

# 지구환경문제에 대한 규제의 움직임과 선진각국의 대응방안

안태홍 / 산업연구원 기술정보센터 환경담당 연구원

## I. 머리말

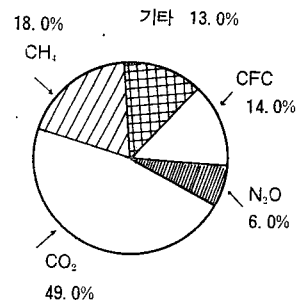
지구온층과파괴, 온실효과, 산성비, 해양환경오염, 플라스틱 폐기물공해 등 지구환경문제에 대한 우려가 높아지자 CO<sub>2</sub>, CFC, 선박의 防汚塗料 등의 배출 및 사용규제, 분해성플라스틱의 사용의무화 등 지구환경보전을 위한 국제적인 규제의 움직임이 표면화되고 있다.

지구환경문제에 대한 각종 규제조치는 경제활동에 대한 규제와도 같아 선진공업국들 사이에도 의견이 첨예하게 대립되고있는 반면에 선진공업국들은 각종 환경규제를 극복하기 위하여 저공해자동차, CFC 대체물질, 분해성플라스틱, CO<sub>2</sub>의 분리·회수·재이용기술 등 신소재, 신기술개발에 총력을 기울이고 있다.

지목되고 있는 CO<sub>2</sub>, CFC 등의 배출량과 사용량에 대한 규제의 움직임은 <표1>과 같이 점차 활성화되어 가고 있는 실정이다. 지구온실효과에 대한 CO<sub>2</sub>의 영향은 약 50%정도로 밝혀지고 있으며 이중 미국, 소련등의 공업선진국이 CO<sub>2</sub>배출량의 절반이상을 차지하고 있다. (그림 1, 2, 3 참조)

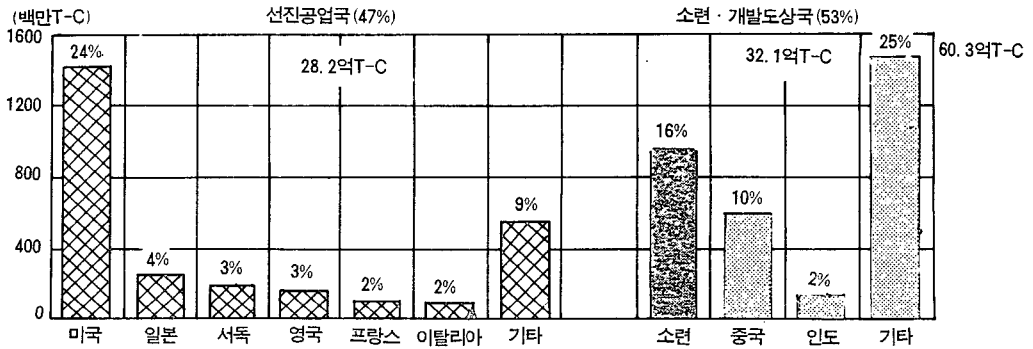
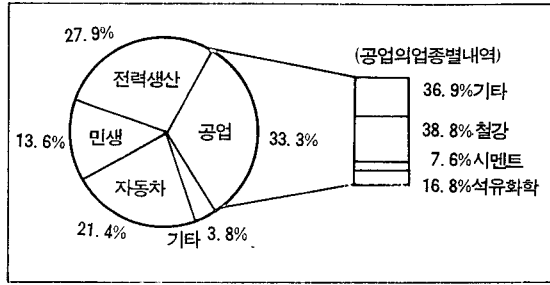
## II. 지구온실효과와 CO<sub>2</sub> 규제

지구온실효과로 인한 지구환경변화에 대하여 과학적인 논쟁의 결론을 내지 못한채 온실효과의 주범으로



<그림 1> 지구온실효과에 대한 영향인자 구성비

<그림 2> 산업별 CO<sub>2</sub>배출량 현황(1986년, 일본)



<그림 3> 세계각국의 CO<sub>2</sub>배출량 현황(1987)

CO<sub>2</sub>배출량의 상당부분이 자동차의 배출가스로 부터 발생된다는 점을 지적하여 레이전대통령은 자동차 대체연료법안을 제시하였고, 부시대통령은 저공해자동차의 개발을 촉구한 바 있으며 최근에는 새로운 대기오염정화법안이 미국하원을 통과해 자동차 배기가스에 대한 기준은 점차 강화될 전망이다.

