

# 과테말라 자원·에너지 회수를 위한 유기성폐기물 수거시스템 구축방안 연구

정우현·추장민·한동훈

[한국환경정책·평가연구원]

# 과테말라 자원·에너지 회수를 위한 유기성폐기물 수거시스템 구축방안 연구

정우현·추장민·한동훈

연구자료 11-53

과테말라 자원·에너지 회수를 위한 유기성폐기물 수거시스템 구축방안 연구

인쇄일 2011년 12월 20일  
발행일 2011년 12월 30일  
발행인 **채 욱**  
발행처 대외경제정책연구원  
주 소 137-747 서울특별시 서초구 양재대로 246  
전 화 02) 3460-1178, 1179  
팩 스 02) 3460-1144  
인 쇄 예당문화인쇄 ☎ 02-2269-3202  
등 록 1990년 11월 7일 제16-375호

비매품

ISBN 978-89-322-2290-5  
978-89-322-2064-2(세트)

**KIEP** 대외경제정책연구원

<http://www.kiep.go.kr>

## 과테말라 자원 · 에너지 회수를 위한 유기성폐기물 수거시스템 구축방안 연구

정우현 · 추장민 · 한동훈

---

과테말라의 고형폐기물 문제는 빠른 인구 증가와 도시화에 따라 최근 점점 심각해져 가는 각종 도시환경문제 중 하나다. 과테말라의 폐기물은 1인당 발생량이 최근 8년 사이 3배로 늘어나는 등 급증 추세에 있으나 아직 그 수거 및 관리 체계는 크게 미흡하며, 폐기물로부터의 자원에너지회수를 위한 기반도 잘 갖추어져 있지 않다. 전국 고형폐기물의 약 30%만이 공영 또는 민간업체에 의해 수거되어 처리되고, 나머지는 무단소각, 무단투기 등의 방법으로 처리되어 각종 환경 및 보건 문제를 일으키고 있다. 수거된 폐기물의 처리는 매립에 절대적으로 의존하고 있으며, 더욱이 매립지의 관리도 매우 미흡하여 대부분이 적절한 관리기법을 적용하지 않은 비위생 단순매립지다. 자원 · 에너지회수의 기반이 되는 유기성폐기물이나 재활용품의 분리 · 선별도 체계화되어 있지 않아, 모두 뒤섞여 매립지로 향하는 경우가 대부분이다. 농촌에서 발생하는 축산분뇨 등의 유기성폐기물도 그 자원에너지회수의 잠재력이 충분히 활용되고 있지 않으며, 또한 폐기물 관리에 대한 법적, 제도적 기반이 약하고 시설 및 인력에 대한 투자도 미흡한 실정이다.

이러한 배경에서, 본 연구는 자원에너지회수에 초점을 두어 과테말라의

고형폐기물 수거·관리시스템을 연구하고 그 개선점과 협력방안을 모색하였다. 연구는 국가 전체의 현황, 대도시 사례로서 과테말라시티, 농촌소도시 사례로서 산사레 지역을 각각 다루었으며, 이를 바탕으로 과테말라 폐기물 수거·관리체계에 대한 정책 제언과 폐기물 분야에 있어 한·과테말라 녹색협력에 대한 시사점을 도출하였다. 자원·에너지회수에 초점을 둔 과테말라의 폐기물 수거·관리체계에 대한 제언으로 (1) 제도적 기반 확립과 자원·에너지회수의 정책목표 천명, (2) 수거서비스 확대·강화 및 무단투기 등의 억제를 통한 수거율 제고, (3) 자원·에너지회수를 위한 폐기물의 분리·선별 체계화, (4) 최종·처리시설의 현대화와 자원화·에너지화 시설에의 투자의 네 가지가 도출되었으며, 이에 관련하여 우리의 자원순환 정책, 종량제 등 정책 사례를 전파하거나 공무원 등에 대한 교육 프로그램 운영, 매립지 관리, 사용 종료 후 매립지 이용, 재활용품의 선별 등에 관한 기술협력 및 개발원조 등 다양한 형태의 협력이 가능할 것으로 보인다. 과테말라의 폐기물 분야는 현재 문제가 빠르게 진행되고 있을 뿐 아니라 그에 대한 제도적 대응도 빠른 속도로 갖추어져 가고 있어, 아직 관리체계가 확립되기 전이고 투자의 필요성도 큰 지금이 협력의 적기라고 판단된다.

