

I. 최근 환경 이슈

1. 월경성 대기오염 규제 동향 : 유럽 및 북미

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 국가 간 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 저감할 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 확장되었다³⁾. 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(Stockholm World Conference on 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 국제적

- 1) 장거리 월경성 대기오염물질은 전체 혹은 부분적으로 특정 국가에서 발생하나 대기오염의 효과가 다른 국가에 나타나게 하는 오염물질로서 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 차이 나는 것을 의미한다.
- 3) 김용준, 1995, 환경포럼 2권(1호)

으로 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 요인을 조절하고 줄일 수 있는 과학적이고 근본적인 방법론이 채택되어 과학기술정보 교환을 촉진하고 대기오염물질의 방출을 실질적으로 저감하기 위한 방향이 설정되었다. 이에 따라 산성강수 실태파악 정례화와 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 무엇을 얻을 수 있는가를 보여주는 성공적인 사례로서 이후에 맺어진 국가간 환경협약의 시금석이 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).

< 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	고텐부 르크	The 1999 Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone

가. 1차 의정서

1984년 제네바에서 채택된 1차 의정서는 「유럽의 월경성 대기오염물질의 이동을 감시하고 평가하는 공동계획을 위한 장기적인 재정지원에 관한 1984년 의정서」로서 1988년에 발효되었다. 여기에서는 유럽 내에서의 대기오염물질 저감전략 수립을 위해 필요한 관측계획을 수행하는데 따른 소요비용의 국제적인 분담 방안을 제시하고 있다. 이 계획에서는 SO₂, NO₂, 휘발성유기화합물 등의 배출량자료를 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 저감하기 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 유연휘발유의 사용을 금지시키는 내용을 담고 있으며 이밖에도 밧데리, 온도계, 스위치, 압력계 형광등, 농약, 페인트 등에서의 배출을 저감하기 위한 방안도 제시되고 있다.

사. 7차 의정서

잔류성 유기오염물질에 관한 1998년 의정서 역시 6차 의정서와 함께 6월에 덴마크의 아러스에서 제정되었다. 7차 의정서의 주요 목표는 자연환경에서 잘 분해되지 않고 잔류하는 유기화합물 중 위험기준에 따라 선별된 16개 물질⁴⁾의 투기, 배출, 손실을

4) Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Hexabromobiphenyl, Mirex, Toxaphene,

방지하는데 두고 있다. 당장 생산 및 이용을 중지해야 하는 물질에는 Aldrin, Chlordane, Chlordecone, Dieldrin, Endrin, Hexabromobiphenyl, Mirex, Toxaphene 등이 포함되었고 시간을 두고 제한하는 물질로는 DDT, Heptachlor, Hexachlorobenzene, PCBs 등이 선정되었다. Dioxins, Furans, PAHs, HCB 등은 사용을 강력히 제한해 1990년(혹은 1985년에서 1995년 사이의 한 해) 배출량 기준 이하로 배출량을 감축하도록 규정하였다.

(5) 8차 의정서 : 산성화, 부영양화, 지표오존 감소에 관한 1999년 의정서

가. 체결 상황

지난 1999년 12월 1일에 유럽과 북미 35개 국가의 환경장관들은 스웨덴의 고텐부르크(Gothenburg)에서 만나 장거리 월경성 대기오염에 관한 유엔 유럽경제위원회(UN/ECE; United Nations Economic Commission for Europe) 협약에서 마련한 새로운 의정서를 검토해 27개 국가⁵⁾가 서명하였다. 이것은 협약이 체결된 뒤 지난 20년간에 이루어진 여덟 번째의 의정서로서 이제까지 체결된 그 어떤 오염저감방안보다 세밀하고 종합적인 것으로서 실질적인 대응을 할 수 있도록 구성되었다. 또한 투자효과를 극대화하기 위해 오염물 배출로 인해 보건이나 자연에 가장 크게 악영향을 받고 있거나 비용편익분석 등 경제적인 도구를 활용하여 배출량을 줄이는데 가장 비용 효과적인 나라가 가장 많은 양을 저감하도록 설정하고 있다.