이에 대하여 서독과 네덜란드는 EC국가중 오염방지 기술이 앞서있어 모든 EC자동차에 미국식의 엄격한 기준을 적용할 것을 주장하고 있으나 상대적으로 기술 경쟁력이 약한 영국, 프랑스, 이탈리아는 강화된 기준을 적용할 경우 국가별 생산비 차이가 커져 보호무역장치가 될 수 있다는 점을 들어 강력히 반대하고 있다. 이와는 별도로 기존의 자동차에 대한 배출가스 억제기술은 한계가 있어 선진공업국들은 청정연료에 의한 저공해 자동차 개발에 역점을 두고 있다. 청정연료의 사용은 에너지정책변화와 함께 환경문제에 긍정적인 측면으로 부각되어 전기, 수소, 태양열, 메타놀, 천연가스 등으로 움직이는 자동차 개발에 급속한 연구가 진행되고 있다. 이 중에서 경제적·기술적으로 실현성이 앞선 부분이

메타놀자동차의 가스자동차이며 미국, 일본, 영국, 캐나다, 서독, 이탈리아 등 선진공업국들은 이 분야에 대한 신기술개발에 박차를 가하고 있다. (<표2> 참조)

CO<sub>2</sub>배출규제의 움직임에 대한 또다른 노력으로 CO<sub>2</sub>를 분리·회수·재이용하는 신기술개발에 일본이 앞장서고 있다. 일본의 관서전력(주)은 화력발전소로부터 다량으로 배출되는 CO<sub>2</sub>를 분리하기 위하여 CO<sub>2</sub>흡수작용이 강한 아미노액을 이용 배출가스로부터 CO<sub>2</sub>를 분리·회수하는 화학적흡수기술을 확립 하였으며, 동북전력(주)은 Zeolite와 압력차이를 이용한 물리적 흡착기술을 활용한 CO<sub>2</sub>제거·고정화기술을 확립 하였다. 또한 소야전시멘트는 동경농공대학과 공동으로 시멘트 제조공정에서 발생하는 CO<sub>2</sub>를 이용하여 의약품, 건강식품 등의 부가가치가 높은 바이오품질을 생산하는 기술을 개발하였다. 이는 특수한 광섬유를 이용하여 반응배양조에 CO<sub>2</sub>와 빛을 공급하여 수중의 미세조류를 광합성에 의해 인공배양하는 방법으로 일본의 농무성, 일본수산, 신일본제철 등의 CO<sub>2</sub> 다량배출업체와 양식업체 등에서 적극 참여하고 있다.

< 표 1 > CO<sub>2</sub> 규제에 대한 국제적인 움직임

시 기	CO <sub>2</sub> 규제에 대한 국제적인 움직임과 내용
88년 6월	터런토 국제회의 : 서기 2005년 까지 현상태의 CO <sub>2</sub> 배출량을 20%감소 시키고 최종적으로는 배출량의 50%를 감소시킬 것을 제안
88년 7월	미국 상원 T. Wirth 법안(S-2667) : 미국의 연소시설에서 배출되는 CO <sub>2</sub> 를 2000년 까지 20% 감소시킬 것을 제안
88년 7월	미국 상원 R. Stafford 법안(S-2663) : 2000년까지 CO <sub>2</sub> 의 배출량을 50% 감소시킬 것을 제안
89년 7월	선진공업국(G7) 파리정상회담 : 기후변동을 초래할 우려가 있는 CO <sub>2</sub> 및 온실효과가스의 배출을 억제하기 위한 공동노력을 촉구
89년 9월	동경 국제회의 : UNEP, 일본이 공동주최한「지구환경보전에 관한 동경회의」에서 CO <sub>2</sub> 배출에 대한 과세제도를 도입할 것을 제안
89년 11월	세계69개국 환경상 회의 : 「대기오염과 기상변동에 관한 각료회의」에서 CO <sub>2</sub> 배출을 동결할 것을 원칙적으로 합의
89년 11월	EC위원회 유럽각료회의 : CO <sub>2</sub> 배출에 대한 과세제도를 제정할 것을 제안
90년 5월	런던 국제회의 : 「기상변화에 대한 런던국제회의」에서 대처수상은 향후 15년 이내에 영국의 CO <sub>2</sub> 배출량의 30%를 감소시킬것을 공언
90년 6월	미국 하원 : 새로운 대기오염정화법 통과

