_{mt}$)의 추정치는 10% 수준에서 유의미하여 협약사업체의 협약물질은 감소한 것으로 나타났다. 또한 앞의 모든 추정식에서와 마찬가지로 협약업체가 비협약업체에 비하여 화학물질 총배출량이 감소($\beta_1 = -1.168$)한 것으로 나타났다. 따라서 협약업체의 경우 협약물질뿐만 아니라 비협약물질의 배출량도 감소하였음을 알 수 있다. 이는 협약업체가 협약물질 배출을 저감하기 위해 비협약물질로 배출량을 이전하는 물질 간 풍선효과는 없었다는 것을 보여준다. 오히려 협약물질의 배출을 저감하기 위해 전반적으로 환경유해물질 배출을 저감하는 기술을 도입한 것으로 보인다.

IV. 결론

본 연구의 목적은 2001년부터 10년간 30/50 자발적 화학물질 저감 프로그램이 우리나라 화학물질 배출량에 미친 효과를 분석하는 데 있었다. 본 연구를 통해 얻어진 주요 결론을 요약하면 다음과 같다. 첫째, 협약사업장의 총 배출량은 비협약사업장에 비해 상대적으로 많이 감소하였다. 둘째, 협약사업장의 화학물질 총배출량이 감소한 것은 주로 협약사업장내의 협약물질의 감소에 의한 것이다. 이와 같은 사실은 연도고정효과, 사업체별 고정효과, 그리고 사업체와 물질을 동시에 고려한 경우에도 모두 나타났다.

본 연구의 의미는 앞서도 언급하였지만 두 가지 측면에서 찾을 수 있다. 하나는 우리나라에서는 처음으로 30/50 프로그램을 통계적으로 분석한 논문이라는 것이며, 또 다른 하나는 우리나라에서는 처음으로 화학물질 배출량 패널 자료를 구축했다는 것이다. 본 연구는 이러한 기여에도 불구하고 화학물질 배출량에 영향을 미칠 수 있는 다양한 사회경제적 요인들을 완벽하게 통제하지 못했다는 한계점을 가지고 있다. 또한, 협약사업장의 총 배출량 감소와 함께 전체 배출량이 증가한 것은 주로 비협약

사업장의 증가에 따른 것으로 나타났다. 비협약사업장의 증가가 시장환경이나 산업 구조의 변화에 따른 것인지 혹은 기존 협약기업의 오염배출 공정을 비협약사업장으로 이전시켜 발생한 결과인지 명확하게 밝히지 못하였다. 제한된 자료로 인한 이러한 한계점은 본 연구에서 구축된 배출량 패널자료와 기업의 여러 특성들을 가지고 있는 자료와의 결합을 통해 해결될 수 있을 것이라 생각된다. 기업의 여러 특성들을 가지고 있는 자료와의 결합을 통해 해결될 수 있을 것이라 생각된다. 이러한 작업은 많은 시간이 요구되기 때문에 차후의 과제로 남겨 둔다. 본 연구에서 구축된 화학물질 배출량 패널자료와 기업의 여러 특성들을 가지고 있는 자료가 결합될 경우 30/50 프로그램에 대한 성과 분석이 지금보다 훨씬 다양하고 심도 있게 이루어질 수 있을 것이라 생각된다. 예컨대 Arora and Cason(1996)에서와 같이 협약 후 성과뿐만 아니라 협약에 참여하는 기업의 특성, 협약 체결이 기업의 이윤에 미치는 영향 등을 다양하게 분석될 수 있을 것이라 생각된다.

[참고문헌]

1. 김수이, 에너지효율의 기술진보와 배출권거래제: OECD특허데이터 중심으로, 「시장경제연구」 42집 2호, 2013, pp. 55~80.
2. 김홍균, 이호생, 임종수, 홍종호, 『환경경제학』, Pearson, 2013.
3. 이원희, 이해영, “한국의 환경규제 변천과 그 특징”, 「한국정책과학회보」, 제14권 제3호, 2010, pp. 29~54.
4. 정우현, 장기복, 문현주, 이정석, 김갑철, 이경선, 한동훈, “자발적 협약의 현황과 진단 및 효과적 활용방안”, 한국환경정책평가연구원, 연구보고서 2012-15, 2012.
5. Arora, S. and T. Cason, “Why do firms volunteer to exceed environmental regulations? Understanding Participation in EPA’s 33/50 Program,” *Land Economics*, Vol. 72, No. 4, 1996, pp. 413~32.
6. Arora, S. and S. Gangopadhyay, “Toward a theoretical model of voluntary overcompliance,” *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 28, 1995, pp. 289~309.
7. Gangadharan, L., “Environmental Compliance by Firms in the Manufacturing Sector

- in Mexico,” *University of Melbourne, Dept. of Economics, Research Paper Number* 881, 2003.
8. Hettige, H., M. Hug, S. Pargal, and D. Wheeler, “Determinants of Pollution Abatement in Developing Countries: Evidence from South and Southeast Asia,” *World Development*, Vol. 23, No. 12, 1996, pp. 1891~904.
 9. Segerson, K. and T. J. Miceli, “Voluntary Environmental Agreements: Good or Bad News for Environmental Protection?,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 36, No. 2, 1998, pp. 109~130.
 10. Wu, J. and B. A. Babcock, “The Relative Efficiency of Voluntary vs Mandatory Environmental Regulations,” *Journal of Environmental Economics and Management*, Vol. 38, No. 2, 1999, pp. 158~175.