나. 목표

월경성 대기오염물질 규제협약에서 추구하는 일관된 목표는, 에너지 생산, 산업공정, 자동차, 농사 및 제반 인위적인 활동에 의해 발생하며 산성화, 부영양화 또는 지표 오존 등 인간, 자연생태, 자연자원에 부정적인 영향을 끼치는 황산화물, 질소산화물, 암모니아, 휘발성유기화합물 등 대기 순환과정에 따라 장거리를 이동하는 월경성 대기오염물질의 배출량을 줄이는데 있다.

DDT, Heptachlor, Hexachlorobenzene, PCBs, Dioxins, Furans, PAHs, HCB 등이다.

5) 아르메니아, 오스트리아, 불가리아, 캐나다, 크로아티아, 체코공화국, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 헝가리, 아일랜드, 이탈리아, 라트비아, 리히텐슈타인, 룩셈부르크, 네덜란드, 노르웨이, 포르투갈, 루마니아, 슬로바키아, 슬로베니아, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국, 미국

유럽경제위원회 가입국가들은 협약의 제정에 따라 환경개선이 상당 부분 이루어졌으나 국경을 넘나드는 대기오염물질의 배출량은 여전히 높은 상태로 판단하고 있다. 따라서 8차 의정서에는 네 가지 오염물질의 새로운 저감목표를 담고 있는데 유럽의 경우에는 2010년까지 1990년 기준으로 황산화물 63%, 질소산화물 41%, 휘발성유기화합물 40%, 암모니아 17%를 줄이도록 규정하고 있으며 국가별로 공중에 미치는 위해 정도와 환경 상태를 감안해 개별상한을 규정하였다.

의정서에는 연소시설, 발전소, 드라이클리닝, 승용차, 화물차와 같은 특정 배출원들에 대한 배출제한치가 적용되고 있으며 배출량을 줄이기 위해 최적방지기술(Best Available Technologies)을 적용하도록 하고 있다. 그러므로 페인트나 에어러졸 제품에서 발생하는 휘발성유기화합물의 배출량도 줄여야 하며 농부들은 천연비료나 인조비료에서 발생하는 암모니아를 억제해야 한다.

다. 배경

협약이 준수됨에 따라 <표 2>에서 보이는 바처럼 EU 국가 내에서 발생하는 대표적인 대기오염물질인 이산화황의 경우, 성공적으로 배출량이 저감되어 1997년에는 1980년에 비해 66%의 배출량이 저감되었다.

< 표 2 > EU 국가의 연도별 이산화황 및 이산화질소 배출량 변화

연도 항목	1980	1990	1997	1980년 대비 감축비율
SO ₂	26,456,000	16,436,000	9,088,000 ¹⁾	65.6%
NO ₂	13,088,000 ²⁾	13,161,000	11,011,000 ³⁾	15.9%

1) 이탈리아, 포르투갈, 스페인, 1995년 기준; 프랑스, 그리스, 1996년 기준

2) 그리스, 1985년 기준; 포르투갈, 1991년 기준

3) 이탈리아, 포르투갈, 스페인, 1995년 기준; 프랑스, 그리스, 룩셈부르크; 1996년 기준

그러나 지표권에서 햇빛에 의해 광분해⁶⁾ 되면서 오존을 발생시키는 이산화질소는 그 배출량이 1980년 대비 16% 줄어드는데 그치고 있다. 이러한 광산화반응을 촉진시

6) $NO_2 + O_2 + h\nu \rightarrow NO + O + O_2 \rightarrow NO + O_3$; 여기에서 NO₂는 이산화질소, hν는 파장 $400 \times 10^{-9} m$ 이하의 햇빛에너지, NO는 일산화질소, O₂는 산소분자, O는 반응성이 강한 산소, O₃는 오존을 각각 의미한다.

