



교토의정서 발효에 따른 대처방안 점검

1. 서론, 지구온난화로 인한 기상이변

1998년 텍사스에서 38℃를 넘는 무더위가 29일간 지속, 인도에서 폭염으로 2,500여명 사망, 1999년 대서양 연안에서 시속 210Km의 강풍으로 77명 사망, 2000년 영국에서 3개월에 걸친 사상 최악의 폭우와 홍수 등 상기 일련의 사건은 지구온난화로 인한 기상이변의 예이다.

또한 지구온난화로 인한 생태계의 변화의 예는 킬리만자로 산 정상에 만년설 중 75%가 녹아 없어졌고 해수온도가 상승함에 따라 태평양의 연어가 급감했으며 바이칼호의 동계결빙이 100년 전보다 11일 늦어졌다.

지구는 현재 산업화, 도시화에 따른 에너지 자원의 과도한 사용으로 여러 가지 환경문제를 야기하고 있다. 지난해 6월 개봉한 "Tomorrow"는 그러한 환경문제 중 특히 지구온난화로 인해 지구에 빙하기가 도래하여 지구가 인류에게 양갈음을 한다는 내용의 재난영화이다.

이 영화로 인해 인류가 느껴야만 하는 지구온난화에 대한 심각성을 과연 불러일으킨 것일까? 이미 인류는 엘니뇨와 라니냐현상이라는 단어에 익숙해진 것일까? 물론 학자들마다 지구온난화에 대한 견해는 다르지만 대체적인 시각은 인류를 위협하고 있다는 것이다.

1990년 기후변화에 대한 정부간 위원회(IPCC)에서 발간한 제1차 보고서에 의하면 지난 100년 동안 지구 표면의 대기 온도의 평균상승은 0.3-0.6 C이며, 해수면의 경우에는 10-25cm가 상승한 것으로

보고하고 있다.

동 위원회의 2001년에 발표된 3차 보고서에 따르면 향후 100년간 지구의 평균기온은 1.4℃에서 최고 5.8℃까지 상승하고, 해수면은 9cm에서 최고 88cm까지 높아져 연안국가들의 피해가 심각할 것으로 예상하고 있다.

우리나라는 연간 에너지 수입액이 280억달러로 전체 우리나라 수입액에 20%를 차지하고 있는 에너지 다소비 국가이다.

교토의정서의 발효로 인해 우리나라 산업계에 미칠 영향이 상당할 것으로 예상하고 있으며 그로 인해 정부와 업계 모두 촉각을 곤두세우고 있는 상황이다. 만약 감축의무를 부담하게 되어 온실가스 배출량을 1995년 수준으로 동결해야 할 경우 우리 경제는 GDP 1.3%(15조원)-3.6%(62조원) 손실을 입게 된다. 또한, 선진국은 이러한 의무부담여부와 관계없이 온실가스를 줄이지 않는 생산품에 대해서는 수입을 규제하려는 움직임이 있으며, 이 경우 자동차 등 주요 산업의 수출 경쟁력 저하가 우려된다.

이러한 상황에서 필자는 기후변화협약의 동향을 파악하고, 러시아가 교토의정서 비준서를 UN에 기탁해 2005년 교토의정서가 발효될 것을 대비하여 우리나라 정부 및 산업계의 대응 현황을 점검하고 특히, 해운업에 미칠 영향을 점검하고자 한다. 또한 우리나라에 압력을 행사할 선진국들의 대응 현황 및 온실가스에 관한 기술 개발 현황을 살펴보고자 한다.

2. 기후변화협약의 주요동향

기후변화협약은 크게 1992년의 기후변화에 대한 UN기후변화협약(United Nations Framework Convention on Climate Change)과 1997년의 교토의정서(Kyoto Protocol)로 나눌 수 있다. 본래의 협약은 92년의 기후변화협약이고, 97년에는 그 세부적인 이행사항 및 방안들을 담은 의정서가 교토에서 합의되었다. 그런데 97년의 교토의정서는 '온실가스를 몇 퍼센트 감축해야 한다' 등과 같은 세부적인 이행사항 등을 담고 있기 때문에 기후변화협약보다도 오히려 더 중요하게 여겨지고 있다.