### Ⅲ. 지구오존층 파괴와 CFC 규제

일명 프레온가스로 불리는 CFC는 냉매, 발포제, 분사제, 세정제로 산업계에 폭넓게 사용되고 있으나, 지구오존층을 파괴하는 원인으로 지목되면서 국제적인 규제대상이 되고 있다. 더욱이 미국에서는 금년부터 오존층을 파괴하는 물질을 사용한 제품에 대하여 특별물품세(오존세)를 신설하는 등 그 규제조치가 현실화되고 있다. CFC 사용을 규제하는 몬트리올 의정서에는 현재 미국, 일본, 영국 등 선진55개국이 가입되어 있으나 전세계 CFC 사용량의 1/6을 차지하는 중국, 인도, 한국 등의 개발도상국은 산업계의 사용범위가 넓은 CFC의 규제가 생산활동의 규제와도 같고, CFC 규제에 대처할만한 독자적인 기술부족으로 가입을 미루고있다.

CFC 규제에 대한 선진각국의 기업들은 CFC 대체물질의 개발(제2세대 CFC인 HCFC, HFC), CFC의

회수·재생이용기술의 개발, CFC를 사용하지 않는 세정기술의 개발에 박차를 가하여 CFC 규제에 적극적으로 대처하고 있다. CFC 대체물질의 개발에는 미국의 듀폰사가 가장먼저 HFC-134a, HCFC-123, 124, 발포제 휩셀R 및 휩셀S를 상품화 하였으며, 일본의旭硝子에서 HFC-141b, HCFC-225ca, 225cb를 다이킨工業에서 HCFC-123, 141b, 142b, HCFC-22, HFC-152a, 134a를 昭和電工에서 HFC-134a, 영국의 ICI에서 HFC-134a, HCFC-22, 152a, 124, AKZO CHEMICAL Co. 에서 DME (Dimethyl ether)을 이미 제품화하였다.

CFC 회수·재이용기술의 개발에는 일본의 呉羽化學, 다이킨工業, 昭和電工, 三陵重工業, 고오베製綱所 등에서 설비제품을 이미 상품화하고 있다. 또한 CFC가 필요없는 세정기술의 개발에는 일본의 富士通, 三陵電氣등이 기술개발을 확립하고 있다<sup>8)</sup>.

특히 일본 통산성에서는 CFC 대체물질의 개발과 회수·재이용기술의 개발을 촉진하기 위하여 기업에게 재정, 금융, 세제상의 우대조치를 취하고, 현재 규제대상에서 제외되고 있는 CFC 대체물질도 곧 규제대상이 될 것으로 판단하여 제3세대의 CFC(非CFC系물질)의 개발을 위하여 화학기술연구소, 공해자원연구소 및 민간연구소와 공동연구를 추진하고 있다. 우리나라의 경우 87년 이후 몬트리올의정서에 가입할 것을 요구받

고 있으나 국내산업에 대한 과급영향이 커서 가입을 미루어 오고 있다. 그러나 국내관련제품에 대한 무역규제가 현실화되면서 프레온가스 및 할론가스의 사용과 생산을 규제하기 위하여 “오존층 보호를 위한 특정물질의 제조·규제활동에 관한 법률”을 90년 5월에 입법 예고하고, 금년중에 몬트리올의정서에 가입할 계획으로 있으나 아직 대체물질의 생산과 제조, 회수·재이용기술의 확립등이 되어있지 못한 실정이다.

〈표 2〉 천연가스 및 메타놀자동차의 기술개발동향

국명	관련기관	기술개발동향
미국	· GRI, Knox Western. Co.  · FORD, GM  · Southwest Research Institute  · CNG Fuel System Co.	· CNG 엔진, CNG 가솔린 겸용엔진 · 디젤 가스 겸용엔진 · 천연가스 혼차저장 및 신용기재료 · 2000년까지 메타놀, 천연가스자동차를 900만대 보급할 계획
영국	Imperial Coll. Brifish Gas Co.	· CNG 엔진 · Dual-fuel 엔진의 연소
호주	· Melbourne Univ · Victoria Univ · GAFCOR 사, Sulzer 사	· CNG 디젤엔진 · CNG 디젤트럭
일본	· Tokyo Gas Co. · JARI · Toyoda Auto	· LNG 자동차 개발 · CNG 자동차의 연구개발 · 메타놀 자동차의 시험주행
캐나다	· BCRI · British Columbia Univ · Calgary univ	· CNG 디젤엔진 · CNG 가솔린엔진 · CNG 엔진 전자제어 장치
이탈리아	· Danato Milanese Assoreni & Stazopme	· CNG 엔진 및 전자제어장치 · CNG 가솔린 엔진, CNG 디젤엔진
서독 브라질		· CNG 엔진 · 메타놀 승용차의 시험주행

#### IV. 플라스틱 폐기물에 대한 공해 문제와 분해성플라스틱의 등장

플라스틱은 내구성, 내식성이 뛰어난 소재로 현재 석유로부터 화학합성에 의해 생산되는 양은 전세계적으로 약 1억톤에 달하고 있으나, 분해가 되지 않는 특성으로 인한 토양오염, 소각처리시 발생하는 유해가스 등의 대기오염문제도 세계적인 환경문제가 되고 있으며 이에대한 사용규제의 움직임이 늘고 있다. 미국의 경우 70년대말 일부 주정부에서는 야생동물보호를 목적으로 분해성플라스틱의 사용을 의무화 하고, 최근에는 쓰레기주머니, 생리대, 기저귀 등에 플라스틱의 사용금지를 대부분 주정부에서 제정하거나 제한하고 있다.

이탈리아의 경우 84년 이후 플라스틱쇼핑백의 전폐 운동과 함께 91년 이후부터 포장용 플라스틱은 분해성 플라스틱을 사용해야 한다는 법적규제를 추진하고 있으며, 서독의 식품업계에서도 플라스틱용기에 대한 사용금지를 권고하고 있다. 또한 스위스, 오스트리아, 덴

마크 등의 유럽각국에서도 점차 규제가 현실화되어 가고 있다. 더욱이 88년 12월에는 선박으로부터 플라스틱 폐기물의 해양투기 및 배출을 규제하는 말보르국제조약이 체결된 바 있다. 분해성플라스틱은 1927년 프랑스 파스티르연구소에서 자연계 미생물이 만드는 폴리에스터를 발견한 것을 시초로 1980년 영국 ICI에서 미생물을 이용한 생분해성 폴리머를 개발 하였다. 그후 89년 11월에는 “생분해성 플라스틱에 관한 국제회의”가 토론토에서 개최되어 생분해성 플라스틱의 정의, 평가, 분해기간, 환경에의 영향에 관해 토의한 바 있고 현재 각종 분해성 플라스틱이 <표3>과 같이 개발되고 있어 이 분야에 대한 기술개발에 치열한 경쟁이 가속화되고 있다. 일본의 경우 아직 플라스틱에 대한 규제의 움직임을 보이고 있지 않지만, 환경에 부담을 주지 않는 신소재로 인식하여 89년 통산성을 중심으로 생분해성 플라스틱연구회를 발족하여 이 분야에 대한 세계적인 동향, 기술수준등을 분석하는 한편 분해성 플라스틱의 개발에 박차를 가하고 있다.