## 약어 표기

AMSA	아마티틀란 호수 유역관리국	<i>La Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán</i>
CONADES	과테말라 국가폐기물위원회	<i>Comisión Nacional para el Manejo de los Desechos Sólidos</i>
EEA	유럽 환경청	European Environmental Agency
EPA	미국 환경청	Environmental Protection Agency
GEF	국제환경기금	Global Environment Facility
IDB	미주개발은행	Inter-American Development Bank
INE	과테말라 국가통계청	<i>Instituto Nacional de Estadística</i>
INFOM	과테말라 지방진흥청	<i>Instituto de Fomento Municipal</i>
INGUAT	과테말라 관광청	<i>Instituto Guatemalteco de Turismo</i>
KOICA	한국국제협력단	Korea International Cooperation Agency
MARN	과테말라 환경자원부	<i>Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales</i>
MRF	물질회수시설	Material Recovery Facility
MSW	도시고형폐기물/ 생활폐기물	Municipal Solid Waste
ODA	공적개발원조	Official Development Assistance
PAHO	범미보건기구	Pan-American Health Organization
PROARCA	중미지역환경프로그램	<i>Programa Ambiental Regional para Centroamerica</i>
RDF	쓰레기고형연료화	Refuse-derived Fuel
UNDP	유엔개발계획	United Nation Development Program
URL/ IARNA	라파엘 란디바르 대학 농업·자연자원·환경연구소	<i>Universidad Rafael Landívar / Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente</i>
USAID	미국 국제개발처	United States Agency for International Development

국문요약	3
.....	
약어 표기	5
.....	
제1장 서론	15
.....	
1. 연구배경 및 목적	15
2. 연구범위 및 방법	18
제2장 국내외 폐기물 수거 및 관리 사례	20
.....	
1. 한국 사례	21
가. 폐기물 정책 변천사 및 자원순환의 정책 기초	21
나. 쓰레기종량제	24
다. 매립지 관리	27
라. 축산분뇨 관리	33
2. 미국 사례	36
가. 폐기물 발생 및 자원에너지회수 현황	37
나. 유기성폐기물의 관리	41
다. 재활용폐기물의 수거	43

3. 유럽(EU) 사례	47
가. 독일	47
나. 프랑스	50
다. 영국	55
라. 유럽 사례의 시사점	58
제3장 과테말라 폐기물 수거 및 관리 체계	60
-----	
1. 과테말라 국가 개요	60
가. 지리적 특성과 기후	61
나. 행정구역	62
다. 인구 현황	63
라. 경제 현황	63
마. 정치사회 동향	65
2. 폐기물 발생 현황	65
가. 폐기물 발생량	65
나. 폐기물의 조성	71
3. 폐기물 수거 및 처리 현황	75
가. 도시고형폐기물 수거체계	75
나. 폐기물 수거 및 처리 유형	76
다. 처리시설 현황	79
라. 관련 환경·보건 문제	81
4. 농촌 유기성폐기물의 발생 및 이용 현황	83
5. 관련 정책 및 제도적 기반	85
가. 정책 기초	85
나. 법적·제도적 기반	87
다. 조직	89
라. 장비 및 인력	93
마. 재정	96
6. 소결: 국가체계의 진단 및 제언	97

제4장 대도시 사례 연구: 과테말라시티 101

---

1. 지역 개요	101
2. 폐기물 발생 현황	103
3. 수거시스템 분석	105
가. 도시고형폐기물의 수거시스템	105
나. 재활용품 및 유기성폐기물의 분리·선별	112
4. 처리 현황	113
가. Zone 3 매립장	114
나. AMSA 매립장	117
다. 무단투기 현황	120
5. 정책 및 제도 현황	121
6. 소결: 대도시 사례의 진단 및 제언	122

제5장 농촌지역 사례 연구: 산사레 125

---

1. 지역 개요	126
2. 폐기물 발생 현황	128
3. 수거시스템 분석	130
가. 도시고형폐기물의 수거시스템	130
나. 재활용품 및 유기성폐기물의 분리·선별 및 이용	134
4. 처리 현황	135
가. 매립장	135
나. 무단소각·투기 현황	136
5. 농촌 유기성폐기물의 자원에너지회수	137
6. 정책 및 제도 현황	140
7. 소결: 농촌 사례 진단 및 제언	142

제6장 결론 및 정책적 시사점 146

---

1. 과테말라 수거·관리체계 진단 및 제언	146
가. 제도적 기반 확립과 자원·에너지회수의 정책목표 천명	148
나. 수거율 제고	149

다. 자원에너지회수를 위한 폐기물의 분리·선별 체계화	152
라. 최종처리 시설의 현대화 및 자원화·에너지화시설에의 투자	154
2. 한·과테말라 녹색협력을 위한 시사점	156

참고문헌	159
------	-----

---

Executive Summary	164
-------------------	-----

---

## 표 차례

표 2-1.	수도권매립지 매립장 현황	31
표 2-2.	수도권매립지 매립가스 발전시설 현황	33
표 2-3.	농가 규모별 가축 사육 현황(2008년)	34
표 2-4.	가축분뇨 발생 현황(2008년 말)	35
표 2-5.	규제대상별 규모 및 방류수 수질기준	36
표 2-6.	미국 처리형태별 폐기물 발생량(1960~2009년)	37
표 2-7.	미국 처리형태별 1인당 폐기물 발생량(1960~2009년)	38
표 2-8.	조성별 생활폐기물 발생 및 회수(2009년)	40
표 2-9.	도로변 재활용품 수거 프로그램 현황	44
표 2-10.	독일의 정책수단: 품목별 분리수거 체계	49
표 2-11.	독일의 정책수단: 생분해성 폐기물 처리의무	49
표 2-12.	독일의 정책수단: 보증금 환불제도	50
표 2-13.	프랑스의 정책수단: 매립세	53
표 2-14.	프랑스의 정책수단: 폐기물 수수료	53
표 2-15.	프랑스의 정책수단: 지자체 인센티브	54
표 2-16.	프랑스의 정책수단: 포장폐기물 유럽연합 지침의 이행	54
표 2-17.	영국 폐기물 계획 관련 부처 간 역할분담	56
표 3-1.	과테말라의 지리적 특성	61
표 3-2.	과테말라 주요 경제지표	64