기후변화협약은 1994년에 이미 발효되었다. 하지만 교토의정서는 발효되지 못하였는데 교토의정서는 그 발효 조건이 협약 당사국의 55개 국 이상 비준이 있고 Annex I 국가 중 비준한 국가들의 온실가스 배출량이 전체 배출량의 55% 이상을 차지할 때이다.

이 중 첫 번째 55개국 이상의 비준 요건은 충족시켰으나, 총 배출량 55% 이상의 조건이다. 하지만 전 세계 온실가스 배출량의 36.1%를 차지하는 미국이 동 의정서를 탈퇴하였고 전체의 17.4%를 차지하는 러시아가 사실상 캐스팅보트를 쥐고 있었다. 2002년 국제사회에 연내 비준을 약속했으나 차일피일 미루다 결국 EU와 WTO의 적극적인 권유로 2004년 11월 18일 푸틴 대통령이 교토의정서 비준서를 UN에 기탁하였고 그 대가로 2004년 11월 19일 신속히 처리되었다.

3. 교토의정서의 주요 내용

1997년 12월에 일본 교토에서 개최된 제3차 당사국총회(COP3)에서는 2000년 이후 선진국의 감축목표를 주요 내용으로 하는 교토의정서가 채택되었는데, 이는 온실가스 배출량을 줄이기 위해서는 경제적 비용이 막대하기 때문에 그 동안 많은 논란에도 불구하고 구속력 있는 감축목표가 설정되지 못

하였으나, 선진국들이 환경문제에 대한 국제사회의 여론 및 온실 가스 배출에 대한 역사적 책임을 외면할 수 없어 감축목표에 합의하게 되었다. 주요 문제는 감축목표 수준 및 설정 방식 공동이행제도, 배출권 거래제도, 청정개발체제 등의 도입 여부 개도국의 의무부담 문제 흡수원의 인정 여부 및 범위 등이 포함되어 있다.

의정서의 주요 내용은 첫째, 의정서 제3조에 따라 선진국(Annex I)의 구속력 있는 감축목표 설정, 둘째, 의정서 제6조, 12조, 17조에 의해 공동이행, 청정개발체제, 배출권거래 등 시장원리에 입각한 새로운 온실가스 감축수단의 도입, 셋째, 의정서 제4조에 의한 국가간 연합을 통해 공동감축목표 달성을 허용하는 것 등이다. 교토의정서 채택의 의의는 무엇보다도 선진국들에게 강제성 있는 감축목표를 설정하였다는 점과 온실가스를 상품으로서 사고 팔 수 있게 하였다는 점으로, 이에 따라 향후 에너지절약 및 이용효율 향상, 신재생 에너지 개발 등 온실가스 배출량을 줄일 수 있는 새로운 기술분야에 대한 투자 및 무역이 확대되어 현재의 금융시장 규모 못지않은 온실가스거래시장이 새롭게 탄생할 전망이다.

교토의정서에는 2008 ~ 2012년간 선진국 전체의 배출 총량을 1990년 수준보다 최소 5% 감축하 선진국의 감축목표

국가군	감축목표
EU, 스위스, 체코, 불가리아 등	-8%
미국	-7%
일본, 캐나다, 헝가리, 폴란드	-6%
크로아티아	-5%
러시아, 뉴질랜드, 우크라이나	-
노르웨이	+1%
호주	+8%
아이슬란드	+10%



되, 각 국의 경제적 여건에 따라<표-1>에서와 같이 -8%에서 +10%까지 차별화된 감축량을 규정하고 있다. 따라서 온실가스 감축목표년도는 2008 ~ 2012년으로 대상국가는 Annex 국가의 40개국 중 협약에 비준하지 않은 나라인 터키와 벨라루스를 제외한 38개국이다. 이들 국가들은 감축목표율을 1990년도의 배출량 대비 평균 5.2%로 하고 있다.

