

에너지 저소비형 경제구조의 전환 및 기후변화협약에의 대응

정 용 현

〈 에너지경제연구원 연구위원 〉

I. 기후변화협약의 주요내용

1. 기본원칙(협약 전문)

기후변화협약은 협약전문에 「공동의 그러나 차별화된 책임」(*Common But Differentiated Responsibilities*)과 각국의 능력 및 사회·경제적 조건에 따라 모든 국가가 국제적으로 대응하는 것을 기본원칙으로 정하고 있다. 또한 협약 당사국은 형평성(*Equity*)에 기초하여 *Common but differentiated* 원칙에 따라 기후변화협약에 대응해야 하며, 이에 따라 선진국은 기후변화협약 대응을 선도해야 함(협약 3.1)을 명시하고 있다. 협약상 선진국의 조기 대응 필요성 및 개도국의 지속가능 개발(*Sustainable Development*)을 위한 에너지 소비의 증가는 인정되고 있다.

2. 의무부담 체계

기후변화협약의 의무부담체계를 보면, 공동·차별화 원칙에 따라 협약 당사국을 *Annex I* 및 *Non-Annex I* 국가로 구분, 각기 다른 의무를 부담케 되어 있다.

Annex I 국가는 협약 채택당시 OECD 24개국 및 EU와 동구권 국가 등 35개국으로 현재는 1997년 5개국이 추가되어 40개국으로 구성되어 있다. *Annex I* 국가의 의무는 온실가스 배출량을 1990년 수준으로 감축하는 것을 지향함을 약속(협약 4.1항) 하는 것으로 강제적인 구속력이 없다.

개도국과 선진국을 포함하는 모든 당사국의 공통의무(제4조 1항)는 첫째 온실가스 배출감축을 위한 국가전략의 자체적 수립, 시행 및 공개이며 둘째로는 온실가스 배

출량 및 흡수량에 대한 국가통계와 정책이행에 관한 국가 보고서를 작성, 당사국 총회에 제출하도록 되어 있다.

II. 최근의 기후변화협약 논의 동향

1. 제3차 당사국총회(97.12, 교토)

가. 주요 결과

○ 교토의정서(Kyoto Protocol) 채택

2000년 이후 선진국의 감축목표를 주요내용으로 하는 교토의정서를 채택하였다. 각국의 저감목표는 의정서의 Annex B에 수록되어 있다.

○ 개도국의 자발적 참여(의정서(안) 10조) 추진 실패

선진국들은 의정서(안)에 포함된 제10조를 관철시킴으로써 개도국의 의무부담을 추진코자 하였으나 개도국의 강력한 반대로 실패하였다. 개도국의 주장은 베를린 위임은 선진국만의 의무공약 강화를 명시하고 있기 때문에 개도국에 의무를 지우려는 선진국의 시도는 베를린 위임에 위배된다는 사실에 근거한 것이다.

EU국가들은 개도국의 의무부담 필요성을 강하게 제기, 이를 위해 의정서(안) 제10조를 의정서에 포함시킬 것과 베를린 위임사항과 같이 개도국의 의무부담을 논의하기 위한 새로운 *process*를 만들 것을 주장하였으며, 감축목표와 관련, CO₂, CH₄, N₂O 등 3개 온실 가스에 대하여 2010년까지 1990년 수준의 15% 감축을 주장하였다.

미국은 미 상원의 결의안(Hagel-Byrd Resolution)의 원칙중 하나인 개도국의 의무부담을 의정서에 명문화 하

기 위해 의정서 초안 제10조의 의정서내 포함을 강하게 주장하였다. 감축목표와 관련, CO₂, CH₄, N₂O 등 3개 가스외에 PFC, HFC, SF₆ 등의 가스도 포함시켜야 함과, 단기적 감축보다는 2000년이후 10년단위의 단계적 감축방안을 주장하였다. 특히, 미국은 2008년부터 10년간 90년 수준 배출량으로 안정화 할 것을 주장하였다.