표 3-3.	과테말라 지역별 고품폐기물 발생량	66
표 3-4.	과테말라 부문별 폐기물 발생량	69
표 3-5.	지역별 가정폐기물 발생량	70
표 3-6.	지역별 폐기물 성상에 따른 배출량	73
표 3-7.	지역별 폐기물 조성 비율	74
표 3-8.	가정폐기물 수거 및 처리 현황의 변화(1994년, 2009년)	76
표 3-9.	지역별 가정폐기물 수거 및 처리 현황	79
표 3-10.	지역별 고품폐기물 처리시설 보유 현황	80
표 3-11.	폐기물 처리시설 현황	83
표 3-12.	폐기물 관리에 대한 법적 기반 현황	88
표 3-13.	기관별 폐기물관리 역할 분담	90
표 3-14.	폐기물 관련 차량 및 장비 현황	94
표 3-15.	폐기물 관리인력 현황	95
표 4-1.	Zone 3 매립장 수거주체별 반입량(2009년)	108
표 4-2.	과테말라시티 수도권지역 폐기물 수거·처리 현황(배출량)	109
표 4-3.	과테말라시티 수도권지역 폐기물 수거·처리 현황	110
표 4-4.	AMSA 매립장 폐기물처리 현황(2009년)	117
표 4-5.	발생지역별 AMSA 매립장 폐기물처리현황	119
표 4-6.	무단투기장 수의 변화(1992~2000년)	120
표 5-1.	산사레 폐기물 성상별 배출 현황	129
표 5-2.	산사레 폐기물 수거 및 처리 현황(2009년)	130
표 5-3.	산사레 가정폐기물 수거 범위	132
표 5-4.	재활용 품목별 수거량 및 가격 조사	133
표 5-5.	산사레 축산분뇨 발생량 추정	137

# 그림 차례

그림 2-1.	제1차 국가폐기물관리종합계획의 체계	22
그림 2-2.	제2차 국가폐기물관리종합계획의 체계	23
그림 2-3.	생활폐기물 처리방법 변화	25
그림 2-4.	미국 폐기물 발생량 추이	38
그림 2-5.	미국 재활용률 추이	39
그림 2-6.	생활폐기물 조성(2009년)	41
그림 2-7.	용기 보증금 시스템 적용 지역	46
그림 3-1.	과테말라 지도	60
그림 3-2.	과테말라의 행정구역 구분	62
그림 3-3.	지역별 1인당 폐기물 배출량	67
그림 3-4.	부문별 폐기물 발생량 추이	69
그림 3-5.	지역별 가정폐기물 발생량 비교	70
그림 3-6.	도시고형폐기물의 조성(국가 전체)	71
그림 3-7.	지역별 폐기물 조성	72
그림 3-8.	가정폐기물 수거 및 처리 현황의 변화	77
그림 3-9.	지역별 폐기물 수거 및 처리 비율(2006년)	78
그림 3-10.	무단소각 및 투기 현장	82
그림 3-11.	과테말라 폐기물정책의 주요 내용	86
그림 3-12.	과테말라 환경자원부 조직도	92

그림 4-1.	과테말라 주와 과테말라시티 인구밀도 지도	102
그림 4-2.	과테말라시티 지역별 폐기물 배출 비율	104
그림 4-3.	과테말라시티 청소과에 의한 공공수거	106
그림 4-4.	과테말라시티 민간수거차량(yellow truck)	107
그림 4-5.	Zone 3 매립장 수거주체별 폐기물 반입비율(2009년)	108
그림 4-6.	과테말라시티 구역별 도시고형폐기물 수거율	111
그림 4-7.	농마주이들에 의한 재활용품의 분리·선별(Zone 3 매립장)	113
그림 4-8.	Zone 3 매립장의 위성사진	115
그림 4-9.	Zone 3 매립장 전경	116
그림 4-10.	AMSA 매립지 폐기물 처리 현황(2009년)	118
그림 4-11.	AMSA 매립지의 위성사진	119
그림 5-1.	산사레 도심 광장 전경	125
그림 5-2.	산사레 군의 지도	126
그림 5-3.	산사레 시티의 행정구역도	127
그림 5-4.	산사레 폐기물 성상별 배출 현황(2009년)	129
그림 5-5.	산사레 폐기물 수거 및 처리 현황(2009년)	131
그림 5-6.	산사레 공영 수거서비스의 수거장비	132
그림 5-7.	산사레 간이 폐기물선별장 전경 및 퇴비화 과정	134
그림 5-8.	산사레 매립장 부지	136

