

GE6) 폐기물 소각부문에서 발생하는 온실가스의 장래 배출량 예측

Prediction of Greenhouse Gas Emission from Waste Incineration

장영기¹⁾ · 최상진¹⁾ · 서정배¹⁾ · 김 관¹⁾ · 전의찬²⁾ · 김득수³⁾

¹⁾수원대학교 환경공학과, ²⁾동신대학교 환경공학과, ³⁾군산대학교 환경공학과

1. 서 론

본 연구의 목적은 우리 나라의 환경기초시설 중 소각시설에서 발생하는 온실가스 배출량(inventory)을 산출하는 것이다. 이를 위하여 IPCC에서 제안하고 있는 지침을 중심으로 온실가스 배출량 산출방법을 검토하고, 우리나라의 특성을 반영할 수 있도록 관련변수를 조사하였다.

또한 관련 변수의 적합성을 판단하고 기초 자료를 확보하기 위하여 일부 관련 시설에 대한 배출농도 측정을 실시하였다. 관련변수 산출을 위한 기초 자료는 환경부에서 작성한 통계자료 또는 통계청의 자료를 활용하였다. 기초자료는 IMF사태로 인한 급격한 상황 변화를 피하기 위하여 1997년을 기준으로 관련 변수를 산출하였다. 장래 폐기물 처리에 의한 연도별 소각부문 온실가스 배출량은 1990년부터 2020년까지 산출하였다.

2. 측정현황 및 온실가스 배출량 산출

온실가스 배출농도를 측정하기 위하여 현장 조사를 실시한 소각시설은 표 1과 같이 모두 7개 시설이다. 대상 시설은 소각폐기물의 종류와 소각 방식을 고려하여 가능한 한 다양하게 선정하고자 하였다.

Table 1. 배출농도 측정 소각시설

구 분	소각시설	시설용량(kg/h)	소각폐기물	소각방식
1차 (6/30~7/14)	군산 세풍제지	9,170	슬러지	상연소식
	안양 평촌소각장	8,330	생활폐기물	스토커
	수원 권선소각장(소형)	195	폐가구	상연소식
2차 (8/12~8/21)	안양 평촌소각장	8,330	생활폐기물	스토커
	수원 권선소각장(소형)	195	폐가구	상연소식
	안산 신대양제지	2,000	산업폐기물	상연소식
	군포 유한킴벌리	730	산업폐기물	건류식
3차 (12/21~1/18)	수원 삼성전자	3,500	산업폐기물	로타리킬른/스토커
	안양 평촌소각장	8,330	생활폐기물	스토커
	광주군 슬러지소각장	5,000	슬러지	고정 교반식
	수원 삼성전자	3,500	산업폐기물	로타리킬른/스토커
	군포 유한킴벌리	730	산업폐기물	건류식

이들 소각시설을 배출계수 산출을 위하여 대상 소각폐기물 및 소각방식에 따라 정리하고 배출농도 측정 결과를 이용하여 산출한 이산화탄소 및 아산화질소의 배출량은 표 2와 같다.

이산화탄소의 배출량은 성상 분석에 의한 배출량 평균치 1.086 ton/ton와 측정치에 의한 값의 평균치 1.063 ton/ton는 상당히 유사하여 성상자료에 의한 배출량 계산 결과가 실제 배출 상황을 잘 설명할 수 있다고 판단된다. IPCC guideline은 소각부문 이산화탄소의 배출량은 non-biogenic 배출량만을 산출하도록 되어 있어 여러 종류의 폐기물이 혼합되어 소각 처리되는 상황에서 비생물성 이산화탄소 배출량은 환경부의 소각 폐기물 성상자료에 근거하여 산출하는 것이 타당하다. 따라서 "전국폐기물 통계조사"(1997, 환경부)의 폐기물 성분별 원소분석 결과와 Tchobanoglous(1993)의 자료를 이용하여 비생물성 폐기물에 대한 폐기물 종류별 배출계수를 산출하였다.(표 3 참조)

Table 2. 소각시설의 CO₂, N₂O의 배출농도 및 배출량

구분	소각량 (kg/hr)	이산화탄소				아산화질소			
		배출 농도(%)	탄소 비율(%)	추정분석에 의한 배출량(ton/ton)	정상분석에 의한 배출량(ton/ton)	배출농도 (ppm)	배출량 (g/ton)	배출량 평균	
슬러지	상연소	9,167	1.3	23.56	0.131	0.344	176	189	323 (g/ton)
	고정교반식	4,000	5.4	35.14	0.513	0.320	48.43	458	
생활 폐기물	1차	8,300	2.5	46.04	0.490	0.897	11.1	214	90 (g/ton)
	2차	8,300	7.07	47.79	0.795	0.842	2.0	36	
	3차	8,300	6.0	45.35	0.661	0.850	1.85	21	
산업 폐기물	상연소 (폐목재) 1차	156	1.5	47.82	0.976	1.391	6.2	393	149 (g/ton)
	2차	156	2.4	52.01	1.056	1.348	7.3	515	
	상연소(폐비닐) 1차	2,000	9.94	53.71	1.642	1.08	3.5	65	
	2차	417	6.17	57.77	1.557	0.52	2.1	72	
	건류식 2차	417	6.9	63.84	1.902	1.377	0.39	13	
	로타리 킬른 1차	2,200	6.8	72.17	1.855	2.262	1.2	33	
2차	2,200	4.32	62.22	1.290	1.881	1.30	39		
				평균 : 1.063	평균 : 1.086				

1997년도 소각처리에 의하여 배출되는 비생물성 폐기물로 인한 이산화탄소 배출량은 2,423,928 ton/year, 아산화질소의 배출량은 648 ton/year로 추정된다.