키는 역할을 하고 자체로 유해성을 띄기도 하는 휘발성유기화합물에 대한 규제 성과 역시 미약하였다. 이에 따라 현재 지표 오존의 농도는 산업혁명 이전에 비해 세 배에서 네 배까지 높아 사람의 건강과 예민한 식물에 영향을 미치는 경우가 자주 발생하고 있다. 그러므로 이들 하이테크 오염물에 대한 종합적인 규제방안이 여전히 필요하게 되었다.

라. 기대 효과

8차 의정서에서 설정한 목표를 달성하게 될 경우에 유럽의 산성화 위험지역은 1990년도에 930,000 km²에 이르렀던 것이 2010년도에는 150,000 km²로 줄어들 것으로 전망하고 있다. 그리고 1990년도에 1,650,000 km²에 이르렀던 부영양화 위험 자연환경이 2010년에는 1,080,000 km²로 축소될 것이다. 지표에서 기준 이상으로 오존농도가 상승하는 경우도 반으로 줄어 47,500명의 영아를 오존으로 인한 사망으로부터 구해낼 수 있으며 식물이 과다 오존에 노출되는 정도도 1990년도에 비해 44%가 감소하여 성장률이 상승할 것으로 예상하고 있다.

이렇게 자연환경이 개선됨에 따라 사람의 건강이 좋아지고 농작물 생산성이 향상되며 건물피해가 줄어드는 이득은 오염저감설비를 설치하거나 에너지효율을 올리기 위한 방안을 시행하는데 소요되는 비용에 비해 3 배 이상 효과가 큰 것으로 산정하고 있다. 오염물 배출목표를 달성하기 위해 소요되는 총비용은 유럽의 경우 연간 750억 달러 정도로서 1인당 연간 107 달러가 소요되며 이득은 연간 2,140억 달러에 이를 것으로 추정된다.

마. 향후 전망

자기들 스스로도 야심적인 계획이라고 부를 만큼 8차 의정서에서 담고 있는 오염물질에 대한 배출억제 목표는 광범위하고 높게 설정되었다. 하지만 목표년도인 2010년까지 1990년 기준으로 황산화물 63%, 질소산화물 41%, 휘발성유기화합물 40%, 암모니아 17%를 감축하겠다는 계획은 달성하기 쉽지 않을 것으로 보인다. 더구나 여기에서 제시된 수치는 관련 당사국의 평균치로서 특정국가에서는 이보다 더 높아질 수 있다. 이같이 어려운 목표를 달성하기 위해서는 적정한 투자재원이 마련되어야 할뿐만 아니라 실용성 있는 제거기술이 뒷받침이 되어야 한다. 그러나 상대적으로 경제력이 낮은 동유럽 국가들의 경우 충분한 시설투자가 어려울 것이고 질소산화물과 휘발

성유기화합물 제거기술 등은 비교적 상용화 역사가 짧아 응용범위가 다양하지 못하기 때문에 차량에서 배출되는 오염물을 저감하는데 많은 어려움이 예상된다. 휘발성 유기화합물의 저감을 규정한 4차 의정서에 대한 이행여부를 살펴보면 자료가 제시된 12개 국가 중에서 불가리아와 헝가리의 경우, 각각 52%와 30%의 감축목표를 설정했으나 실제 저감실적은 각각 21%와 16%를 기록해 목표치를 달성하지 못하고 있다.

이렇듯 예상되는 어려움에도 불구하고 지속적인 검토와 분석을 거쳐 8차 의정서의 실현 가능성을 판단하였기 때문에 유럽경제위원회는 기술분과위원회에서 8차 의정서가 가장 효과적으로 작용하기 위해서는 2002년까지 발효되어야 할 것이라는 권고를 받아들일 가능성이 매우 높다. 앞서의 경험으로 비록 일부 국가에서 목표치를 달성하지 못한다 해도 EU 국가를 중심으로 목표를 초과 달성하게 되면 지역 전체적으로는 배출허용기준을 맞출 수 있을 것이라는 기대 역시 의정서의 발효를 앞당기게 하는 요소로 작용할 전망이다.

