

1C3) 고정배출원에서의 이산화탄소 배출계수 개발 Development of Emission Factor of CO₂ from Stationary Sources

전의찬¹⁾ · 사재환¹⁾ · 이성호 · 김찬규²⁾

세종대학교 지구환경과학과, ¹⁾동신대학교 환경공학과, ²⁾에너지관리공단

1. 서 론

기후변화협약(UNFCCC)에 따라 모든 당사국들은 온실가스 배출감축을 위한 국가 전략을 자체적으로 수립·시행하고 이를 공개하여야 하며, 국가보고서(National Communication)을 작성하여 당사국 총회(The Conference of the Parties, COP)에 제출토록 되어 있다. 이에 따라 우리나라에서는 1998년 3월, 제1차 국가보고서를 제출한 바 있으며, 2003년 제2차 국가보고서를 당사국 총회에 제출한 바 있다.

국가 온실가스 배출통계는 기본적인 방법론에 주로 의존하여 추계되고 있는데, 즉, 온실가스 배출량 추계방법에 대해 IPCC(기후변화에 관한 정부간협의체)는 각 국가의 배출계수가 없는 경우, 「IPCC Guideline 1996 Revised Version」과 「Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories」를 이용하여 국가보고서를 작성할 것을 권고하고 있다.

한국은 그 동안 IPCC Guideline의 기본 방법론인 Tier 1(default method)을 기본적으로 적용하고 있으나, 앞으로는 보다 상세한 통계를 기초로 작성되는 Tier 2 또는 Tier 3의 방법으로 배출계수를 산정하는 것이 신뢰도를 확보하고 기후변화 관련 국제협상에서 상대적 우위를 차지하는 데 바람직할 것이다.

따라서 우리나라의 온실가스 국가배출계수를 개발하는 것은 우리나라의 상황을 반영한 보다 신뢰성 있는 온실기체 발생량 자료를 확보할 수 있다는 면에서, 앞으로의 기후변화협약 대응 협상에서 유리한 위치를 점할 수 있게 될 것이다. 또, 배출계수를 개발하는 과정에서 각 배출원의 온실가스 배출특성 및 배출량 현황을 살펴 볼 수 있으므로, 범주별 부문별 온실가스 저감 잠재량에 대한 기초 정보를 수집할 수 있으며, 구체적으로 온실가스 발생량을 줄이기 위한 대응 전략 수립에도 크게 기여하게 될 것으로 생각된다.

2. 연구 방법

본 연구에서는 고정배출원에서 배출되는 이산화탄소의 배출 특성을 살펴보기 위하여, 고정배출원 중 온실가스 배출기여도가 가장 큰 화력발전소를 대상으로 실시하였다. 대상시설 중 발전시설은 12개소(측정소 37개), 산업시설은 6개소(10개)로서, 이들 대상시설에서는 주로 석탄과 중유를 사용하고 있는 것으로 조사되었다. 각 대상시설에서 사용된 연료의 탄소함량 및 열량분석을 위해 굴뚝에서의 이산화탄소 측정과 동일한 시간대에 사용된 연료를 채취한 후, 실험실로 옮겨와 분석하였다. 현장에서의 측정항목은 국내의 공정시험방법과 미국 EPA(Air sampling method 5)에서 정하고 있는 방법에 준하여 배출가스의 수분량, 산소농도, 온도, 압력, CO₂ 등을 실시하였다. 수분량 측정은 흡습제(임상 무수염화칼슘)이 채워진 흡습관에 배출가스를 적산유량계를 이용하여 일정유량 만큼 흡입한 후, 배출가스 흡입 전·후의 무게차를 이용하여 측정하였으며, 산소농도 및 배출가스온도·압력 등은 휴대용 분석기(M-5, Astek, Korea)를 이용하였다. 또한, 실험실에서 CO₂ 분석을 위해 Lung sampler(US EPA Air sampling method 18) 방식을 이용하여 Tedlar 백에 시료를 채취한 후, 실험실로 옮겨와 Methanizer가 장착된 GC-FID를 이용하여 분석하였다.