교토의정서에서는 CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆ 등 6개 가스를 감축대상가스로 설정하고 있고, 각 국의 사정에 따라 HFC, PFC, SF₆ 등의 가스의 기준 년도는 1995년도를 이용할 수 있도록 규정하고 있다.

선진국의 감축이행 융통성 확보를 위한 새로운 의무 이행 수단으로 교토메커니즘을 채택하였다. 교토 메커니즘은 공동 이행 제도 (Joint Implementation), 청정 개발 체제 (Clean Development Mechanism)와 배출권거래제 (Emission Trading)인 신축성 체제(Flexibility Mechanism)의 세 가지 메커니즘으로 선진국이 타국에서의 온실가스 감축실적을 자국의 감축목표 달성에 이용하기 위한 제도이다.

4. 우리나라 정부 및 산업계의 대응 현황

기후변화협약과 교토의정서는 에너지집약도가 높은 우리나라의 산업 및 경제에 큰 부담으로 작용할 수도 있으나 온실가스를 효율적으로 줄일 수 있는 기술을 확보할 경우 우리나라 산업경쟁력을 강화하는 계기가 될 수 있다는 의견을 모으고 있다. 현재 기후변화협약 대응 세미나를 비롯하여 정부 및 산업계 공동으로 다음과 같은 대응책을 모색하고 있다. 다음은 2004년 11월 23일 기후변화협약 대응 세미나 내용을 간추린 것이다.

(1) 기후변화협약 대응 전략

교토의정서 체제가 실효성 있게 작동하기 위해서

는 세계온실가스의 1/4을 배출하는 미국의 참여가 필수적이나, 경제적 부담을 이유로 교토의정서 비준을 거부한 미국이 제2차 의무부담 협상단계(교토의정서 발효시(2005. 2. 16), 2005년말 제11차 기후변화협약 당사국총회부터 2013 ~ 2017년 기간에 대한 의무부담 협상이 시작)에서도 참여하지 않는 경우 교토의정서 체제가 무력해 질 수도 있다. 이러한 상황을 고려, EU는 미국의 참여를 유인하기 위해 시작될 제2차 의무부담 협상에서 중국·인도·한국 등 주요 개발도상국의 적극적 온실가스 감축 의무부담 참여를 요구할 것이라고 발표했다. 한편, 온실가스 감축의무부담 정도·시기·참여국가 등에 따라 각국의 산업 미치 경제에 미치는 영향은 상이하며, 현행의 절대적 감축목표방식(2008 ~ 2012년 기간중 1990년대비 평균 5.2% 감축)보다는 지속적인 경제성장을 보장하고 여러 개발도상국의 참여를 유인하기 위해서는 집약도방식(온실가스배출량/GDP)이 더 유용하다.

(2) 교토의정서 발효에 대비한 에너지산업부문 대응책

정부는 에너지이용 효율향상, 신재생에너지의 보급 확대 등 친환경에너지정책을 통해 온실가스 배출 감축을 위해 적극 노력하고 있으며, 이러한 정부의 감축 노력이 실효성을 거두기 위해서는 생산 활동을 담당하는 산업계와 소비의 주축인 국민의 적극적 참여가 무엇보다도 중요하다.

(3) 국내 대응체계 구축 현황과 향후과제

온실가스 배출을 줄이기 위해, 업종·사업장별 온실가스 배출통계 관리, 에너지기기·기술 DB 구축 및 이를 통한 온실가스 감축 저감 잠재량 분석, 배출권거래제, 청정개발체제 사업과 같은 시장메커니즘 활용 기반을 구축하고 있으며, 산업계가 자발적으로 온실가스 배출 감축에 참여할 수 있는 방안

을 모색하고 있다.