(6) 시사점

매년 반복되는 황사현상과 중국 동부의 산업공단에서 배출되는 각종 오염물질이 편서풍⁷⁾에 의해 운반되면서 우리 나라와 일본에 영향을 미치고 있어 유럽 및 북미국가들간의 「월경성 대기오염물질 규제협약」은 정부 차원의 대책을 마련하는데 시급적이 되고 있다. 또한 EU권 국가들의 환경정책이 제품의 환경성까지 고려하는 높은 수준임을 생각해 볼 때 우리에게 다가오는 또 다른 도전이 될 수 있다.

가. 차량의 배출량 제한기준이 강화됨에 따라 자동차 산업계의 대비가 필요함

「월경성 대기오염물질 규제협약」에서 최근에 가장 중점을 두고 있는 질소산화물과 휘발성유기화합물의 최대 배출원은 차량운행으로서 OECD 및 우리 나라의 경우 전체 배출량의 50~70%를 차지하는 것으로 알려지고 있다. 따라서 협약의 성공적인 준수를 위해서는 이들에 의한 배출량을 억제하지 않으면 안되기 때문에 차량에 대한 배출량 억제 정책은 지속적으로 강화될 것이다(참고 <표 3>). 결국 우리의 주요 자동차 수출 대상이 되는 이들 국가들의 자동차에 대한 오염물 배출 규제 동향을 주목하지 않을 수 없다. 이는 기

7) 우리 나라 산성강수의 약 30%가 중국에서 연간 월경하는 황산화물 70만 톤에 의해 형성된다는 보고가 있음(김용준, 1995, 환경포럼 2권(1호) 재인용)

후변화협약에 의한 이산화탄소 배출 규제와 맞물려 그 효과가 증폭될 것이기 때문에 궁극적으로는 연료전지차 등 청정자동차를 개발해 대응해야 하겠지만 단기적으로는 연비향상에 주력하면서 배출저감장치의 개발에 주력해야 할 것이다.

< 표 3 > 8차의정서 중 승용자동차에 대한 배출제한 기준¹⁾

오염물	일산화탄소		탄화수소		질소산화물		탄화수소 + 질소산화물		분진	적용 시기
	휘발유	경유	휘발유	경유	휘발유	경유	휘발유	경유		
배출제한량 (g/km)	2.3	0.64	0.2	-	0.15	0.50	-	0.56	0.05	1/1/2001
	1.0	0.50	0.1	-	0.08	0.25	-	0.30	0.025	1/1/2006

자료 : United Nations Economic Commission for Europe, www.unece.org, 2000

주 : 1) 캐나다와 미국을 제외한 유럽지역 적용 기준

나. 개별국가의 규제동향에 대한 추가 분석이 요구됨

협약은 관련 당사국들에 공동으로 적용되는 조약이기는 하지만 국가별 환경상황이나 경제개발 수준에 따라 배출제한치를 차등 적용하고 목표를 달성하기 위한 도구도 국가의 상황에 맞게 적용할 수 있도록 융통성을 두고 있으므로 개별 국가의 상황에 따른 환경정책의 변화를 파악하는 것이 필요하다. 예로서 독일, 프랑스, 영국 등 주요 EU 국가들의 배출억제선은 타국가들에 비해 월등 높아 NO₂의 경우 1990년 대비 평균 감축비가 41%이나 이들 국가는 54~60%를 감축목표로 하고 있고 휘발성유기화합물(VOCs; Volatile Organic Compounds)의 경우 평균 감축율이 40%이지만 53~69% 감축을 목표로 각각 설정하고 있다(참고 <표 4, 5>). 따라서 제한목표에 따라 개별국가들의 세밀한 추진방향이나 방법은 달라질 수 있으므로 이에 대해 지속적인 관심을 기울여야 할 것이다.