고정배출원으로부터 배출되는 CO₂의 배출량 및 배출계수 산정은 4단계로 구분되는데, 1단계에서는 각 연료의 기건식 및 건식별 탄소함량과 고유수분을 산정하고, 2단계에서는 연료의 고위발열량, 수소함량, 고유수분을 이용하여 저위발열량을 산정한 후, 저위발열량에 연료사용량을 적용하여 시간당 열 생산량을 산정하였으며, 3단계에서는 연료의 탄소함량에 저위발열량을 적용하여, 탄소배출계수를 산정한 후

실제 탄소배출량을 산정하였으며, 4단계에서 시간, 열량, 연료 사용량에 따른 실제 CO₂ 배출계수를 산정하였다.

3. 결과 및 고찰

각 대상시설별 CO₂ 배출계수는 표 1에서 보는 바와 같이, 시간당 CO₂ 배출계수는 대상시설에 따라 다소 차이가 있으나, 0.05~0.468 Gg/hr로서 평균 0.290 Gg/hr이며, 생산열량당 배출계수는 55.377~113.694 Kg/GJ로서 평균 85.243 Kg/GJ이며, 연료사용량당 배출계수는 1.857~2.630 Mg/ton으로서 평균 2.251 Mg/ton으로 산정되었다.

Table 1. Emission factor of CO₂ from stationary sources.

구분 단위	이산화탄소 배출계수			
	Gg/hr	Kg/GJ	Mg/ton	
(주) 한국남부발전 하동화력본부	1호기	0.468	96.440	2.630
	2호기	0.468	96.440	2.630
	4호기	0.460	96.440	2.630
	6호기	0.452	96.440	2.630
(주) 한국동서발전 당진화력본부	1,2,4호기	0.374	74.490	2.163
	3호기	0.388	78.949	2.205
(주) 한국동서발전 호남화력발전처	1호기	0.285	89.191	2.476
	2호기	0.190	62.301	1.730
(주) 한국서부발전 태안발전본부	1~4호기	0.426	81.695	2.359
	5~6호기	0.370	79.801	2.203
(주) 한국중부발전 보령화력본부	2호기	0.398	80.816	2.259
	4호기	0.422	83.785	2.309
	6호기	0.450	80.881	2.184
(주) LG화학여수사업장	FBC	0.053	92.365	2.510
(주) 금호석유화학		0.057	69.149	1.583
(주) 한국남동발전 영동화력발전처	1호기	0.050	87.971	1.857
	2호기	0.091	97.107	2.058
(주) 한국동서발전 동해화력	1,2호기	0.147	91.538	1.993
(주) 한국중부발전 서천화력발전소	1호기	0.155	55.377	2.310
	2호기	0.105	113.694	2.310
평 균		0.290	85.243	2.251

또한, 본 연구에서는 무연탄, 유연탄, B-C유 등 사용연료의 종류별 전력생산량당 배출계수를 산정하였는데, 무연탄의 경우 0.0880~0.0971 kg/TJ로서 평균 0.0937 Kg/TJ, 유연탄의 경우 0.0623~0.0964 Kg/TJ로서 평균 0.0833 Kg/TJ, B-C유의 경우 0.0867~0.1107 Kg/TJ로서 평균 0.1041 Kg/TJ로 산정되었다. 이는 IPCC에서 제시한 배출계수에 비해 무연탄과 유연탄은 각각 5%, 12% 낮게, B-C유는 34% 높게 산정되었다.

사 사

본 연구는 에너지관리공단의 "기후변화협약 특성화대학원 운영 및 연구사업"의 지원으로 이루어 졌으며, 이에 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. IPCC (2001) IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories.
2. IPCC (1996) Revised 1996 IPCC Guide lines for National Greenhouse Gas Inventories Workbook(Volume 2).
3. 에너지관리공단 (2003) 2004 에너지절약 통계 핸드북.