< 표 3 > 분해성플라스틱의 종류와 개발동향

구분	종 류	개발 기관 및 회사
생분해성플라스틱	미생물을 이용한 바이오플라스틱	○ 영국 ICI ○ 일본 동경공대 자원화학연구소
	천연고분자를 이용한 생분해성플라스틱 (전분이용 포함)	○ 일본 통산성 공업기술원 사국공업기술시험소 ○ 서독 바텔연구소, ALBIS, AHDEHYD ○ 영국 ECOLAN, 생태재료연구소 ○ 이탈리아 FERRUZZI GROUP ○ 미국 ATLANTIC, ECOLYTE ATLANTIC, ST. LAWRENCE STARCH ○ 한양대 산업과학연구소와 선일포도당 기술연구소
	합성고분자를 이용한 생분해성플라스틱	○ 미국 UCC, AIR PRODUCT & C EMICAL ○ 일본 통산성 공업기술원 미생물공업기술연구소
광분해성플라스틱	첨가제에 의한 광분해성플라스틱	○ 미국 AMPACT, PLASTICGONE TECHNOLOGY ○ PRINCETON POLYMER LABORATORY, RHONE-POULENC
	에틸렌-일산화탄소(ECO) 공중합체	○ 미국 DU PONT, UCC, BAYER, DOW CHEMICAL
	에틸렌-비닐케톤 공중합체	○ 캐나다 ECOPLASTIC ○ 미국 ENVIROMER ENTERPRISE, POLYSAR

## V. 해양오염규제와 선박의 방오 도료

유기주석화합물인 TBT나 TPT는 선박의 바다, 어망 등에 조류나 절지동물 등의 생물부착을 방지하는 방오도료의 원료로 이에 대한 사용이 보편화되어 있다. 그러나 최근에 유기주석화합물이 인체의 건강에 악영향을 주며 해양환경을 오염시키는 오염물질로 지목되면서 영국에서는 요트 및 25m 이하의 소형선박용으로 전면 사용금지 시키고, 일본의 통산성과 후생성에서도 89년말 사용금지조치를 내려 이에 대한 규제조치가 점차 강화되고 있다.

유기주석화합물의 방오도료는 생물부착방지 효과가 우수하고 물을 헤쳐나가면서 윤기를 더해주는 제3세대의 페인트라 불리우고 있어 방오도료 제조업체에서는 대체품 개발에 고심하고 있다. 영국의 Internatinal Paint Co, 과 Blacks Co, 일본의 中國塗料, 關西페인트, 日本페인트, 日本油脂, 大日本塗料 등의 기업에서는 기존의 銅페인트를 개량하여 방오효과와 수명을 향상시킨 대체품으로 전환하고 있다.

새로운 도료의 개발외에 일본의 三陵重工業에서는 선박밀에 미세전류를 흐르게 하여 전기분해를 일으켜 부착생물이 싫어하는 방오법을 개발하였으며, 일본의 NKK는 탄소강과 Cu-Ni합금을 맞대는 방오강판을 개발하였다. 또한 大日本塗料과 三陵商社 계열의 PME는 공동연구를 통해 금속의 용사기술을 응용 Cu-Ni합금을 선박밀에 용사하는 방오법을 개발하였다. 이들 방오법은 방오도료보다 단가가 비싸지만 방오효과가 뛰어나고 보수회수를 줄일 수 있어 약 10%의 경비를 절약할 수 있다고 하며, 4~5년 이내에 실용화가 가능하여 이 분야의 기술 개발에 앞장서고 있다.

## VI. 맺음 말

화석연료와 CFC 등으로 인한 지구온실효과, 오존층 파괴, 산림훼손, 선박의 방오도료에 의한 해양오염, 플라스틱 폐기물공해 등 지구환경문제는 이제 더 이상 환경보호론자의 이상주의적 주장으로만 지나칠 수 없으며, 지난 89년 파리정상회담(G7)에서 채택한 경제선

언 56개항중 19개항이 환경문제를 언급하고 있어 지구 환경문제는 국제적으로 중요한 정치·경제적 이슈로 부각되고 있다. 지구환경문제에 대한 현실적인 규제의 움직임은 기존의 경제활동에 대한 제재와도 같아 선진국 사이에도 의견이 첨예하게 대립되고 있으며, 중국등 개발도상국의 반발도 적지않다.