(4) 기후변화협약 산업계 대응방안

의무부담을 받은 이후에도 산업경쟁력을 유지·확보하기 위해서는 산업계의 신재생에너지 확대 의무부담 받기 이전의 조기 감축 노력 청정개발체제 사업, 배출권거래제 등 탄소시장의 출현에 대비 노력 등이 필요하며, 산업계의 적극적인 기후변화협약 대응을 이끌어 내기 위하여 정부의 강력한 유인 정책도 중요하다.

(5) 기업의 대응 사례

SK(주)는 울산시 성암매립장의 매립가스(Landfill Gas) 사업(감축예산량 : 연간 492CO2천톤), 건물분야 에너지절약전문기업(ESCO) 사업 추진 등 정부 시범사업 참여에 적극 참여하고, 사내 인벤토리(온실가스 배출 통계) 구축이나 에너지절약 지속 추진 등을 통해 역량을 키워 가는 한편 추후 자발적 감축목표를 수립하고 교토메카니즘의 활용 방안도 모색할 예정이다.

(6) 시민단체의 기후변화 예방 활동

정부의 기후변화협약 대응정책이 협상 대책 위주이며 상대적으로 감축대책이나 적응 대책에는 소홀했다. 앞으로 에너지 정책은 공급안정성 확보위주의 정책에서 수요관리 위주의 정책으로 전환하는 한편, 온실가스 배출이 없는 신재생에너지의 비중을 확대해야 한다.

5. 선진국들의 대응 현황 및 온실가스에 관한 기술개발 현황

(1) 미국

백악관에 기후변화특별대책반(Climatic Change Task Force)이 구성되어 있으며 국무성, 에너지부,

환경청, 재무부 등이 관여하고 있다. 에너지 효율의 향상 및 신재생에너지 개발을 위해 2003년까지 63억불을 투자했는데 세금감면액으로 36억불, 연구개발비로 27억을 투자했다. 특히, 미국은 온실가스에 대하여 시장기능을 중심으로 하며 규제보다는 자발적 협약의 형태를 갖추고 있다. 또한, 에너지성(DOE)을 중심으로 체계적인 에너지효율 개선시스템을 구축하고 있다. 2008년부터 본격적인 국내 배출권거래제를 시행한다.

(2) 일본

1997년 총리실 산하에 지구온난화 방지본부가 설치된 이후 총리실이 업무를 총괄하고 통산성, 환경청, 외무부 등이 관여하고 있다. 1998년 지구온난화방지를 위한 근거법이 되는 "지구온난화방지대책법"을 제정하였고 1999년에는 에너지이용 합리화에 관한 법률을 개정하여 에너지 효율기준을 강화했다. 2001년에는 1월 환경성 승격시 지구환경과가 지구환경국으로 격상되었으며 지구온난화대책과가 신설되었다.

에너지 수요면에서의 이산화탄소 배출저감 대책을 추진하고 있다. 상품화되고 있는 제품 가운데 최

에너지절약기준 대상	강화 내용
자동차연비	2010년까지 1995년대비 15~20% 향상
가전, OA기기	8~30% 정도의 에너지효율 향상
주택, 건축물	단열기준강화, 주택 냉난방용 에너지 소비량 20% 삭감, 건축물 에너지소비량 10% 삭감, 에너지절약형 주택, 건축물에 대한 용자제도, 건축자재의 단열에 관련된 표준 성능치 재평가
공장, 사업장	2000년까지 에너지소비량이 큰 공장을 약 3,500개 선정, 에너지절약 상황 총점검, 지도·조언 실시
철도, 선박, 항공기	에너지소비 원단위를 2010년까지 1995년 대비 철도 5%, 선박 3%, 항공기 7% 개선



고의 에너지 절약 성능이상의 수준을 지향하는 Top-runner 방식을 도입하여 에너지 소비효율의 대폭 개선을 추진하고 있다. 또한, 에너지 절약 기준을 위의 표와 같이 강화했다.

고성능 공업로, 차세대 성능보일러, 새로운 에너지절약형 기술의 개발 보급 추진하고 있으며 청정 에너지자동차, 저공해차, 저연비차의 보급을 촉진함으로써 새로운 에너지절약형 기술의 개발과 보급에 힘쓰고 있다. 그리고 2010년에 1997년의 5할 이상의 발전 전력량의 증가를 목표로 원자력 발전소를 증설하고 태양열, 풍력, 폐기물 발전 도입, 미활용에너지의 적극 활용을 통해 2010년에는 현행의 약3배의 신에너지의 도입을 추진하고 있다.

(3) EU

EU의 25개 회원국가들은 유럽 국가들이 기후변화협약에 대하여 공동대응하는 것이 보다 유리할 것이라는 인식을 공유하고 있으며, 유럽 의회차원에서 공동정책을 구상하고 있다. EU 의회에서는 기후변화 문제는 80년대부터 '주요 지구환경문제(Major Global Environmental Problem)'로 분류되어 있다. '예방성 원칙(Precautionary Principle)'에 의하여 조기 실천을 지지하고 있으며, 다른 선진국의 동참을 적극적으로 요구하고 있다. 기후변화 전략의 개발에 있어서 유럽이 주도권을 행사해야 한다는 입장을 표명하고 있다. 교토회의에서 선진국 블록은 5.2%의 온실가스 삭감을 결정하였지만, EU는 대기중 온실가스를 안정화시키기 위해서는 50-70% 수준의 삭감이 필요하다는 IPCC의 입장을 잠정적으로 지지하고 있다.

국가별 실천 계획을 도출하기 위한 우선과제 선정에서 에너지, 운송 그리고 농업 부문이 채택되었다.

(4) 기타 OECD 국가

① 프랑스

에너지 부문	<ul style="list-style-type: none"> • 2010년까지 EU 역내의 신재생에너지 비율을 2배로 증가: 6% → 12% • 전기부문에 대한 관리 정책은 시장 자유화 기조로 유도 • 열병합발전은 2010년까지 현재의 2배로 증가: 9% → 18% • SAVE program을 통한 에너지 효율 향상 및 이를 위한 전략수단 창출
교통 부문	<ul style="list-style-type: none"> • 자동차제조업자와 구체적 목표 합의 : 800~900만 톤의 CO₂발생량을 2008~2012년까지 절반 수준으로 감축할 수 있는 운송 부문 전략의 수립 • 철도의 운송부담률 상상을 위한 레일시장 등의 보조적 수단에 대한 논의
농업 부문	<ul style="list-style-type: none"> • 유럽 공동농업정책(Common Agriculture Policy : CAP)의 틀 내에서 조림과 에너지 식물에 대한 발전을 포함하는 지속가능한 개발이 정책 목표로 설정되어 있음 • 메탄가스 감축과 관련하여 가축에 대한 종합적인 대책을 수립하도록 권장
산업 부문	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지효율과 관련된 환경협약 체결 촉진 • 에너지 표준에 대한 협상 • HFCs, PFCs, 등 산업 부문의 온실가스에 대한 진단 방식 개발

국무총리실 산하에 "온실효과 대응 범정부 위원회" 설치하였고, 2001년 1월 "기후변화 대응 국가프로그램"을 발표하였다. 2001년부터 탄소세 도입, 부문별 저감시책 및 저감계획 수립하였다.

② 영국

2003년 3월 "영국 기후변화 프로그램"을 발표하였다. 교토회의정서상 온실가스의 감축목표를 1990년 대비 12.5% 감축하여야 한다. 이와 관련하여, 프랑스 국내 목표는 2010년도의 CO₂의 배출을 20% 감축하는 것이다.

③ 덴마크

Green 전력시장을 형성하여 신 재생에너지 발전 비율을 10%로 의무화하였고, 2001년부터 전력산업에 대한 CO₂배출권거래제(1999년 법 제정)를 시행하였다.