일본은 선발 개도국의 의무부담이 필요함을 강조하고, 의정서(안) 제10조의 의정서내 포함을 주장하였다. 또한 자국은 CO₂, CH₄, N₂O 등 3개 가스배출량을 2010년까지 1990년대비 2.3% 감축할 것임을 시사하였다.

선진국의 개도국 의무부과 시도에 대해 중국과 인도 그리고 산유국을 중심으로 한 개도국들은 의정서(안) 제10조는 선진국의 의무강화를 목적으로 하는 베를린 위임사항의 범위를 벗어나므로, 동 조항은 의정서에서 삭제되어야 함을 강력히 주장하였다.

우리와 비슷한 처지에 있는 멕시코는 자국이 OECD 국가이므로 기후변화협약상 선진국 수준의 의무를 부담해야 한다는 주장은 수락할 수 없으며, 기후변화협약과 OECD는 연계시켜서는 안됨을 강조하였다.

2. 교토의정서 주요 내용

교토의정서 감축 합의내용(Annex I 국가)

- 목표연도 : 2008~2012년
- 대상국가 : 38개국(Annex I 국가 40개국중 협약 미비준 국인 터키, 벨라루스제외)
- 감축목표율 : 90년 배출량 대비 평균 Δ5.2%
 - Δ8%: EU, 스위스, 체코, 불가리아등
 - Δ7%: 미국
 - Δ6%: 일본, 캐나다, 헝가리, 폴란드
 - Δ5%: 크로아티아
 - 0%: 러시아, 뉴질랜드, 우크라이나
 - +1%: 노르웨이
 - +8%: 호주
 - +10%: 아이슬란드

가. 선진국(Annex I)의 감축목표(QELROs, 의정서 3조) 설정

- 국가별 : 2008 ~ 2012년 선진국(Annex I) 전체의 배출총량을 1990년 수준보다 최소 5% 감축하되, 각국별 -8%에서 +10%까지 차별화된 배출량을 규정
- 대상가스 : CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC, SF₆ 등 6개 가스로 하되, 각국의 사정에 따라 HFC, PFC, SF₆ 등의 가스의 기준년도는 1995년도를 이용할 수 있도록 함.
- 흡수원(Sinks) : 1990년 이후 토지이용 및 조림사업분을 국별 배출량 산정시 인정하되, 상세한 내용은 의정서 당사국 총회에서 결정

나. 정책 및 조치(제2조)

- 선진국(Annex I)은 에너지 효율향상, 신재생에너지 개발 등 자국의 상황에 적절한 온실가스 감축 정책 및 조치를 이행 하기로 합의함.
- 개도국에 대한 재정지원 및 기술이전 의무 강화

다. 새로운 의무이행 수단 - Flexibility Mechanism

- 공동이행제도(Joint Implementation, 제6조)
선진국인 A국이 선진국인 B국간 혹은 그들이 인정하는 법인간 공동사업의 결과 얻어진 온실가스감축분의 일정분을 A국에 이전 혹은 취득하여 배출저감실적으로 인정하는 제도
- 청정개발체제(Clean Development Mechanism, 제12조)
선진국인 A국의 기업이 개도국인 B국의 정부 혹은 민간의 사업에 투자하여 발생된 온실가스 배출 감축분을

선진국 기업을 통해 해당국의 감축 실적에 반영할 수 있도록 하는 제도

○ 배출권거래제(Emission Trading- 제17조)

선진 각국이 온실가스 감축의무에 따른 배출쿼터를 국제 시장에서 거래할 수 있게 만든 제도. 이 제도에 따라 감축의무 초과 달성국은 배출권을 매출할 수 있고 미 달성국은 매입할 수 있음. 이 제도의 궁극적인 목표는 지구적 온실가스 배출 저감비용의 최소화에 있음.

