

GE9) 기후변화협약 시행에 따른 발전 분야의 CO₂ 감축량 예측 Estimation of CO₂ reduction in power plants to meet the KYOTO protocol on climate change

장길훈 · 정석용 · 김해경 · 황재동 · 우광제
 한국중공업 기술연구원 환경기술연구실

1. 서 론

지구환경문제 중 지구온난화는 에너지 사용과 상관 관계가 있기 때문에 국가간에 이해 관계가 완전히 해결되지 못한 상태이나, 1997년 교토 의정서가 체결됨으로써 우리나라에도 구체적 시행시기 및 감축의무에 대한 압력이 가중되고 있다. 지구 온난화에 가장 큰 영향을 미치는 CO₂에 대한 규제는 이미 유럽에서 자동차 규제, 탄소세 도입, 화력발전소 건설 규제 등의 형태로 나타나고 있다.

우리나라 전체 이산화탄소 배출량 중 에너지분야에서 배출되는 이산화탄소는 약 25% 정도인 것으로 알려져 있다. 따라서 향후 우리나라에 감축의무가 부과될 때, 발전소에 우선적으로 규제가 예상되는데, 그 이유는 전체 이산화탄소 배출량이 많고 배출량에 대한 제어가 용이하며 감축량에 대한 구체적 수치가 명백하게 제시될 수 있기 때문이다. 본 연구에서는 국내 발전소에서 배출되는 이산화탄소의 배출량 산정과 의무감축 시나리오를 통해 발전 사업 분야의 CO₂ 감축량을 예측하였다.

2. 연구 방법

우리나라는 아직까지 감축의무가 부과되지 않았으나 OECD국가의 일원으로서 감축 의무가 부과되는 것은 시기 문제일 뿐이므로 몇 가지 경우를 가정하여 우리나라에 적용될 시나리오에 대한 영향을 살펴 보았다.

발전분야에서 기후변화협약으로 인해 미치는 영향을 살펴보기 위하여 우선, 발전분야에서 이산화탄소 감축 부과량을 예측하였다. 우리나라는 선진국중 가장 완화된 의무규정중의 하나인 아이슬란드의 감축 기준(1990년 기준 +10%)을 따르는 것으로 가정하여 감축비율을 결정하였다. 그리고 제5차 장기전력 수급계획(산업자원부)에 따라 2015년까지 화석연료를 사용하는 신규 및 폐기 발전소를 고려한 우리나라의 발전소 현황을 조사하여 발전소의 용량을 산정하였다. 그리고 연료별 CO₂ 발생량을 고려하여 발전소별 CO₂ 발생량을 계산하였다. 단, 100MW급 이하의 소형 발전소는 제외하였다. 이러한 값으로부터 우리나라에서 CO₂ 저감이 필요한 발전용량을 산출하였다.

3. 결과 및 고찰

아이슬란드와 같은 감축의무를 부여받겠다고 가정한 시나리오인 경우에 우리나라의 감축 의무량은 표 1과 같다.

Table 1. CO₂ emission reduction requirements to the level of Iceland (in1990 +10%)

(In Million Tons of carbon)

1990 emission	permissible emission	2010			2020		
		emission amount	reduction amount	emission rate	emission amount	reduction amount	emission rate
65.2	71.7	188	116.3	61.9%	224	152.3	68%

표 2에서는 제5차 장기전력 수급계획에 따른 화석연료를 사용하는 발전소의 연료별 배출계수에 따른 CO₂ 배출량 및 저감이 필요한 발전용량을 나타내고 있다. 기준년도는 장기전력수급계획서에 따라 2015년을 기준으로 하였으며 CO₂ 감축비율은 60%, 발전소의 연간 가동률은 7,000hr로 가정하였다.

Table 2. CO₂ emission and reduction amount by fuel types in Power Plants (In 2015)

fuel type	carbon emission factor(tons/MW-h)	total electric power (MW)	CO ₂ emission (ton/yr)	goal of CO ₂ emission reduction on electric power (MW)
coal	0.9533	22,100	147,475,510	13,260
heavy oil	0.7333	4,700	24,125,570	2,820
LNG	0.6233	14,300	62,392,330	8,580
total	-	41,100	233,993,410	24,660

표 2에 의하면 아무런 조치를 하지 않을 경우 목표년도(2015년)의 CO₂ 의무감축량을 달성하기 위해서는 수치상으로 약 50여기 이상 발전소의 가동을 정지하여야 한다. 우리나라는 원자력 발전량이 40% 이상이며 저탄소 배출형 발전설비의 구성비는 전반적으로 선진국 수준이고 특히, 1990년 이후에 건설된 최신 발전소가 많아 에너지 효율향상에 인한 CO₂ 배출 감축 여지가 적은 편이다. 따라서 대체에너지발전 및 청정에너지 발전계획이 포함된 제5차 장기전력 수급계획이 예정대로 진행되더라도 발전분야에 미치는 영향은 심각함을 알 수 있다.

대체 에너지 발전은 상용화가 불투명하며 건설단가 및 폐기비용도 천문학적으로 알려져 있다. 천연가스과 같은 청정연료 발전도 석탄발전과 비교해 볼 때 CO₂를 60%정도 발생시킨다고 알려져 있으나 또한 연료비가 발전원가의 40%를 차지하고 있어 수급문제로 인한 발전원가의 변동폭이 크다. 따라서 천연가스 발전소로의 교체는 경제적 측면에서 다시 한번 고려되어야 하며 앞으로 CO₂ 감축의무가 현실화되었을 때 탄소세, 배출권 거래제 및 저감설비 설치비용 등에 대한 폭 넓은 논의가 있어야 할 것이다.

참 고 문 헌

산업자원부, "제 5차 장기 전력 수급 계획", 2000

Eoward J. Herzog, "The economics of CO₂ separation and capture" , " the Fourth International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Interlaken, Switzerland, August 30 - September 2 (1998).

IEA, "Carbon dioxide capture from power stations",
<http://www.ieagreen.org.uk/capt1.htm>