

1C3) 화력발전소의 이산화탄소 배출계수 비교 연구

Comparison of Carbon Dioxide Emission Factor from Thermoelectric Power Plant

정재학 · 진의찬 · 사재환¹⁾ · 노기환²⁾ · 배위섭

세종대학교 지구환경과학과, ¹⁾세종대학교 환경·에너지 연구소,

²⁾광주보건대학 환경행정과

1. 서 론

우리나라의 국가 온실가스 배출통계는 IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)가 제시한 기본적인 방법론에 주로 의존하여 추계되고 있다. IPCC는 각 국가 고유의 배출계수가 없는 경우, 「IPCC Guideline 1996 Revised Version」과 「Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, 2001」를 이용하여 국가보고서를 작성할 것을 권고하고 있다. 그리고 각 국가의 특성값(country specific data)이 있을 경우에는 기본값(default)에 앞서서 특성값의 적용을 권장하고 있고, 선진국에서도 이러한 특성값을 확보하는 방향으로 나가고 있다.

현재 우리나라에서 적용하고 있는 IPCC Guideline의 Tier 1 배출계수 값은 연소기술을 고려하지 않고 에너지 소비에 대한 배출계수를 적용하는 기본 방법론으로, 연소기술과 실제 사용하는 에너지원의 특성을 반영하지 못하므로, 실제 배출량과 상당히 다른 결과를 초래 할 수 있다. 이럴 경우, 우리나라는 우리나라의 온실가스 저감정책을 효과적으로 수립·집행할 수 없게 되며, 기후변화와 관련된 국제협상에도 적절히 대응할 수 없게 된다. 이러한 배출총량의 오차는 전지구적 관점에서도 이에 해당하는 부분에 대한 온실효과를 대비하지 못하게 되는 결과를 초래하게 될 수 있다. 따라서 에너지사용 부문의 연료 특성과 연소기술별로 세분화된 배출계수를 개발하여 이를 적용하는 Tier 2, 3 방법을 사용하기 위해서는 우리나라 고유의 배출계수를 개발하여야 할 것이다.

에너지부문의 이산화탄소 배출계수를 개발하는 방법에는, 사용하는 연료의 특성(발열량과 탄소함량 등)과 연소시설의 산화율을 이용하는 IPCC Worksheet 방법과, GC나 NDIR 등 측정장치를 이용하여 이산화탄소 농도를 측정하고 여기에 배기가스량을 고려하여 배출계수를 개발하는 방법, 그리고, TMS(Tele-monitoring System)의 산소 및 유량 측정값을 이용하여 배출계수를 추정하는 방법 등이 있는데, 각 방법에는 사용상의 제약과 장·단점이 있다.

본 연구에서는 에너지 부문 중 이산화탄소 배출량이 가장 많은 발전부문의 유연탄을 사용한 발전소를 대상으로 하였으며, 위에 제시한 3가지 방법으로 이산화탄소 배출계수를 개발하고 비교하고자 하였다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 대상시설을 중심으로 연료분석과 연료의 산화율에 기초한 IPCC의 Worksheet 방법, 이산화탄소 측정과 배기가스 유량에 기초한 실측방법, TMS 측정자료에 의한 방법으로 구한 이산화탄소 배출계수를 비교하고자 하였다.

IPCC의 Worksheet방법으로 배출계수를 구하기 위해서는 배출원에서 소비되는 연료의 원소분석, 열량 분석, 연료의 수분함량 및 산화율(Fraction of carbon oxidized) 등의 자료가 필요하다. 본 연구에서는 유연탄을 사용한 'A' 화력발전소를 대상으로 연료 시료를 분석하고, 발전소의 실제 산화율을 고려하여 배출계수를 산정하였다. CO₂ 실측에 의한 배출계수 산정 방법은 배기가스의 CO₂ 농도를 GC나 NDIR 등 측정장치를 이용하여 측정하고 여기에 배기가스량을 곱하여 CO₂ 배출량을 산정한 다음, 활동도(연료사용량, 전력생산량 등)로 나누어 주어 배출계수를 개발하는 방법이다. 또한 EPA의 방법을 이용하여, TMS 자료의 산소농도를 이용한 배출계수 산정방법은 연료 종류별 단위열량당 연소가스량(Fd)과 단위 열량당 CO₂ 배출량(Fc)의 Factor값, 그리고 배기가스 중의 산소농도를 이용하여 CO₂ 배출계수를 산정하

었다.

3. 결과 및 고찰

각 방법별 탄소 배출계수를 살펴보면(그림 1) 연료분석 방법의 경우 1~4호기와 5~6호기의 소비탄이 같은 유연탄이나, 연료의 원산지가 다르므로 배출계수에 차이가 나타남을 알 수 있었다.

이산화탄소의 실측방법을 보면, 동일한 보일러 용량 및 동일한 연료를 사용하더라도 배출계수가 조금씩 다르게 나타남을 알 수 있었다. TMS의 산소농도를 사용하여 산정한 배출계수의 경우도 배출계수가 각 호기별로 조금씩 다르게 나타났음을 알 수 있었다.

각 방법별 배출계수의 호기별 오차율을 살펴보면 연료분석방법에서 0.3 %, CO₂의 실측 방법의 경우 약 4 %, TMS 방법의 경우 약 2 %의 표준편차가 나타남을 알 수 있었다.

Table 1. Comparison of carbon emission factor.

(단위: t C/TJ)

조사대상	연료 분석 방법	CO ₂ 실측 방법	TMS 방법	
'A' 화력발전소	1호기	26.0	24.6	30.4
	2호기	26.0	27.7	29.5
	3호기	26.0	27.1	29.1
	4호기	26.0	27.4	28.9
	5호기	25.4	21.6	26.2
	6호기	25.4	17.3	26.4
평균	25.8	24.3	28.4	
SD	0.31	4.13	1.72	

각 방법별 배출계수를 IPCC의 배출계수와 비교하여 살펴보면, 연료분석방법은 유사하게 산정되었으나, 이산화탄소의 실측방법은 약 6 % 낮게 산정되었고, TMS의 산소농도를 이용하여 산정한 배출계수는 약 18 % 높게 산정되었다.

참 고 문 헌

김해룡 (2006) 발전시설에서의 CO₂ 배출현황 연구.

에너지관리공단 (2005) 온실가스 국가배출계수 마련을 위한 기반 연구.

전의찬 (2006) 에너지사용시설의 온실가스 배출 특성 연구, 한국대기환경학회지 22(1), 107-116.

IPCC (2006) Pre-publication Draft 2006 IPCC Guideline for National Greenhouse Gas Inventories.