3. 제4차 당사국총회(98.11, 부에노스아이레스) 전망

제4차 당사국총회의 주요 쟁점사항은 개도국의 자발적 참여문제, flexibility mechanism 설립·운영방안, 선진국의 개도국에 대한 기술·재원지원(협약 4.8항 4.9항) 확대 방안 등이 될 것이다. 선진국들은 이제 협약상의 의무이행보다는 교토의정서상의 의무이행이 중요함을 강조할 것이며, 이를 위해 flexibility mechanism 설립·운영방안(의정서 6조, 12조 및 17조) 및 개도국의 자발적 참여 문제에 중점을 두어 논의를 진행시킬 것으로 판단된다.

반면, 개도국들은 교토의정서가 아직 발효되지 않았으며, 협약이 모범으로서 더욱 중요하다는 점을 지적하고 선진국들이 협약상에 명시된 개도국에 대한 재정·기술 지원 의무를 충실히 수행하지 못하였음을 들어 이를 조속히 이행하기 위한 방안을 중점 논의코자 할 것으로 보인다.

이와 같은 주요 쟁점사항에 대한 선진국, 개도국간 현격한 입장차이와 동 회의에서는 베를린 위임사항과는 다르게 논의에 시간적 제약이 없다는 점에서 제4차 총회는 특별한 성과없이 회의를 종결할 가능성이 높다. 그러나 현재 전 세계적으로 문제가 되고 있는 기상이변의 여파

로 선진국들의 여론이 각국 정부에 압력을 가할 경우 여론의 향배에 따라 협상의 진행 방향과 속도가 크게 변할 수 있다는 점도 간과해서는 안될 것이다.

○ 개도국의 자발적 참여 문제

선진국 특히, 미국은 개도국의 의무부담 없이는 교도 의정서를 비준하지 않겠다는 자국 상원의 결정사항을 의식하여 개도국의 의무부담을 강력히 추진할 것으로 예상된다. 미 행정부는 개도국의 참여가 미국의 감축의무 달성비용을 획기적으로 줄일 수 있을 것으로 보고 있다. 따라서, 선진국들은 동 회의를 한국, 멕시코, 아르헨티나 등 선발개도국은 Annex I 국가로 편입시키고, 여타 개도국들의 의무부담방안을 논의하기 위한 process를 만들고자 노력할 것이다. 이는 지난 6월의 부속기구협상 논의 과정에서 선진국, 특히 미국대표단의 발언으로 충분히 확인되었다.

반면, 중국 및 산유국을 비롯한 주요 개도국들은 온실가스 감축을 위한 선진국의 노력이 부족하였음과, 개도국에 대한 재정·기술지원노력이 미미하였음을 들어 이 문제의 논의자체를 봉쇄할 것을 천명하고 있다. 멕시코, 칠레, 인도네시아 등 자발적 참여 예상국가들도 선진국이 추진하는 방식에는 동의하지 않을 것임을 공식적으로 밝힌 바 있다.

○ 신축성 메커니즘(Flexibility mechanism)

미국을 비롯한 선진국들은 국내외적 대책 마련을 위해 이 제도의 설립·운영에 관한 사항들을 조속히 논의, 결정하자는 입장을 취할 것으로 보인다. 이는 온실가스 배출저감 대책의 수립과 이행에는 많은 시일이 소요되므로 동 제도의 조속한 정착없이는 의무이행을 위반할 가능성이 크기 때문이다. 또한 이러한 제도들의 정착없이는 국내 저감목표의 설정이 불가능하다는 것도 선진국, 특히 미국의 동 제도의 조기정착을 위한 노력의 이유라 할 수 있다.

반면, 개도국들은 이 제도의 설립·운영과 관련된 과

학적 방법론이 정립된 후에야 본격적으로 논의할 수 있음을 들어 점차적으로 신중히 논의를 전개할 것을 주장할 것이며 개도국 입장의 배경에는 동 제도의 협상진행 속도를 볼모로 개도국 보상 문제를 조속히 해결하려는 의도가 있다.