# 제1장

## 서론

### 1. 연구배경 및 목적

중미에 위치하고 있는 과테말라에서는 빠른 인구 증가와 도시화에 따라 고형폐기물의 발생량도 빠르게 증가하고 있으나, 폐기물의 수거 및 관리체계가 미진하여 폐기물로부터의 자원·에너지회수의 잠재력을 충분히 활용하지 못하고 있다. 과테말라의 1인당 고형폐기물 발생량은 2000년 0.13kg/인/일에서 2008년 0.40kg/인/일로 8년 만에 3배로 급증한 바 있으며, 그 중 음식물쓰레기를 비롯한 생분해가능한 유기성폐기물의 함량이 44%로 조사된 바 있다.<sup>1)</sup>

도시고형폐기물로부터 적절한 분리·선별과 수거단계를 거치면 플라스틱, 금속캔, 유리병 등의 재활용물질 회수가 가능할 뿐 아니라, 음식물쓰레기 등 유기성폐기물을 이용하여 바이오가스화, 퇴비화 등의 방법을 통한 자원·에너지회수의 잠재력이 있다. 또한 과테말라는 전통적으로 농업을 기반으로 해왔으며, 전체 고형폐기물 중 16.8%가 농업부문에서 발생하는 등<sup>2)</sup> 축산분뇨,

1) IARNA/URL(2009), pp. 174-176.

농·임업부산물 등 농촌에서 발생하는 유기성폐기물도 주목할 만하다. 이를 이용하면 또한 바이오가스화, 퇴비화 등을 통한 자원에너지회수가 가능하다.

그러나, 현재 과테말라에서 발생하는 도시고형폐기물 중 약 30%만이 공공 혹은 민간 수거업체에 의해 수거되어 처리되고, 나머지는 대부분 무단으로 소각(30%), 투기(26%) 또는 매립(10%)되고 있어서,<sup>3)</sup> 자원에너지회수의 잠재력을 충분히 활용하지 못하고 있음은 물론, 무단소각, 투기, 매립으로 인한 각종 위생 및 환경 문제까지 일으키고 있는 실정이다.

이러한 배경에서, 본 연구는 과테말라의 자원·에너지회수를 위한 폐기물 수거시스템을 연구하고 그 개선점을 모색하는 것을 목적으로 한다.

한편 과테말라는 중미지역의 중심국가 중 하나로, 우리나라 녹색전략의 중남미 전파를 위한 중요한 거점이 될 수 있다. 과테말라는 중미 7개국 중 세 번째로 면적이 넓으며 인구가 가장 많은 나라로, 중미지역에서 중심적인 위치를 차지하는 나라들 중 하나다. 중미경제발전연구소는 중미 경제발전이 코스타리카와 파나마에 이어 과테말라에 의해 주도되고 있다고 평가했다.<sup>4)</sup> 과테말라 중앙은행 자료에 의하면 과테말라의 2010년 중미국가로의 수출량은 총 23억 9500만 달러로, 인접 국가에 대한 경제적 영향력도 크다.

우리나라와의 관계에서도, 현재 10,000명 이상의 한국인이 과테말라에 거주하고 있고, 봉제업을 중심으로 150여 개의 국내 업체가 과테말라에 진출해 있다. 한국업체들의 수출규모는 2010년 9억 달러를 기록하였으며, 이는 과테말라 총 수출액(85억 달러)의 11%에 해당한다. 또한 과테말라는 중미지역에서 우리의 최대 수출시장이자 중미지역 시장개척의 거점으로 평가받고 있다.<sup>5)</sup>

한국과의 협력관계에 있어 과테말라는 우리의 공적개발원조정책(ODA) 양

2) INE(2010), 표 4-4.

3) *Ibid.* 표 4-1.

4) 주과테말라대사관(2010).

5) 주과테말라대사관(2011).

자지원 프로그램의 중남미 개발과제에 포함된 중점협력대상국으로, 매년 협력 사업규모가 증가하는 추세에 있다. 한국국제협력단(KOICA)를 중심으로 하는 무상원조사업의 규모는 2010년 459만 달러에 달하였으며 매년 지속적으로 증가하고 있다.<sup>6)</sup> 한편 분야별 지원 실적을 보면 정보통신(31.3%), 교육(25.1%), 보건 및 의료(15.3%)가 대부분을 차지하여,<sup>7)</sup> 사업의 다각화가 요구되고 있다.

이러한 시점에서, 과테말라의 환경 현안 중 하나인 폐기물 분야를 중심으로 한국의 녹색전략과 환경관리 경험을 전파하는 것은 시의적절한 일로 판단된다. 중미국가들 사이에서의 과테말라의 중요성이나 주변국으로의 경제적 영향력을 고려할 때, 과테말라는 우리나라 녹색협력의 중남미지역으로의 확대를 위한 중요한 거점이 될 수 있을 것이다.

