



기 준 학

현대환경연구소 수석연구원

이학박사

월경성 대기오염 규제 동향: 유럽 및 북미 <1>

EXECUTIVE SUMMARY

(1) 월경성 대기오염물질 규제협약의 배경

- 유럽지역 내 강산성 강수 피해지역의 확대되면서 스칸디나비아 반도의 산성 강수 피해는 유럽대륙과 영국으로부터 발생한 대기오염 물질에 의한 것임이 밝혀져 국가간 공동 노력의 필요성이 대두됨.

(2) 협약의 목적 및 의의

- 협약의 목적
 - (인접국의 환경보전) 대기오염물질의 장거리 이동에 따라 지역적으로 발생할 수 있는 위해 효과를 줄여 자국뿐 아니라 인접국가의 자연환경을 보존하는데 있음.
- 협약의 의의
 - (최초의 다자간 환경협약) 지역환경문제를 해결하기 위해 국가의 법률에 근거하여 구성된 최초의 다자간 환경협약으로 국제환경법 체계의 기본 틀을 제시함.
 - (자율적인 감축노력) 자원개발과 환경정책을 자율적으로 시행할 수 있도록 함.

(3) 추진상황

- (효율적인 규제방안) 산성화, 부영양화, 지표 오존의 발생을 야기하는 황·질소산화물, 휘발성유기화합물, 중금속 발생을 효율적으로 절감할 수 있는 방안이 8차에 걸쳐 제시됨.
- (종합적인 대처) 1999년에 채택된 8차 의정서는 비용 효과적이고 실질적인 환경개선을 위해 오염유발 원인물질에 대한 종합적이고 도전적인 규제방안 제시.
- EU의 경우 2010년까지 1990년 기준으로 황산화물 63%, 질소산화물 41%, 휘발성유기화합물 40%, 암모니아 17%를 줄이도록 규정함.

(4) 시사점

- 차량의 배출량 제한기준이 강화됨에 따라 자동차 산업계의 대비가 필요함.
- 개별국가의 규제동향에 대한 추가 분석이 요구됨.
- 우리 나라에도 유사한 영향을 미칠 가능성이 높아 점진적인 대비가 요청됨.

(1) 월경성 대기오염물질¹⁾ 규제협약 제정의 배경

지난 1950년대에는 유럽에서 연평균 pH²⁾가 4.0~4.5인 강산성 강수가 내리는 지역이 벨기에, 네덜란드, 룩셈부르크 정도에 국한되었으나 1960년대를 지나 1970년대에 이르면서 독일, 프랑스 북부, 영국 동부, 스칸디나비아 반도까지 확장되었다.³⁾

이러한 산성 강수로 인해 유럽지역의 호수와 연못 생태계가 산성화되면서 湖沼에서 서식하던 여러 종류의 동·식물이 환경변화에 적응하지 못하고 사라졌고 이로써 생태계 파괴는 더욱 가속되는 악순환을 겪게 되었다. 그런데 1960년대 말에 스웨덴의 강과 호수의 산도를 높이는 역할을 하는 산성 강수가 영국을 비롯한 다른 국가에서 발생한 대기오염물질이 이동하여 나타난 현상이라는 주장이 제기되었다. 스웨덴은 1972년 유엔환경회의(United Nations Conference on the Human Environment)에서 이에 대한 확인을 주장하였고 이후 OECD 등에 의해 수행된 종합적이고 정밀한 연구의 결과, 유럽대륙에서 배출된 황산화물이 수천 km를 날아가 스칸디나비아 반도에 있는 호수들을 산성화시킬 수 있다는 사실이 과학적으로 증명됨에 따라 이를 해결하기 위한 방안이 필요하게 되었다. 강수를 산성화시키는 산성 대기오염물질은 국경을 넘어 여러 나라를 거치며 이동하면서 영향을 끼치기 때문에 이를 방지하기 위해서는 관련 국가간의 국제적인 공동 노력이 필수적으로 요구되었다. 대기오염이 국가간에 확산되는 것을 방지하기 위한 뜻이 모여 『월경성 대기오염물질 규제협약』은 1979년 11월 13일 제네바에서 탄생되었다.

(2) 협약의 목적

협약에 참여한 국가들간의 정보교류, 연구, 오염감시 등의 공조를 강화한 바탕에서 이산화황으로부터 시작해 대기오염물질의 장거리 이동에 대한 관측과 평가를 국제적으로 수행하고 이를 여타 오염물질로 확대하여 대기오염물질의 장거리이동에 의해 일어날 수 있는 장단기적인 위해 효과를 줄이며 지역적으로 나타날 수 있는 오염현상을 줄임으로써 자국뿐 아니라 인접국가의 자연환경을 보호하는데 있다.