Table 3. 소각폐기물 종류별 이산화탄소 및 아산화질소의 배출량(1997년)

구분	이산화탄소			아산화질소			
	소각량 (ton/day)	비생물성 배출 계수(ton/ton)	배출량 (ton/yr)	구분	소각량 (ton/day)	배출계수 (kg/ton)	배출량 (ton/yr)
생활폐기물	3,409	0.507	567,767	생활폐기물	3,409	0.09	112
사업장폐기물	5,427	0.828	1,476,133	사업장(슬러지 제외) + 건설폐기물	4,343	0.149	236
건설폐기물	1,457	0.794	380,028	슬러지	2,542	0.323	300
합계, (평균)	10,293	(0.717)	2,423,928	합계, (평균)	10,293	(0.173)	648

3. 장래 온실가스 배출량

장래 폐기물 발생량 예측방법과 온실가스 배출량 산출에 적용한 폐기물 관리대책은 각각 표 5, 표 6과 같다.

Table 4. 장래 폐기물 발생량 예측방법

구분	지표	적용방법
생활폐기물	인구수	1인당 발생량(1.0 kg/인-day) * 장래인구
사업장 일반폐기물	GDP	기준년도(1998) 배출량 * 연 증가율 (7%)
건설폐기물	GDP	기준년도(1998) 배출량 * 연 증가율 (7%)

Table 5. 소각부문 온실가스 배출량 산출에 적용한 폐기물 관리정책

기존 관리대책	추가 관리대책
국가 폐기물관리계획(1996) -2001년 이후 처리구조 생활폐기물 소각 20% 사업장폐기물 소각 12% 건설폐기물 소각 12%	폐기물관리법 개정(1999)에 따른 변화 - 매립금지된 슬러지의 절반 소각처리

장래 소각처리량의 추정에 있어 기존 관리대책과 추가 관리대책에 의한 장래 소각처리량은 표 6과 같고, 소각처리에 의한 장래 비생물성 CO₂ 발생량과 아산화질소의 발생량 변화는 각각 그림 1, 그림 2와 같다.

Table 6. 기존 관리대책과 추가 관리대책에 의한 장래 소각처리량 (단위: ton/day)

년도	생활폐기물	사업장일반	건설폐기물	합 계	생활폐기물	사업장일반	건설폐기물	합 계
1990	1,679	1,228	-	2,907	1,679	1,228	-	2,907
1995	1,922	5,691	-	7,613	1,922	5,691	-	7,613
2000	7,697	10,540	1,092	19,329	7,697	10,540	1,092	19,329
2005	9,825	17,865	1,532	29,222	9,825	20,992	1,532	32,348
2010	10,124	25,057	2,148	37,329	10,124	29,442	2,148	41,714
2015	10,335	35,144	3,013	48,492	10,335	41,294	3,013	54,642
2020	10,472	49,291	4,226	63,988	10,472	57,917	4,226	72,614

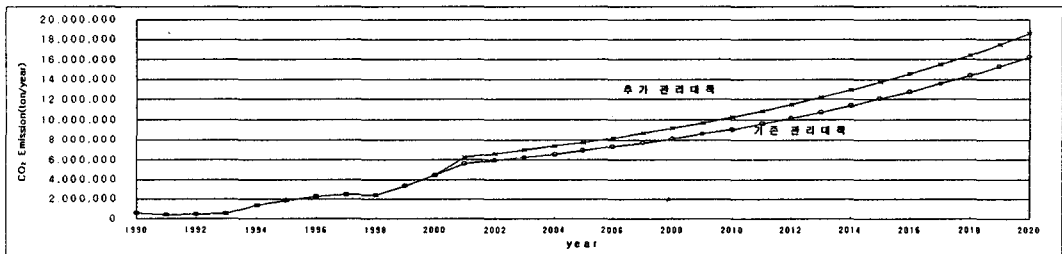


Fig 1. 폐기물 관리대책에 의한 장래 연도별 이산화탄소 배출량 변화

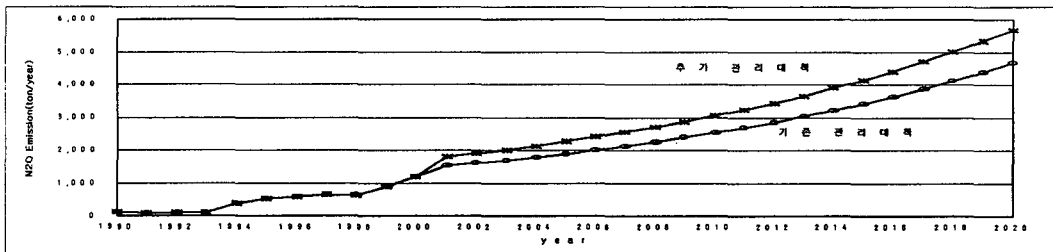


Fig 2. 폐기물 관리대책에 의한 장래 연도별 아산화질소 발생량 변화

4. 결 론

폐기물 분야의 온실가스 배출비중은 현재 매립이 가장 큰 비중을 차지하고 있으나 앞으로 매립처리를 줄이고 소각처리를 늘림에 따라 소각 부문의 비중이 높아질 것으로 예상된다. 특히 음식쓰레기와 슬러지의 매립 금지에 따른 압력은 소각 부문 온실가스 배출 비중을 급격하게 높일 가능성이 있다. 또한 처리 방법에 따른 온실가스 배출 물질의 변화와 온실효과 잠재력의 변화는 앞으로 폐기물 관리정책의 주요한 변수로 포함되어야 할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 1) IPCC (1996) Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Vol. I(Reporting Instruction), Vol II(Workbook), Vol III(Reference Manual)
- 2) 환경부 (1997) 「'96 전국폐기물 통계조사」
- 3) Tchobanoglous (1993) Integrated Solid Waste Management