

PA52) 복합화력 발전소의 Non-CO₂ 온실가스 배출계수 산정 연구 A Study for Determining of Non-CO₂ GHGs Emission Factors of the Combined Cycle Power Plant

이시형 · 윤석경 · 김진수 · 전의찬

세종대학교 지구환경과학과

1. 서 론

우리나라는 지구온난화를 유발하는 온실 가스 총 배출량 중 83%를 에너지부분이 차지하고 있는 에너지 다소비 국가로써, 이 비중 또한 계속 증가하고 있다. 이러한 온실가스 배출량 저감을 위한 국제적 대응책의 일환으로 기후변화협약에 따라 국내에서도 온실가스 배출량 현황, 자체적인 국가 온실 가스 감축 전략을 수립·시행하고 이를 공개하여야 한다. 이에 따라 국내에서는 이마 1998년, 2003년 두 차례에 걸쳐 보고서를 제출한 상태이다. 하지만 아직도 국가 온실 가스 배출량 산정에 필수적인 국내 특성을 반영한 국가 및 사업장의 배출계수에 대한 연구는 미진한 상태이다. 현재 국내에서는 IPCC에서 제시한 Tier 1 방법(Top-Down)을 기본 국가 배출계수를 이용하고 있는 실정이다. 배출계수는 배출량 추정 및 예측, 배출량 저감계획의 수립 등에 매우 유용하게 이용 될 수 있다는 점에서 이미 외국에서는 배출계수를 체계적으로 산정, 관리하고 있다. 특히 Non-CO₂의 경우 연소 조건, 운영 조건, 기술적 요소, 유지 보수 요소, 그리고 이외 잘 알려지지 않은 요소 등에 의해 영향을 받는다. 따라서 IPCC에서는 개별 사업장의 배출계수를 사용하는 Tier 3 방법(Bottom-up)을 사용하는 배출량 산정 방법을 가장 불확도가 적은 방법으로 권장하고 있다. 즉, 사용 연료 및 연소기술에 의존하는 배출 특성을 가진 Non-CO₂ 온실 가스의 배출량 산정을 위해서 Tier 3 방법을 적용하기 위한 국내 특성을 고려한 공정별 배출 계수 산정이 요구 된다.

따라서 본 연구에서는 국내 고유 Tier 2, Tier 3 수준의 Non-CO 온실가스 배출량 Inventory작성을 위한 배출계수의 기초자료를 제공하고자 한다. 그 중 발전부분 중 LNG를 에너지원으로 사용하는 복합 화력 발전소를 대상으로 Non-CO₂ 온실가스의 공정별 배출계수를 개발하였다.

2. 연구내용 및 방법

2004년 대비 온실가스배출량은 1990년 대비 연평균 4.7% 증가하였다. 천연가스의 보급 등의 이유로 GDP의 연평균 증가량 5.7%보다는 작은 상승폭을 보였다. 또한 그간 지속되어온 고유가의 영향으로 발전용 LNG의 수요는 지속적으로 증가 해왔으며, 2007년 상반기에는 원자력과 중유화력의 발전량 감소로 인해 전년 동기에 비해 큰 폭으로 증가하였다. 또한 2007년도 기준 LNG를 사용하는 복합 화력의 국내 발전설비별 점유율은 24.6%였다. 또한 발전원별 발전전력량의 점유율은 15.8%로 나타났다. 또한 복합 화력 발전은 가스터빈으로 전력을 생산하고 배열회수 보일러에서 발생한 증기로 난방열을 생산하는 형태로 에너지 이용 효율 향상에 의한 대규모 에너지를 절감하고 있다.

본 연구에서는 에너지 부문에서 하나의 중요한 역할을 하고 있는 복합화력 발전소를 대상으로 Non-CO₂를 대상 사업장으로 하였다. 대상 사업장은 총 15개 사업장 중에서 6개의 사업장을 선정하여 현장조사와 문헌 조사를 실시하였다. 현장 조사 시, 발전소 각각의 굴뚝으로부터 배출되는 Non-CO₂의 시료를 3번씩 3회 측정하여 총 9번의 농도를 GC-FID와 GC-ECD를 이용하여 Non-CO₂ 온실가스를 분석하였다. 그리고 이 분석한 농도를 바탕으로 IPCC의 워크시트를 활용하여 실측을 통한 온실가스 농도와 현장자료를 이용하여 Tier 3 수준의 온실가스 배출계수를 산정하였다.

3. 결과 및 고찰

발열량 분석 결과 LNG의 평균 발열량은 13,000Kcal/Kg임을 확인하였으며 발전소 별 차이는 아주 미

세하였다. 원소 분석결과 탄소가 약 75%, 수소의 함량이 24%로 조사되었다. 원소 분석 결과 역시 발전소별 차이는 거의 없었다. 아래 표는 실측을 통한 농도 값을 이용하여 발열량 분석결과, 원소 분석 결과 등의 실측 및 문헌자료를 이용하여 산정된 배출계수 값이다. CH₄ 배출 계수의 경우 다소 차이를 보이지만 평균 배출 계수 1.053Kg/TJ으로 IPCC에서 제시한 값과 거의 일치함을 확인할 수 있었다. 반면 비교적 고른 농도를 보인 N₂O 배출계수의 경우 평균 0.696Kg/TJ로 IPCC에서 제시한 값과는 다소 차이가 있음을 알 수 있다.

앞으로 신뢰성 있는 국가 고유의 온실가스 배출계수의 개발을 위한 꾸준한 연구가 필요한 것으로 사료된다.

Table 1. GHGs Emission Factors from the Combined cycle power plant.

Combined Power plants	Stack No.	GHG Emission Factors	
		N ₂ O kg/TJ	CH ₄ kg/TJ
A	1	0.742 (4)	1.078 (1)
	2	0.730	1.871
	3	0.725	1.206
	4	0.712	0.907
	5	0.900	0.965
	6	0.935	1.065
B	1	0.537	0.710
	2	0.558	0.847
	3	0.534	0.655
	4	0.537	0.847
	5	0.541	0.803
	6	0.622	0.786
	7	0.605	1.101
C	1	1.155	1.968
	2	0.866	1.635
	3	0.737	1.083
D	1	0.505	0.621
	2	0.561	0.923
	3	0.729	0.946
	mean	0.696	1.053

※ (): Mission Factor of IPCC Guideline 2006

사 사

본 연구는 기후변화협약 특성화대학원 중 “요·로 시설 및 기타고정오염원을 중심으로”의 일환으로 수행되었습니다. 도움을 주신 여러 관계자분들께 감사드립니다.

참 고 문 헌

국립환경연구원 (2005) 산업공정과 대기오염물질 배출계수.

송형도, 홍지형, 엄윤성, 이수빈, 김대곤, 김정수 (2007) 시멘트 산업부문 온실가스(CO₂) 배출계수 산정 연구, 한국대기환경학회, 158-168.

엄윤성, 홍지형, 김정수, 김대곤, 이수빈, 송형도, 이성호 (2007) 철강 산업의 산업공정부문 CO₂ 실측 배

출계수 산정에 관한 연구, 한국대기환경학회, 50-63.
에너지통계연보 (2004) 에너지 경제 연구원.
한국가스공사 정기 발간지 (2007) 발전용 천연가스수요.
환경부, 국립환경연구원 (2004) 대기배출원조사자료(Source Data Management, SODAM).
IPCC (1996) Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.
IPCC (2006) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories.