

DB4) 폐기물 관리에 의한 장래 온실가스 배출량 예측과 저감 잠재량 평가

Estimation of Greenhouse Gas Emission and Reduction Potential by Waste Management

장영기¹⁾ · 서정배¹⁾ · 김관¹⁾ · 전의찬²⁾ · 김득수³⁾ · 조용성⁴⁾

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

⁴⁾고려대학교 식량자원경제학과

1. 서론

온실가스 배출량과 장래 저감 가능량의 산정은 기후변화협약 참여협상 및 저감대책 수립에 없어서는 안될 중요한 기초자료이다. 이를 위하여 본 연구에서는 환경부(폐기물, 하폐수분야)의 온실가스 배출량을 추정하기 위한 배출계수와 관련 정책을 검토하고 이를 토대로 장래 온실가스 배출량을 예측하고 저감잠재량을 평가하고자 한다.

2. 폐기물 성상별 온실가스 배출계수

매립과 소각에 의하여 발생하는 온실가스 배출계수를 폐기물 성상별로 매립에 의한 CH₄ 배출계수, 소각에 의한 CO₂와 N₂O의 배출계수를 검토하고 이를 탄소환산 배출계수를 다음과 같이 정리하였다.

Table 1. 폐기물 성상별 온실가스물질 배출계수

구분	매립-CH ₄ 배출계수 (kg/ton)	소각-CO ₂ 배출계수 (kg/ton)	소각-N ₂ O 배출계수 (kg/ton)	매립 배출계수 (TCE/ton)	소각 배출계수 (TCE/ton)
음식물	58.3	0	0.173	0.334	0.015
종이	164.3	0	0.173	0.941	0.015
나무	187.6	0	0.173	1.074	0.015
고무피혁	292.8	1987	0.173	1.677	0.557
폐합성수지	0	2230	0.173	0	0.623
오니	31.3	0	(0.323)	0.179	0.027
동식물성 잔재물	76.0	0	0.173	0.435	0.015
기타 가연성	146.0	993	0.173	0.836	0.285
불연성	0	0	0	0	0
합계	42.1	629	0.173	0.241	0.186

3. 폐기물 관리정책별 온실가스 저감량

장래 온실가스 배출량을 줄이기 위한 여러 관리 대책의 효과를 온실가스 배출 측면에서 비교하기 위하여 다음과 같은 시나리오를 설정하였다. 기준시나리오에 의한 장래 온실가스(탄소톤) 배출비중을 추정하면 매립폐기물의 경우 <표 5.1.16>와 같이 종이류, 음식물, 나무류, 오니의 배출비중이 고루 높을 것으로 추정된다. 한편 소각폐기물의 경우 2020년에는 <표 5.1.17>과 같이 전체 소각폐기물 중 폐합성수지와 오니의 비중이 약 30%씩 차지하고 있으나 온실가스(탄소톤) 배출비중을 추정하면 폐합성수지가 80%로 대부분을 차지하고, 오니에 의한 온실가스 배출비중은 3.6%로 추정된다.

기준시나리오 : 현 폐기물 관리상태에 의한 온실가스 배출(BAU)

Senario A : 국가 폐기물 관리계획(매립축소, 소각증가)에 의한 온실가스 배출

Senario B : 생활 폐기물 감량화(1인당 1kg/day 유지)에 의한 온실가스 배출

Senario C : 감량화 + 폐기물 관리법 개정(음식물쓰레기, 슬러지 매립금지)에 의한 온실가스 배출

Senario D : 감량화 + 폐기물 관리법 개정 + 폐기물 종류별 온실가스 저감대책에 의한 배출

Table 2. 기준 시나리오에 따른 매립폐기물의 온실가스 배출(2020)

구 분		처리현황		온실가스 배출계수(TCE/ton)	온실가스 배출현황	
		(천ton/yr)	비율(%)		(천TCE/yr)	비율(%)
분해성	음식물 채소류	5,024.9	9.7	0.334	1,678.3	16.8
	종이류	2,801.3	5.4	0.941	2,636.0	26.4
	나무류	1,360.2	2.6	1.074	1,460.8	14.6
	고무피혁류	549.2	1.1	1.677	921.1	9.2
	오니	6,297.8	12.1	0.179	1,127.3	11.3
	동식물성 잔재류	327.3	0.6	0.435	142.4	1.4
	기타	2,414.9	4.6	0.836	2,018.9	20.2
	소계	18,775.6	36.1		9,984.8	100.0
비분해성	폐합성수지	1,779.0	3.4	0		
	불연성	31,457.1	60.5	0		
합 계		52,011.7	100.0	0.241	9,984.8	100.0

Table 3. 기준시나리오에 따른 소각폐기물의 온실가스 배출 (2020)

구 분		처리현황		온실가스 배출계수(TCE/ton)	온실가스 배출현황	
		(천ton/yr)	비율(%)		(천TCE/yr)	비율(%)
가연성	음식물 채소류	560.2	6.4	0.015	8.4	0.4
	종이류	1,143.0	13.0	0.015	17.1	0.9
	나무류	1,094.3	12.4	0.015	16.4	0.9
	고무피혁류	132.2	1.5	0.557	73.6	3.9
	폐합성수지	2,416.4	27.5	0.623	1,505.4	80.3
	오니	2,500.0	28.4	0.027	67.5	3.6
	동식물성 잔재류	179.2	2.0	0.015	2.7	0.1
	기타	647.2	7.4	0.285	184.5	9.8
	소계	8,672.6	98.6		1,875.7	100.0
불연성	125.3	1.4	0	0	0	
합 계		8,797.8	100.0	0.186	1,875.7	100

Table 4. 폐기물 부문 시나리오별 장래 온실가스 배출량

(단위 : 천TCE/yr)

구 분	1990	2000	2005	2010	2015	2020
BAU	13,304	6,411	7,579	8,885	10,163	11,861
Senario A	13,304	6,411	7,713	9,200	10,660	12,300
Senario B	13,304	6,411	7,072	7,841	8,562	9,611
Senario C	13,304	6,399	6,303	7,108	7,875	8,412
Senario D	13,304	6,399	4,572	3,310	3,677	4,406

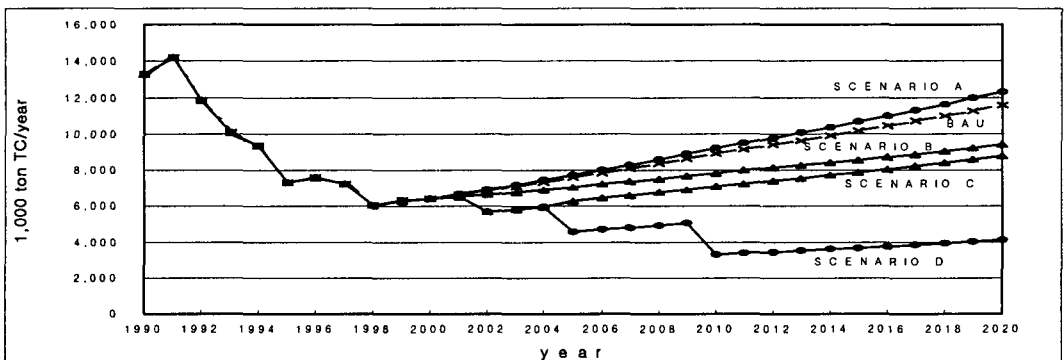


Fig. 1. 각 시나리오에 따른 연도별 온실가스 배출

저감대책을 온실가스 단위 저감비용 우선 순위로 살펴보면 저감 효율 측면에서 생활폐기물 감량화는 편익이 발생하므로 가장 효율적이며, 기존의 폐기물 관리정책에서 우선시 하는 슬러지 매립금지 보다는 생활폐기물 감량화, 음식물쓰레기의 재활용, 매립가스의 소각처리와 재활용, 폐합성수지의 소각 감축 등이 훨씬 효율적이고, 시급함을 보여준다. 특히 매립가스에는 온실가스 뿐만 아니라 유해대기오염물질과 악취, 광화학스모그 원인물질인 NMVOC 등이 다량 포함되어 있으므로 이를 효과적으로 제어하기 위한 제도적인 뒷받침이 필요하다. 이를 위해서는 매립지를 대기오염과 온실가스 배출시설로 다루어 이를 관리하기 위한 대상 매립지의 규모, 매립이력의 작성, 매립가스의 측정 방법, 매립가스의 포집 및 소각처리 방법, 매립가스 배출농도의 규제치 등에 대한 세부 관리 규정을 마련하는 것이 시급하다.

Table 5. 단위비용 순위별 저감대책의 온실가스 저감잠재력 (2020년)

순위	저감대책	저감잠재량 (천TCE)	단위소요비용 (천원/TCE)	저감소요비용 (억원)
1	생활폐기물 감량화	매립 -2149 소각 -101	매립 -474.8 소각 -2077.0	-12301
2	대규모 매립지의 매립가스 포집소각처리	-1490	0.6	9
3	소규모 매립지의 매립가스 간이소각처리	-199	1.1	2
4	음식쓰레기 퇴비화 (매립의 40% 감소)	-480	120.0	576
5	음식쓰레기 사료화 (매립의 10% 감소)	-120	188.0	226
6	폐합성수지 소각의 50% 감소	-731	219.1	1602
7	종이류 매립의 50% 감소	-972	286.6	2788
8	음식쓰레기 매립금지 (매립의 10% 감소)	-120	435.6	523
9	목재류 매립의 50% 감소	-614	610.8	3750
10	슬러지 매립의 50% 감소	-564	1091.1	6154
11	매립슬러지의 50% 소각전환	+85	5255.6	4467

4. 결 론

환경 부문 온실가스 배출량은 2020년 기준으로 매립에서 9.98 백만TCE, 소각에서 1.88백만TCE가 배출되어 폐기물 부문에서 11.86 백만TCE가 배출되고 하폐수 부문에서 0.34 백만TCE가 배출되어 폐기물 부문의 배출량은 환경부문 전체 배출량의 97%를 차지할 것으로 예상된다. 저감대책별 저감 잠재량과 소요비용은 많은 차이를 보이고 있어서 추후 관리대책 수립시 세심하게 고려되어야 할 것으로 판단된다. 2000년 강화된 폐기물관리법과 감량화의 효과를 고려할 경우 28%의 배출 저감이 예상되지만 앞으로 환경 부문 온실가스 배출량을 50% 이상 저감하기 위해서는 온실가스 저감을 위한 폐기물 성상별 관리대책과 매립가스의 회수 소각처리가 시급한 것으로 판단된다.

참고문헌

- IPCC (1996) Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Vol. I(Reporting Instruction), Vol II(Workbook), Vol III(Reference Manual).
- IPCC (1999), Good Practice and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. chapter5 waste.
- 한국대기환경학회, 환경기초시설에서 발생하는 온실가스 배출량 조사, 환경부, 2000.
- 환경부, 전국폐기물발생 및 처리현황, 1998.
- 환경부, 폐기물관리법, 1999.
- 환경부, '96 전국폐기물 통계조사, 1997.