이러한 배경에서, 본 연구는 또 한편 자원에너지회수에 초점을 맞춘 폐기물 수거 및 관리 분야에서의 한·과테말라 녹색협력 가능성도 함께 살펴보는 것을 부가적인 목표로 한다.

지금까지 중남미지역과의 녹색협력에 대한 연구로는 지역 내 여러 국가에 대해 환경과 에너지 분야를 포괄적으로 다룬 연구가 있었으나,<sup>8)</sup> 본 연구는 지역 내 거점국가인 과테말라를 대상으로 폐기물 수거·관리라는 그 지역의 특정 환경현안에 초점을 맞추어 협력 방안을 모색하였다는 데 의의를 갖는다.

## 2. 연구범위 및 방법

본 연구는 폐기물로부터의 자원·에너지회수를 목표로 과테말라의 폐기물

---

6) *Ibid.*

7) *Ibid.*

8) 하상섭 외(2010).

수거시스템을 연구하고 개선점을 모색하는 것을 그 내용으로 한다. 특히, (1) 무단소각, 무단투기 등을 줄이고 수거율을 높이기 위한 방안, (2) 자원에너지 회수의 대상이 되는 유기성물질, 재활용물질 등의 분리·선별 체계, (3) 효과적이고 효율적인 폐기물 수거체계를 모색하는 데 중점을 둔다.

이 연구는 생활폐기물뿐 아니라 퇴비화·바이오가스화 등 자원·에너지회수의 잠재력이 있는 농촌 발생 유기성폐기물에도 초점을 두는데, 즉 (1) 도시나 농촌에서 발생하는 생활폐기물(municipal solid waste) 중 음식물쓰레기, 목질계 등 생분해가능한(biodegradable) 유기성폐기물, 그리고 (2) 농촌지역에서 농업 및 축산업의 결과로 발생하는 유기성폐기물인 농업부산물과 축산분뇨를 대상으로 한다. 이들 생분해성 유기성폐기물은 에너지화(바이오가스화 등), 퇴비화, 사료화 등 자원·에너지회수의 잠재력이 있으나, 적절히 처리·이용되지 못하고 무단투기되면 부패로 인한 악취와 해충, 전염병 발생 등 위생 및 환경 문제가 발생하고, 수계로 유입되면 심각한 수질오염의 원인이 되기도 하며, 부패 시 발생하는 메탄가스는 기후변화를 가속화시킨다.

폐기물 관리체계의 특성상 폐기물의 수거·운반·처리는 각 지방 단위에서(과테말라에서는 기초지자체에 해당하는 군(郡, municipality)에서 담당) 이루어지므로, 먼저 국가 현황과 중앙정부 차원의 정책 현황을 살핀 후 대도시의 사례와 농촌형 소도시의 사례에 해당하는 두 지역을 자세히 살핀다. 대도시의 사례로는 과테말라의 수도이자 제1의 도시이며 폐기물의 발생이 가장 집중되어 있는 곳인 과테말라시(Guatemala City), 그리고 농촌소도시의 사례로는 과테말라의 평균적인 농촌지역이라고 할 수 있는 산사레(Sansare)를 각각 조사하였다.

즉 제3장에서 다루어지는 과테말라 국가 현황에서는 국가수준에서의 폐기물 발생, 수거 및 관리, 그리고 정책 현황을 살피고, 제4장에서는 대도시의 사례 지역으로서 과테말라시(Guatemala City)의 도시고형폐기물의 수거 및 관리 현황을 살피며, 제5장에서는 농촌소도시의 사례로서 산사레의 도시고형폐기물과 더불어

축산분뇨 등 농촌 유기성폐기물로부터의 자원·에너지회수까지 다룬다. 이에 앞서 제2장에서는 과테말라에 시사점을 도출할 수 있는 바탕으로서 국내외의 폐기물 수거, 관리 사례들을 살핀다. 제6장에서는 국가 현황, 대도시 사례, 농촌 사례연구들을 바탕으로 과테말라 자원·에너지회수를 위한 폐기물 수거·관리 체계의 진단 및 정책 제언을 종합하고, 아울러 폐기물 분야에서의 한·과테말라 녹색협력을 위한 시사점을 도출한다.

연구방법으로는 과테말라 정부 및 연구소, 기타 국제단체 등이 발행한 통계자료와 보고서 등의 문헌조사, 그리고 현지 공무원 및 담당자 인터뷰를 포함하는 현지조사 등의 방법을 이용하였다.

## 제2장

# 국내외 폐기물 수거 및 관리 사례

이 장에서는 한국 및 주요 선진국의 폐기물 수거 및 관리 사례들을 소개함으로써 그로부터 과테말라에 대한 시사점을 도출할 수 있도록 한다. 과테말라는 정치, 사회 등 전반에 걸쳐 큰 혼란을 수반했던 36년에 걸친 긴 내전이 종결된 때는 1996년, 환경부가 창설된 것이 2000년으로, 환경관련 규제와 제도를 갖추기 시작한 지는 그리 오래되지 않은 편이다. 따라서 환경관리에 관한 비교적 오랜 역사를 가지고 여러 경험을 쌓아온 한국과 기타 외국들의 사례로부터 교훈을 얻고 시사점을 도출하기 위해 폐기물 수거·관리 및 자원·에너지회수에 대한 몇 가지 사례들을 검토하는 것을 본 장의 목적으로 한다.