중국의 경우 CFC의 사용량은 점차 증가하여 2000년에는 연간 약 39만톤에 달해 현재 미국의 사용량과 비슷하고 일본의 2.5배 정도될 것으로 추정하고 있다. 따라서 중국은 각종 국제회의에서 1930년대 CFC를 개발한 이래 CFC 총 소비량의 80%이상을 공업선진국이 사용하여 왔다는 사실을 지적하고, 지금에 와서 각국에 일률적으로 삭감을 요구하거나 규제를 하려는데 강한 반발을 나타내고 있다. 또한 소련 및 개발도상국에서도 국경을 초월한 환경보호라는 대의명분아래 기술이 앞선 서방경제국들이 국제경제의 주도권을 노리는 의도가 담겨있다고 주장하고 있다. 그러나 대부분의 공업선진국은 이러한 환경규제에 대하여 필요성을 인정하고, 원칙적인 합의를 하고있으며, 환경규제를 받지않는 신소재, 신기술개발에 총력을 기울이고 있다.

가까운 일본정부의 경우 기획조정국에 지구환경부를 신설하고, 기존의 국립공해연구소를 국립환경연구소로 조직을 개편하여 국제적인 환경문제에 대해 적극 대처하고 있다. 또한 일본 통산성에서는 90년 부터 10개년 계획으로 ① CO<sub>2</sub>고정화 및 재이용기술개발, ② 환경에 미치는 영향이 적은 신소재의 개발, ③ 환경변화에 대응하는 신기술의 개발, ④ 환경조화형 산업체계구축, ⑤ 이와 관련된 공동기반 및 지원기술의 개발의 5개항에 대하여 "Clean Planet Project"를 수립하여 환경규제와 관련된 신소재, 신기술개발에 박차를 가하고 있다.

우리나라의 경우 환경문제에 대한 국책연구의 일환으로 KIST에 환경과학연구센터를 발족시키고, 한국화학연구소에서 무공해농약등 신물질개발을 추진하고 있으며, 환경처에서는 98년을 목표로 환경종합센터의 설립안을 추진하고 있다. 그러나 지구환경보전이라는 명분아래 기술축적이 이루어진 공업선진국의 입장대로 일방적인 해결방식인 각종 국제적인 규제에 대하여 정부와 국·공립연구기관, 민간연구소 등과 함께 총체적

인 대응방안을 모색하여 지구환경보호라는 대의명분에도 거슬리지 않고 수출 주도형인 국내경제에도 타격을 줄여야 할 것이다. 그러기 위하여는 정부와 기업에서 환경문제에 대한 각종 국제적 모임에 대해 신속히 그 움

직임과 의도를 파악하고, 우리의 입장을 전달함과 동시에 환경문제에 대한 신기술·신소재를 개발하는데 있어 과감한 투자와 노력을 하는데 인색하지 말아야 할 것이다.

### 환경오염 (수질) 실태조사현황

환경처에서는 한강을 비롯한 전국 주요하천에 대한 수질오염 실태를 매월 1회 조사하고 있습니다. 7월에 조사한 주요하천의 수질오염 실태를 발표하오니 참고하시기 바라며, 하천의 수질이 개선될 수 있도록 적극적으로 협조하여 주시기 바랍니다.

#### < 주요하천 수질측정현황 (7월) >

(단위 : ppm)

하 천	지 점	BOD	중금속(Cd, As, Pb, Cr+6, CN, Hg)
금 강	의 암	1.2	전항목 불검출
	충 주	0.9	"
	팔 당	1.1	"
	노 량 진	2.4	"
	가 양	3.2	"
낙 동 강	안 동	0.8	전항목 불검출
	고 령	3.7	"
	남 지	2.4	"
	물 금	2.1	"
	구 포	2.1	"
금 강	옥 천	1.4	전항목 불검출
	대 청	1.8	"
	청 원	2.8	"
	공 주	3.0	"
	부 여	3.1	"
영 산 강	담 양	1.3	전항목 불검출
	광 주	3.2	"
	나 주	6.9	"
	영산호(무안)	1.3	"

※ 상세한 사항 : 환경처 수질보전국 수질제도과 (421-0524)로 문의바람