(3) 협약의 의의

월경성 대기오염물질 규제협약은 여러 국가에 걸친 지역대기환경 오염문제를 해결하기 위해 국가간에 공동노력을 기울이기로 약속한 최초의 다자간 환경협약으로서 서유럽에서는 오스트리아, 벨기에, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 서독, 그리스, 헝가리, 아이슬란드, 아일랜드, 이탈리아, 리히텐슈타인, 룩셈부르크, 네덜란드, 노르웨이, 포르투갈, 스페인, 스웨덴, 스위스, 터키, 영국 등이 참여하였고 동유럽에서는 불가리아, 동독, 헝가리, 폴란드, 루마니아, 소련연방, 유고슬라비아 등이 참가하였으며 미주에서는 미국과 캐나다가 협약에 조인하였다. 냉전상황에 있던 동유럽 및 서유럽, 미국 등이 환경문제를 해결하기 위해 정치 이데올로기를 극복하고 공동 노력을 기울이기로 했다는 점 또한 이전까지는 이루어지지 않았던 일로 평가된다.

이 협약은 또한 법률의 뒷받침을 받는 정책을 적용하게 된 첫 번째 국제협약으로서 국제 환경법 체계의 기본 틀을 제공하였다. 여기에는 지역적인 환경문제 해결을 위한 연구와 정책에 관한 제도적인 틀이 포함되며 인간의 건강에 위해를 주는 요

- 1) 장거리 월경성 대기오염물질은 전체 혹은 부분적으로 특정 국가에서 발생하나 대기오염의 효과가 다른 국가에 나타나게 하는 오염물로서 일반적으로 배출원의 기원이 명확하게 정의되지 않는 특성을 보인다.
- 2) 용액의 酸度를 나타내는 단위로서 수소이온(H⁺) 농도를 나타내며 -log[H⁺]로 정의한다. pH는 0에서 14 사이의 값을 보이며 중간값인 7일 때에 中性이라고 하고 7 이하인 경우를 산성, 7 이상인 경우를 알칼리성이라고 한다. pH는 log 값이므로 pH 1 차이는 수소이온 농도가 10 배 차이나는 것을 의미한다.
- 3) 김용준, 1995, 환경포럼 2권(1호)

인을 조절하고 줄일 수 있는 과학적이고 근본적인 방법론이 채택되어 과학기술정보 교환을 촉진하고 대기오염물질의 방출을 실질적으로 저감하기 위한 방향이 설정되었다. 이에 따라 산성강수 실태파악 정제화와 배출량 감축노력, 환경의 자정능력을 평가한 최대허용배출량 산정 등 오염저감을 위한 방법론이 구체적으로 제시될 수 있었다. 1990년대 초반에는 이러한 노력에 의해 스칸디나비아 반도에 내린 산성침전물의 스칸디나비아 내 기원은 단 11%에 불과하고 반도 남쪽의 독일과 남서쪽의 영국에서 장거리 이동한 대기오염물질들이 중요한 기여자임을 밝혀낼 수 있었다.

본 협약은 국제협약이지만 UN 헌장과 국제법상의 규정에 따라 타국가 혹은 국가의 주권이 미치는 지역 밖의 환경에 위해를 주지 않는 범위 내에서 자국의 환경정책에 의해 자원을 개발하는 고유 권한을 개별국가에 부여함으로써 자율적인 감축노력을 강조하였다. 이 협약은 국가간 공조에 의해

되고 있다.

(4) 관련 의정서별 주요 내용

1975년 유럽 안보회의에서 스웨덴 등 북유럽 대표들이 국경을 넘는 대기오염문제를 공식 제기하여 1979년에 협약이 채택되고 1983년에 발효되었다.

협약이 발효된 이래 유럽의 월경성 대기오염물질의 이동을 감시하고 평가하는 공동계획을 위한 장기적인 재정지원에 관해 1984년 스위스 제네바에서 채택된 1차 의정서부터 산성화, 부영양화, 지표오존 감소를 위해 1999년 스웨덴 고텐부르크에서 조인된 8차 의정서까지 8개의 의정서가 조인되었고 매 의정서에 따라 협약은 확장되어 왔다.(〈표 1〉 참고)

가. 1차 의정서

1984년 제네바에서 채택된 1차 의정서는 「유럽의 월경성 대기오염물질의 이동을 감시하고 평가하는 공동계획을 위한 장기적인 재정지원에 관한 1984

〈 표 1 〉 「월경성 대기오염물질 규제협약」 하에 체결된 의정서

차수	조인 년도	체결 도시	의정서 명
1차	1984	제네바	The 1984 Protocol on Long-term Financing of the Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long-Range Transmission of Air Pollutants in Europe (EMEP)
2차	1985	헬싱키	The 1985 Protocol on the Reduction of Sulphur emissions or their Transboundary Fluxes by at least 30 per cent
3차	1988	소피아	The 1988 Protocol concerning the Control of Nitrogen Oxides or their Transboundary Fluxes
4차	1991	제네바	The 1991 Protocol concerning the Control of Emissions of Volatile Organic Compounds or their Transboundary Fluxes
5차	1994	오슬로	The 1994 Protocol on Further Reduction of Sulphur Emissions
6차	1998	아리스	The 1998 Protocol on Heavy Metals
7차	1998	아리스	The 1998 Protocol on Persistent Organic Pollutants (POPs)
8차	1999	고텐 부르크	The 1999 Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone

무엇을 얻을 수 있는가를 보여주는 성공적인 사례로서 이후에 맺어진 국가간 환경협약의 시금석이

년 의정서」로서 1988년에 발효되었다. 여기에서는 유럽 내에서의 대기오염물질 저감전략 수립을 위

해 필요한 관측계획을 수행하는데 따른 소요비용의 국제적인 분담 방안을 제시하고 있다. 이 계획에서는 SO₂, NO₂, 휘발성유기화합물 등의 배출량 자료를 수집하고 대기 및 강우의 질을 측정하며 대기확산 모델링을 수행하는 등의 세 가지 사업영역이 제시되었다. 현재는 이에 의해 24개 국가에서 약 100 개의 대기오염 관측소가 운영 중에 있다.

나. 2차 의정서

황의 배출량 혹은 월경성 이동을 최소 30% 감축하기 위해 헬싱키에서 채택된 1985년 의정서는 1987년에 발효되었다. 유엔경제위원회의 21개 국가가 가입한 2차 의정서의 목적은 산성비의 가장 중요한 원인인 황의 배출량을 저감하기 위한 것이었다. 이에 따라 의정서 가입국가들은 목표년도인 1993년까지 모든 국가가 최소 30% 이상의 황 배출을 저감할 수 있었으며 실제로 전체적으로는 황의 배출량을 50% 이상 줄일 수 있었다.

다. 3차 의정서

3차 의정서는 질소산화물의 발생을 제어하고 월경 이동을 막기 위한 것으로 1988년에 불가리아의 소피아에서 채택되었다. 이는 우선적으로 질소산화물의 배출량 혹은 월경 이동을 동결시키는 내용을 담았으며 배출저감 기준년도는 1987년으로 설정되었으나 미국만 예외로 1978년을 기준으로 하였다. 그리고 두 번째로는 광화학오염, 산성화, 부영양화의 원인이 되는 질소산화물, 암모니아, 휘발성유기화합물 등을 종합적으로 다룰 수 있는 방안을 마련하기 위해 과학적인 기초자료와 기술적인 정보를 수집하는 방안을 담고 있다.

라. 4차 의정서

광화학반응을 촉진해 지표에서 오존오염을 상승시키는 휘발성유기화합물의 저감과 월경 이동을 막는 것을 기초로 한 4차 의정서는 1991년 11월에 스위스 제네바에서 조인되었다. 4차 의정서는 1997년 9월부터 발효되었는데 휘발성유기화합물을 저

감하기 위한 방안으로 세 가지 다른 선택권이 주어졌다. 첫째는 1984년에서 1990년 배출기준으로 휘발성유기화합물의 배출량을 목표년도인 1999년까지 30% 저감하는 것으로서 대부분의 국가가 이를 적용하였으며 둘째는 1999년까지 휘발성유기화합물을 저감해 국가 총배출량이 1988년 기준을 넘지 않는 것으로서 노르웨이와 캐나다가 이 방안을 받아들였고 셋째는 1988년도 배출량이 특정 수준 이하일 경우 1999년까지 그 수준을 유지하는 것으로 불가리아, 그리스, 헝가리 등이 이를 적용하였다.

마. 5차 의정서

황 배출의 추가 감축을 위한 1994년 의정서는 노르웨이의 오슬로에서 1998년 8월에 체결되었다. 5차 의정서에는 효과비용편익분석, 한계배출개념, 최적방지기술, 에너지 절약 등의 개념과 기타 경제적인 도구들이 종합적으로 적용되었으며 또한 규제 목표를 달성하는 제반 사항을 관장하게 될 이행위원회(Implementation Committee)의 구조와 기능에 관한 내용을 담고 있다.

바. 6차 의정서

중금속에 관한 1998년 의정서는 6월에 덴마크의 아러스(Aarhus)에서 채택되었다. 6차 의정서의 주요한 저감목표는 카드뮴, 납, 수은과 같은 중금속으로서 관련 국가들은 이들 중금속의 배출량을 1990년(혹은 1985년에서 1995년 사이의 한 해) 수준 이하로 줄여야 한다. 이를 위해 제철산업과 비금속산업공정, 발전과 도로교통에 연관된 연소공정, 폐기물 소각 등을 주요 제한대상으로 설정하였다. 최적방지기술의 적용을 통해 공정 중의 중금속 발생량을 낮추고 유엔휘발유의 사용을 금지시키는 내용을 담고 있으며 이밖에도 밧데리, 온도계, 스위치, 압력계 형광등, 농약, 페인트 등에서의 배출을 저감하기 위한 방안도 제시되고 있다.

· 기준학 연구위원(jhki@hri.co.kr (02)3669-4097

<다음호에 계속>