단 과테말라의 상황과 한국 및 본 장에서 검토되는 외국들의 상황이 반드시 일치하지는 않으므로, 이 사례들을 그대로 과테말라에 적용하기에는 무리인 점들이 있다. 과테말라에의 시사점과 그 한계들은 본 장에서, 혹은 뒤에서 연관되는 부분에서 토의될 것이다.

## 1. 한국 사례

### 가. 폐기물 정책 변천사 및 자원순환의 정책 기조<sup>9)</sup>

우리 폐기물 정책도 초창기에는 오물의 처리라고 하는 소극적인 개념의 생활환경 개선이 정책목표였지만, 폐기물을 단순한 처리대상으로 파악하기보다는 자원·에너지회수의 잠재력을 가진 자원으로 보는 인식의 전환을 정책 목표로 받아들여, 1993년 「국가폐기물관리종합계획」 마련과 함께 전면적으로 등장한 ‘자원순환’이라는 정책기조는 현재까지도 한국 폐기물 정책의 중심을 이루고 있다.

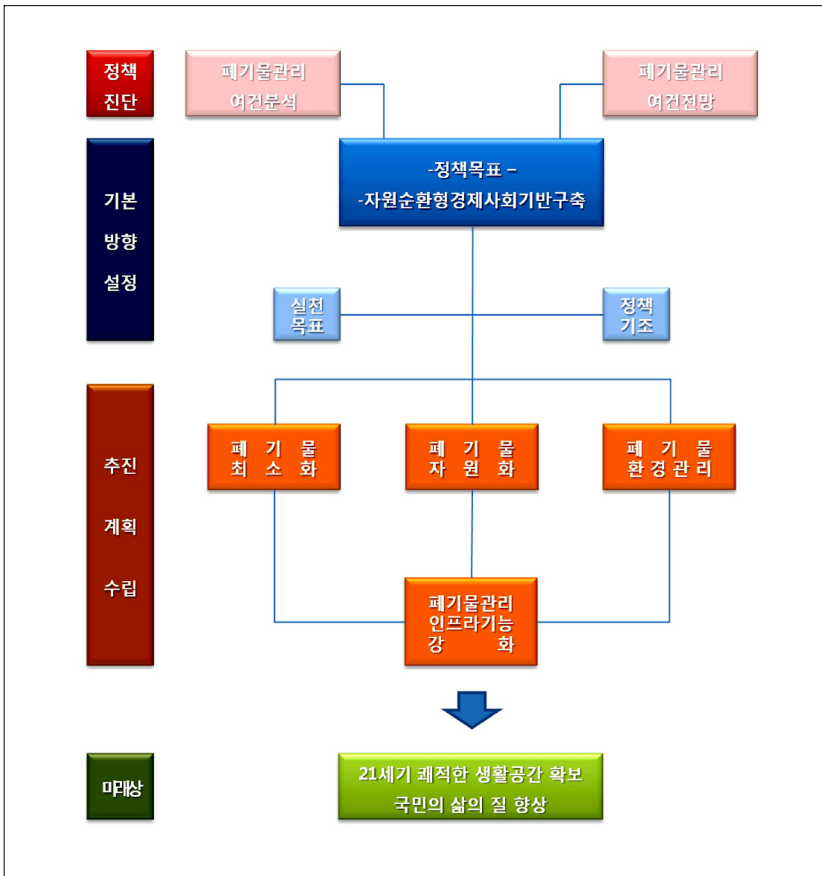
한국의 폐기물 정책의 변천사를 간략히 살펴보면, 60~70년대의 「오물청소법」에 의한 폐기물관리는 환경보전보다는 분뇨, 생활쓰레기 등 오물로 인한 생활환경 피해를 방지하기 위한 소극적이고 방어적인 개념으로 인식되었으며, 당시 산업폐기물은 법적으로 규제되고 있지 않았다.

1980년부터 1986년까지는 소위 ‘환경보전법 시대’로, 1980년 환경청의 발족과 함께 1978년 제정된 「환경보전법」에서 산업폐기물을 관리하게 되어, 생활쓰레기를 관리하는 「오물청소법」과 함께 이원적 관리체제가 갖추어졌다. 산업폐기물 관리에 있어서는 사업자에게 산업폐기물 처리의무가 부과되었고, 그 보관·운반·처리 기준이 설정되었다. 한편 「합성수지폐기물처리사업법」(1979년 말)에 의해 한국자원재생공사가 설립되고, 원인사업자 부담금에 의해 합성수지폐기물처리사업이 실시되기 시작한 것도 이 시기다.

1987년부터 1992년까지는 소위 ‘폐기물관리법 시대’로, 1986년 말 「오물청소법」에 의한 생활폐기물 관리와 「환경보전법」에 의한 산업폐기물 관리가 「폐기물관리법」으로 통합되어, 일원화된 폐기물관리체계가 확립되었다.