④ 호주

에너지부 등에 분산된 기후변화 업무를 통합하여 환경부 산하에 100여명으로 구성된 온실가스청(Australian Greenhouse Office)을 발족하였다.

⑤ 캐나다

1998년 2월 환경부, 농업부, 천연자원부, 주정부가 참여하여 기후변화사무국(Climate Change Secretariat) 발족하여 기후변화기금(3년 기한, 약 1억 5천만 캐나다 달러)을 운영하고 있다. 2000년 재생가능 에너지 개발 및 에너지 효율 증진에 4억 5천만불, 개도국 온실가스 감축사업 지원사업에 1억불 등을 지원했다.

5. 기후변화협약의 발효에 따른 해운업계의 대응

국제해사기구에 제출된 동가스배출 관련 문서를 소개하고자 한다.

2001년 3월 2일 일본이 해양환경보호위원회에 제출한 "선박으로부터 온실가스 배출량에 관한 연구"문서의 결론은 총이산화탄소배출량과 비교하여 온실가스배출량은 약 3 ~ 4%에 불과 메탄가스 저감과 관련하여 원유 하역시 불활성가스 중 메탄을 수집 및 연소 장치 개발 탈질소장치를 이용해 아산화질소(N_2O) 분해 가능 냉각장치 및 조작의 개선을 통해 HFCs(수소불화탄소) 저감 가능 이산화탄소의 저감과 관련하여 온실가스의 저감 용이 등 이다.

2003년 5월 7일 독일이 해양환경보호위원회에 제출한 "선박설계변수와 선박운용에 관한 선박 내 장치들의 이산화탄소 배출 지수화 방법에 대한 제안"문서의 결론은 선박으로부터 이산화탄소 배출량을 지수화 해서 4가지로 선택사항(Option A : Limit on specific emission, Option B : Measure for unitary energy efficiency, Option

C : Activity based, Option D : Other than option A-C)중 Option B와 C에 대한 호의적인 반응을 이끌어 냄 이산화탄소 배출 지수는 톤당 그리고 마일(Mile)당 배출량을 기준으로 함

이산화탄소와 온실가스에 배출량을 선속, 주기관출력, 선박 디자인과의 상관관계를 분석하였고 그 상관관계를 수학적 공식으로 도출하였다. 마찬가지로 2001년 12월 28일 노르웨이에서 제출한 온실가스 배출 관련 문서에서도 선령 및 선속과의 상관관계를 수학적 공식으로 도출하였다.

2001년 12월 28일 일본이 제출한 문서에서는 상기 사항들을 좀더 세분화 시켜 연구 결과를 발표했는데 상기 사항뿐만 아니라 선종 및 연료소비를 변수로 추가하였다.

6. 맺음말

이산화탄소 및 온실가스 배출과 관련된 사항은 UNFCCC가 국제해사기구(IMO)에 일임한 상태이다. 선박의 국제성으로 말미암아 동 배출의 감시가 어렵고 선박으로부터 배출되는 이산화탄소 및 온실가스 배출 관련 기술 개발이 미미한 수준이다. 정부 또한, 지속적으로 동 가스의 배출 관련 사항을 모니터링하고 있다. IMO 회원국의 기술 개발 현황 등 동 문제를 해결하려는 각국의 노력을 엿 볼 수 있지만, 아직까지 확실한 대안이 전무후무한 상태이다. 상기 이유로 말미암아 교토의정서 발효에 따른 해운업계의 직접적인 규제는 없을 것으로 예상된다.

환경에 대한 각국의 이해관계가 급속도로 첨예해지는 가운데 언젠가는 선박으로부터 이산화탄소와 온실가스 배출에 규제가 강화될 것이다. 이를 대비하기 위해서라도 국내 이산화탄소 및 온실가스 배출 저감 기술 또는 대체기술 개발에 경주해야 할 것이며, 동 기술 개발이 가지는 경제적 파급 효과도 기대되는 바이다.