다. 우리 나라에도 유사한 영향을 미칠 가능성이 높아 점진적인 대비가 요청됨

앞에서 언급한 것처럼 우리 나라에서도 중국, 일본과 함께 대기오염물의 월경효과로 인한 환경문제가 최근에 이슈가 되고 있다. 이를 해결하기 위해 정부와 민간차원에서 다양한 방안이 모색되고 있으므로 비교적 성공을 거둔 유럽경제위원회 협약의 큰 틀이 좋은 본보기로서 작용할 가능성이 높다. 하지만 이러한 방향으로의 전환에서 가장 중요한 흐름은 결국 규제의 강화로 귀착되기 때문에 고정발생원에 대한 배출제한 조치가 강화될 수 있다. 환경정책의 국제적인 공조 현상은 최근의 조류로서 기업의 입장에서 이에 대해 점진적인 대비를 갖추으로써 충격을 줄일 필요가 있다.

< 표 4 > 독일, 프랑스, 영국의 이산화황 및 이산화질소 배출제한 목표량

오염물질 국가	SO ₂ (1,000 tonnes/year)				NO ₂ (1,000 tonnes/year)		
	1980	1990	2010	감축률 (%, 1990 대비)	1990	2010	감축률 (%, 1990 대비)
독일	7,514	5,313	550	-90	2,693	1,081	-60
프랑스	3,208	1,269	400	-68	1,882	860	-54
영국	4,863	3,731	625	-83	2,673	1,181	-56
전체 평균				-63			-41

자료 : United Nations Economic Commission for Europe, www.unece.org, 2000

< 표 5 > 독일, 프랑스, 영국의 암모니아 및 휘발성유기화합물(VOCs) 배출제한 목표량

오염물질 국가	NH ₃ (1,000 tonnes/year)			VOCs (1,000 tonnes/year)		
	1990	2010	감축률 (%, 1990 대비)	1990	2010	감축률 (%, 1990 대비)
독일	764	550	-28	3,195	995	-69
프랑스	814	780	-4	2,957	1,100	-63
영국	333	297	-11	2,555	1,200	-53
전체 평균			-17			-40

자료 : United Nations Economic Commission for Europe, www.unece.org, 2000

즉, 보다 청정한 생산기법을 도입하거나, 오염물 배출이 적은 청정연료로의 전환 혹은 에너지효율을 높이는 등 청정생산기술의 확대 적용이 요구된다. 환경관리의 청정화를 통한 접근은 보다 용이한 것으로서 석유류 보관방법의 개선을 통한 배출량 저감이 좋은 사례가 될 수 있다.

최근의 기술개발에 따라 발생원에서의 오염물 배출 방지 역시 현실적인 방안이 되고 있다. 황의 배출량을 줄이기 위한 방법의 하나가 IGCC (Integrated Gasification Combined Cycle Technology)로서 효율향상과 함께 연료 세정이 복합적으로 이루어 지므로 발전과정에서의 배출량을 저감할 수 있다. 모든 연료에 적용할 수 있는 재연소기술이 질소산화물 발생억제를 위한 기술적인 대안으로 떠올라 대형 정유시설 등에 적용되고 있다. 그리고 주요 이동발생원으로 지목되고 있는 디젤차량의 오염물은 대개 분진과 함께 배출되므로 머플러에 분진거르개를 설치해 이를 제거할 수 있다. 수성 도료나 수성 세정제 같이 석유기원의 유기성 용제를 대체하는 제품의 사용을 확대하는 것도 휘발성유기화합물의 발생을 저감하는데 있어 고려해 볼 가치가 있는 방안들이다. 현재 우리 나라에서도 일부 업체에서 수성도료를 이용해 차량도장을 수행하고 있는데 색상의 질, 효율, 오염물발생 억제 등 여러 면에서 좋은 평가를 받고 있다.

기준학 연구위원(jhki@hri.co.kr, ☎ 3669-4097)