9) 본 절은 환경부(1996), 「제1차 국가폐기물관리종합계획」(1996년 수정본), pp. 7~8에 요약되어 있는 ‘폐기물 정책의 전개과정’을 바탕으로 요약하였다.

그림 2-1. 제1차 국가폐기물관리종합계획의 체계

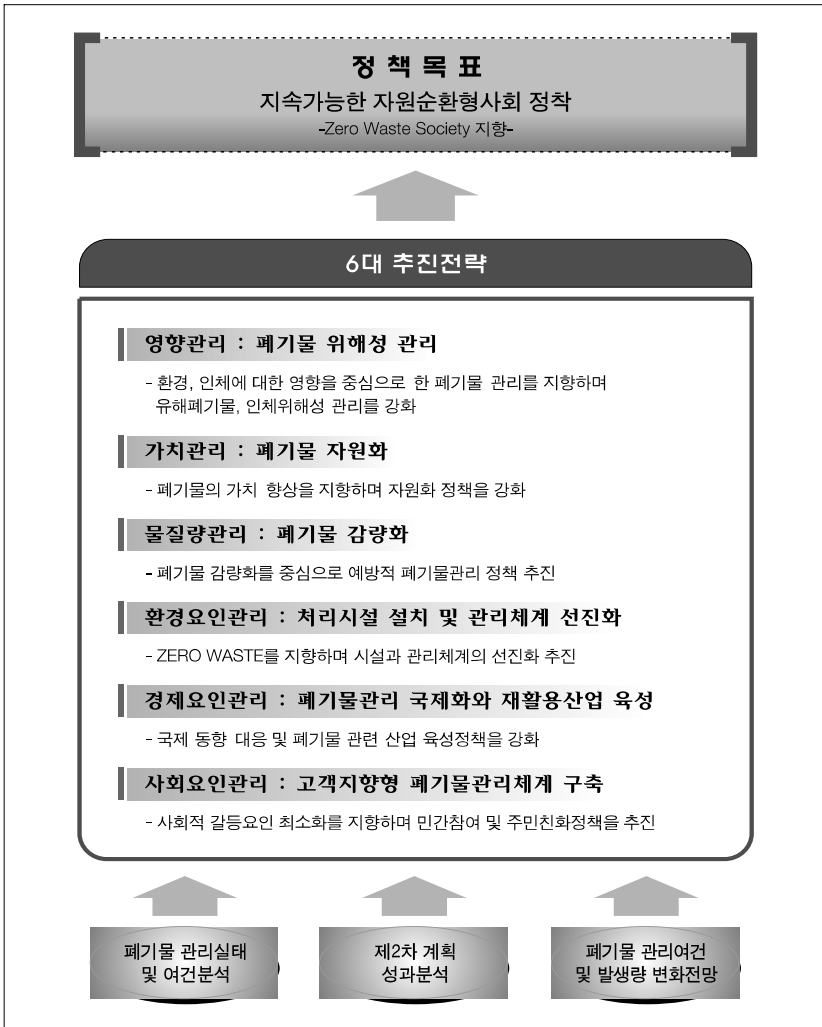


자료: 환경부(1996), p. 3.

이어 1993년부터 제1차 「국가폐기물관리종합계획」이 시행되었으며, 이때 ‘자원순환형 경제사회기반 구축’이라는 정책목표를 세워, ‘자원순환’의 정책기조가 표면화되기 시작하였다. 세부목표로는 폐기물 최소화(감량화), 자원화, 환경관리를 두었다. 92년 말에는 과거의 사후적 폐기물관리로부터 폐기물의 감량 및 재활용 촉진에 중점을 두는 사전예방적 관리정책으로의 전환을 목표로, 「자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률」을 제정하였다. 이 법을 통해

제품의 재질분류표시제를 도입하여 주민이 쉽게 분리배출을 할 수 있도록 하였고, 유통단계에서의 폐기물 발생을 억제하기 위해 제품 포장에 대한 규제, 폐기물예치금과 부담금제도를 도입하였다.

그림 2-2. 제2차 국가폐기물관리종합계획의 체계



자료: 환경부(2007), p. 5.

1995년에는 쓰레기종량제가 실시되어, 재활용품 등의 주민에 의한 분리배출 체계를 확립하고 폐기물 감량에도 공헌하였다. 기존의 재산세 등을 과표로 한 폐기물처리 수수료는 종량제의 실시에 따라 배출량에 따른 수수료 체계로 전환되었다.

2002년부터 시행된 제2차 「국가폐기물관리종합계획」(2002~11년)도 ‘지속 가능한 자원순환형 경제사회기반 확립’이라는 정책목표하에, 자원순환을 정책 기조로 계속 유지하고 있다.

2007년 이후부터는 재활용을 통한 자원회수뿐 아니라 폐기물에너지화도 함께 추진되어, 매립가스 자원화 시설 설치, MBT(Mechanical Biological Treatment, 폐기물 전처리), RDF(Refuse-Derived Fuel, 쓰레기고형연료화) 발전시설 등 설치 확대, 폐기물에너지화 기술개발 지원 등도 함께 계획에 포함되어 추진되고 있다.

