한국대기환경학회 2007 추계학술대회 논문집
Proceeding of the 45th Meeting of KOSAE(2007)
Korean Society for Atmospheric Environment

1A5) 폐기물 소각시설의 온실가스 배출특성 연구

A Study on the Estimation of Emission Characteristics of Greenhouse Gases in the Waste Incineration

이수빈 · 홍지형 · 김대곤 · 이성호 · 송형도 · 조경덕[1] · 최상민[1] · 임종권[1]
국립환경과학원 환경총량관리연구부 대기총량과, [1]서울대학교 보건대학원

1. 서 론

최근 지구온난화로 인해 가시적인 기후변화를 보이는 가운데 국제적인 대응책 마련을 위해 선진 주요 국가를 중심으로, 2008-2012년간 국가전체의 배출총량을 1990년 수준보다 최소 5.2% 감축을 목표로 온실가스 배출의 최소화를 위해 노력하고 있다. 이러한 국제적 환경에 대처하기 위해서는 국가 고유의 온실가스 배출특성 값(배출계수, 탄소함량 등) 및 배출계수의 개발과 구축이 매우 중요하다. 그러나 기후변화에 관한 정부간 기구(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)의 초기 배출계수(Tier 1 method)를 이용한 top-down방식의 배출량 산정방법은 불확도가 크고 오차가 크게 발생할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 국내 현실에 적합한 배출계수를 개발하여 배출량 산정의 정확도를 제고하고자 폐기물 소각장을 대상으로 2006년 IPCC Guidelines을 적용하여 국내 공정 특성을 반영한 온실가스(CO_2, N_2O, CH_4) 배출특성을 고찰하고 배출계수 및 배출량을 산정하였다.

2. 연구내용 및 방법

산업부문에서 발생하는 온실가스의 배출경로는 크게 에너지 연소와 공정 중 발생으로 분류할 수 있다. 본 연구에서는 폐기물 소각에서 발생한 온실가스의 실측으로 배출계수를 개발하였다.

표준사업장의 선정은 대기배출원 통계자료인 SODAM(source data management)에 등록된 1, 2, 3종 사업장을 대상으로 하였다(국립환경연구원, 2004). 선정된 표준사업장의 연료 및 원료사용량, 오염물질 배출량, 배출시설 및 방지시설 현황을 분석하였다. 폐기물 소각장의 표본사업장 선정은 사전조사를 실시 후 최종적으로 9개 사업장(19개 스택)이 확정되었다. 또한 폐기물 소각장의 현장조사에서 조사표 작성 및 배출특성 값은 신뢰성을 확보하였다. 배출가스 중 CO_2 분석은 이동식가스분석장치(Portable Gas Analyzer, PG250)으로 실시간 측정하였으며, CH_4과 N_2O 분석은 Tedlar Bag으로 채취하여 GC/FID와 GC/uECD로 분석하였다. 현장조사에서 확보된 자료는 폐기물 투입량 및 제품생산량 등 활동도를 이용하여 배출계수로 산정하였다.

3. 결과 및 고찰

폐기물 소각로의 주요 온실가스 배출공정은 킬른, 스토커, 화격자 타입의 소각로이며, 투입되는 폐기물은 지역 및 성상에 따라 다양한 것으로 조사되었다. 표 1은 폐기물 소각로에서 실측한 결과를 이용하여 산정된 온실가스 배출계수를 나타내었다. 온실가스 물질별 배출계수는 N_2O의 경우 0.012-0.852 kg-N_2O/ton이고, CH_4의 경우 0.026-0.127kg-CH_4/ton이고, CO_2의 경우 0.68-1.968ton-CO_2/ton으로 산출되어 폐기물의 처리 방식이나 시설별 용량에 따라 배출계수 결과값의 차이를 나타내고 있다. 특히 Non-CO_2 배출계수 중 N_2O 결과는 RSE값이 32.4%로 재현성이 다소 떨어지는 결과로 배출계수를 평균하여 일괄적용 할 수 없다. 따라서 이론적 배출량을 확인하는 Top-down 방식의 전반적 적용 보다 다양한 공정특성이 적용되어 실제배출계수로 확인하는 Bottom-up 방식이 불확도 요인을 최소화한다고 할 수 있다.

Table 1. GHGs Emission Factors from Incineration of Waste in This Study.

Waste Plants	Waste Incineration Methods	Stack No.	GHG Emission Factors		
			N_2O kg/ton	CH_4 kg/ton	CO_2 ton/ton
A	Kiln & Stoker	1	0.211	0.110	1.17(1.99)
	Kiln & Stoker	2	0.412	0.083	-
B	Stoker	1	0.019	0.114	-
	Stoker	2	0.012	0.077	-
	Stoker	3	0.083	0.116	-
C	Kiln & Stoker	1	0.038	0.059	1.71(1.81)
	Grate	2	0.090	-	1.94(1.99)
D	Stoker	1	0.061	0.127	-
	Stoker	2	0.138	0.112	-
	Rotary Kiln	3	0.094	0.114	-
E	Stoker	1	0.852	0.086	-
	Stoker	2	0.833	0.098	-
	Stoker	3			1.97(1.99)
F	Kiln & Stoker	1	0.128	0.031	1.26(1.59)
	Stoker	2	0.169	0.077	1.83(1.98)
G	Fluidized	1	0.107	0.026	-
H	Rotary Kiln	1	-	-	0.68(1.67)
I	Rotary Kiln	1	-	-	1.27(1.98)
	Rotary Kiln	2	-	-	1.35(1.98)
	mean		0.217	0.088	1.464(1.887)
	SD		0.272	0.032	0.428(0.158)
	SE		0.070	0.008	0.143(0.053)
	RSE(%)		32.4	9.61	9.74(2.79)

※( ) : IPCC Guideline CO_2 EF

사 사

본 연구는 차세대 핵심환경기술개발사업 중 "환경부문 온실가스 Inventory 작성 및 배출계수 개발 연구"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(CO_2) 배출계수 산정 연구, 한국대기환경학회지, 158-168.

엄윤성, 홍지형, 김정수, 김대곤, 이수빈, 송형도, 이성호 (2007) 철강 산업의 산업공정부문 CO_2 실측 배출계수 산정에 관한 연구, 한국대기환경학회지, 50-63.

최상민, 임종권, 홍지형, 이수빈, 조경덕, The estimation of emission factor of N_2O and CH_4 by measurement from stacks in the waste incinerators and cement production plants. 한국환경보건학회지, 217-226.

허정숙, 이덕길, 홍지형, 석광설, 이대균, 엄윤성 (2002) 새로운 대기오염물질 배출원 분류체계에 관한 제언. 한국대기환경학회지, 18(3), 231-245.

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.