○ 선진국의 개도국에 대한 재정·기술지원 확대방안

개도국들은 그동안 선진국들이 개도국에 대한 재정·기술지원 의무사항(협약 4.8항 9항 및 의정서 7.2항)을 제대로 수행하지 못하였음을 들어 이의 확대를 주장할 것인 반면, 이에 대해 선진국들은 개도국이 자발적 의무부담 등의 노력없이 선진국에 대해 무조건적 재정·기술지원의 확대를 주장하는 것은 수용할 수 없음을 강조할 것으로 예상된다.

Ⅲ. 우리의 산업구조 및 에너지소비 전망

1. 산업구조 및 에너지 다소비제품 생산 전망

○ 산업연구원의 장기 산업구조 전망을 반영하였다.

- 농림수산업, 광업의 위축과 서비스산업의 확대, 제조업의 안정적 장기 성장세가 지속할 것으로 전망되었다.

○ 제조업 업종별 성장 및 주요 에너지다소비제품생산 전망은 관련 협회의 중기 전망안과 KIET의 장기 구조전망안을 종합, 반영하였다.

- 전망에 따르면 제품의 고부가가치화와 지식집약형 전자·정보산업 중심으로의 제조업 구조 전환이 진행될 것으로 보인다.

〈표-1〉 산업구조 전망(BAU)

(단위 : '90년 불변가격 부가가치 기준, %)

	1995	1997	2000	2010	2020
농림수산업	6.60	6.22	5.80	3.70	2.50
광업	0.34	0.28	0.25	0.12	0.05
제조업	29.95	30.26	29.95	30.46	30.35
SOC기타	63.11	63.23	64.00	65.72	67.10
GDP계	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

〈표-2〉 제조업 구조 전망(BAU)

(단위 : '90년 불변가격 부가가치 기준, %)

	1995	1997	2000	2010	2020
1차 금속	9.2	9.3	9.1	7.6	6.9
비금속광물	5.0	4.6	4.3	3.3	2.6
석유화학	16.7	17.5	17.0	15.7	14.9
기타 제조업	69.2	68.6	69.6	73.4	75.6
제조업계	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

- 2000-2010년 기간중 에너지 다소비형 기초소재제품(철강, 시멘트, 기초석유화학제품)의 생산은 포화 수준에 도달할 것으로 전망되었다.

○ 에너지원단위의 개선

- 에너지/GDP는 에너지저소비형 산업구조로의 개편과 에너지사용 효율의 개선에 따라 감소세로 돌아서, 2020년에는 현재의 약 2/3 수준인 0.39TOE/백만원(1990년 불변가격 기준)으로 하락될 전망
- 에너지수요의 GDP 탄성치는 2001-2010년 기간중 0.59, 이후 2020년까지는 0.52 수준으로 하락하여 에너지소비증가가 경제성장률에 크게 미치지 못할 전망
- 선진국이 '70년대에 고부가가치산업 중심의 안정성장기에 진입했던 것처럼 우리나라도 21세기에 접어들면서 과거와는 달리 산업구조가 에너지저소비형 구조로 전환될 전망

- 지난 30여년간 전체 에너지소비증가를 주도하며 확대일로에 있던 산업부문의 최종에너지소비 비중의 감소세로 돌아설 전망

- 과거 20년간의 산업구조변화는 제조업 전체 에너지원단위를 연평균 약 0.7% 상승시키는 방향으로 작용하였으나, 1996-2020년 기간중에는 제조업 전체 원단위를 연평균 1.8% 감소시키는 방향으로의 산업구조 개편이 진행될 전망

- 한편, 최하위 소비단계에서의 에너지원단위 개선에 의한 제조업 전체 에너지원단위의 개선은 에너지가격의 하향 안정세를 반영하여 과거에 비해 낮은 연평균 0.4%에 그칠 전망.

- 전망기간중 자동차 및 주요 가전기기의 보급율이 포화 수준에 이르고, 주거용 및 업무용 건물 면적의 증가세도 위축됨에 비례하여 수송 및 가정·산업부문의 에너지소비증가도 점차 둔화될 전망

- 화물 물동량 유발효과가 큰 기초소재산업 생산증가세의 급격한 둔화 내지 정체와 건설부문의 안정적 성장전망도 수송부문의 에너지소비증가세 둔화요인으로 지목됨.

- 경제성장세의 점진적 감속도 에너지소비 및 CO₂ 배출의 GDP 탄성치를 낮추는 방향으로 작용

2. 부문별 에너지 수요 전망

- 산업부문 : 에너지 다소비산업의 성장이 점차 둔화되고 각 업종내 고부가가치제품의 비중 확대가 이루어지면서, 에너지소비증가율이 점진적으로 하락하여 2020년 전체 최종에너지소비에서의 비중은 48% 수준으로 축소될 전망

- 제조업 전체의 부가가치기준 에너지원단위는 2020

〈표-3〉 부문별 최종에너지수요

(단위 : 백만TOE, 구성비, %)

	1995	2000	2010	2020	1996-2020 연평균 증가율(%)
산업 부문	62.9 (51.6)	73.8 (51.3)	92.7 (48.5)	111.6 (48.2)	2.3
수송 부문	27.1 (22.3)	33.2 (23.1)	50.2 (26.2)	58.8 (25.4)	3.1
가정 부문	21.9 (18.0)	25.0 (17.4)	31.1 (16.3)	37.5 (16.2)	2.2
상업·공공기타	9.9 (8.1)	11.9 (8.3)	17.3 (9.1)	23.4 (10.1)	3.4
합계	121.9	144.0	191.4	231.3	2.6

년까지 43%(연평균 2.2%) 하락하며, 총원단위하락분의 약 80%(연평균 1.8% 하락)는 산업구조 및 업종내 제품구조의 변화에 기인하고, 나머지 20% 정도(연평균 0.4% 하락)는 에너지효율 향상에 의해 나타날 것으로 예상

〈표-4〉 요인별 제조업 에너지원단위 변화 전망(BAU)

(단위 : 제조업 전체 원단위 변화율, %/년)

	1976-1995	1996-2020
산업구조 변화 효과	0.7	-1.8
원단위 변화 효과	-1.2	-0.4
계(전체 원단위 변화)	-0.6	-2.2

- 산업부문내 3대 에너지다소비 제조업의 에너지 소비비중은 1995년의 71.4%에서 2020년 56.2%로 크게 축소되는 반면, 향후 산업성장을 주도할 조립 금속·기계산업 부문을 포함한 기타제조업부문은 그 비중이 대폭 늘어날 전망

○ 수송부문 : IMF의 영향으로 2000년까지 증가율이 대폭 하락, 2010년까지는 승용차의 보급 확대가 재개되면서 소비비중이 25% 수준으로 증가. 그후에는 승

용차 보급율이 포화수준에 근접해 가면서 연평균증가율이 1.6% 수준으로 낮아져 소비비중 증대 정체 전망

- 여객부문의 에너지수요가 화물수송용에 비해 상대적으로 크게 증가하여, 여객·화물간 점유비율이 현재의 6:4에서 2020년에는 7:3 수준으로 차이가 확대될 전망
- 수송용 경유소비는 연평균 1.8%의 증가에 그쳐 비중이 현재의 약 절반 수준에서 2020년 34%로 크게 줄어드는 반면, 승용차용 휘발유의 소비는 연평균 5.0% 증가하여 2020년 수송부문 에너지소비의 약 43%를 점하는 최대 소비유종이 될 전망.

〈표-5〉 산업부문 업종별 에너지소비구조 전망

(단위 : 백만TOE, 구성비, %)

	1995	2000	2010	2020	1996-2020 연평균 증가율(%)
에너지다소비제조업	44.92 (71.4)	51.79 (70.1)	57.96 (62.5)	62.78 (56.2)	1.3
• 1차금속	13.95 (22.2)	15.66 (21.2)	16.20 (17.5)	16.92 (15.2)	0.8
• 비금속광물	6.21 (9.9)	6.22 (8.4)	7.60 (8.2)	8.06 (7.2)	1.0
• 석유화학	24.75 (39.3)	29.90 (40.5)	34.16 (36.8)	37.79 (33.9)	1.7
기타제조업	12.67 (20.1)	16.12 (21.8)	27.60 (29.8)	40.61 (36.4)	4.8
비제조산업	5.36	5.93	7.18	8.22	1.7
합계	62.95	73.83	92.73	111.61	2.3

○ 가정부문 : 인구 증가율의 둔화와 함께 주택 및 가전기기 보급율이 포화 수준에 근접해 가면서 증가세가 둔화됨에 따라, 최종에너지소비에서의 비중도 18%에서 2020년 16.3%로 줄어들 전망

○ 상업·기타부문 : 3차 서비스산업의 상대적 고성장에

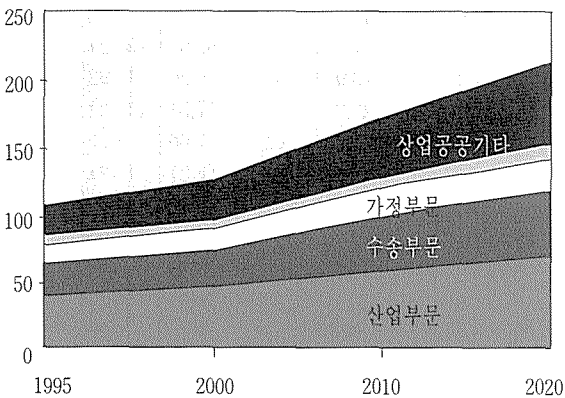
따라 여타 부문을 상회하는 가장 높은 증가세(연평균 3.4%)를 보여, 최종에너지에서의 소비비중이 2020년 약 10%를 차지할 전망

3. 산업부문 이산화탄소 배출전망

○ 산업부문 : CO₂배출 비중은 1995년 40.3%에서 2020년 34.0% 수준으로 크게 축소될 전망

- 에너지 다소비산업의 성장이 점차 둔화. 특히 선철 및 시멘트의 생산이 2000년 이후 정체 내지 소폭 증가에 그치면서 유연탄의 소비비중 감소와 더불어 에너지소비증가율이 점진적으로 하락

에너지부문의 세부부문별 CO₂ 배출현황(백만TC)



IV. 기후변화협약 대응방안

1. 저감수단별 구체적인 국내 저감대책

가. 연료대체

○ 천연가스의 안정적 공급

- 천연가스 도입 물량의 안정적 확보를 위하여 도입선 다변화를 지속적으로 추진
- 장기적으로 동북아지역 가스전 개발 참여와 파이프라인 천연가스(PNG)의 도입을 검토
- 해외 가스전 개발을 통해 자주 공급능력을 확충

○ 천연가스 공급 인프라의 확대

- 천연가스 인수기지를 현재의 평택, 인천 2개소에서 2002년까지 남부권에 제 3인수기지 건설
- 전국 천연가스 공급망 1996년 1,309km에서 2000년대 초반까지 2,313km까지 확장. 2001년까지 남부권과 강원권을 추가 건설

나. 기술개발 부문

○ 기본정책 방향

- 에너지절약 및 이용효율향상, 대체에너지, 온실가스처리, 온실가스감시예측 등 4개 분야관련 기술개발을 추진하되, CO₂ 발생억제 및 대체에너지기술 개발에 집중 노력
- 기 수립된 에너지기술개발 10개년계획 등을 지속적으로 추진하고 2010년까지의 과제, 2020년까지의 과제를 별도로 선정하여 추진

○ 온실가스 저감목표

- 기술개발을 통해 2020년 이산화탄소 배출량의 약 3%에 해당하는 6.4백만TC절감
- 신기술 개발·보급 총 저감비용 : 약 5조원 