## 나. 쓰레기종량제

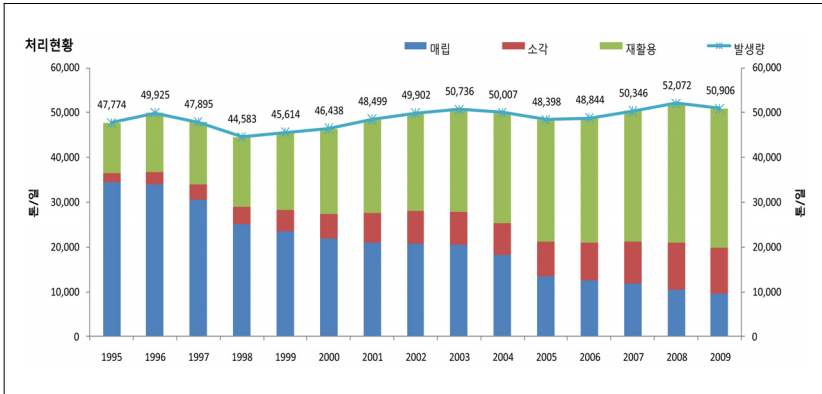
1995년부터 전국적으로 실시된 쓰레기종량제는 배출자(주민)에 의한 재활용품 등의 분리배출 체계를 확립하고 배출량 감량에 대한 인센티브를 제공한 성공적인 정책 사례로 평가받고 있다.

종량제 하에서 쓰레기 배출자(주민)들은 지정된 종량제봉투를 구입하여, 배출하고자 하는 생활쓰레기를 그 봉투에 넣어서 버리도록 되어 있다. 봉투 구입 시에 내는 가격이 그 봉투의 부피에 해당하는 만큼의 쓰레기 배출에 대한 수수료인 셈이다. 즉 쓰레기 배출에 대한 수수료가 배출하는 쓰레기의 부피에 연동되므로, 수수료를 적게 내기 위해 배출량을 감량하고자 하는 인센티브로 작용한다.

또한 배출 시에는 최종처리장으로 향할 일반쓰레기와 재활용품, 음식물쓰레기를 구분하여 배출하도록 되어 있으며, 재활용품은 종량제 봉투를 적용하

지 않아 수수료 없이 무료로 수거되므로, 재활용품의 분리배출을 촉진하는 또 하나의 인센티브로 작용한다.

그림 2-3. 생활폐기물 처리방법 변화



자료: 환경부(1995~2009).

[그림 2-3]은 종량제에 의한 재활용 촉진과 배출량 감량 효과를 보여준다. 종량제가 실시된 1995년 이후로, 전체 발생량은 크게 변화하지 않았지만, 그 중 재활용되는 비율은 크게 증가하였으며, 대신 매립지에서 최종폐기되는 쓰레기의 비율은 크게 줄었다. 당시 종량제 실시 이외에도 사회여건과 인식의 변화, 종량제 이외의 재활용 촉진 및 폐기물 감량화를 위한 다른 정책적 노력들도 있었지만, 이러한 성과에 종량제가 큰 역할을 했음은 분명해 보인다.

기존 종량제와 수거체계가 적합하지 않은 농어촌지역의 경우 ‘마을단위 종량제’라는 이름으로 변형된 형태로 실시되기도 했다.<sup>10)</sup> 마을단위 종량제는 2002년 실시되기 시작하였으며, 50가구 이하의 소규모 마을을 주요 대상으로 하였다. 농어촌지역의 경우 취락이 흩어져 있어 가정마다 수거차량이 접근하

10) 국립환경과학원(2004).

기가 어렵고, 쓰레기 발생량이 적으며, 교육수준과 환경에 대한 인식이 낮아 종량제 수수료에 거부감을 갖는 경우도 많아, 종량제가 제대로 정착되지 못하고 여전히 무단소각과 투기가 성행하는 경우가 많다. 이에 따라 봉투 판매에 배출자(가정) 단위로 수수료를 부과하고 쓰레기를 수거하는 기존 종량제와 달리, 가정쓰레기를 마을 공동의 수거장소에 모아서 배출하도록 하고 수거량에 따라 톤당 수수료를 마을단위로 산정하여 부과한 후 마을에서 다시 가구별로 나누어서 납부하도록 한 제도다. 수거는 대개 월 1~2회로 정기적으로 이루어지며, 재활용품의 수거도 병행하여 이루어진다. 다만 취락이 흩어져 있는 구조와 낮은 환경인식은 근본적인 해결이 되지 않아, 수거장소까지 운반이 번거롭다는 이유로 여전히 무단소각이 흔히 행해지고 있다.

종량제의 사례로부터 도출할 수 있는 교훈은 크게 두 가지다. 첫째는 배출자(주민)가 재활용품, 음식물쓰레기 등의 분리·선별에 대한 부담을 지는 체계의 효과성이다. 이처럼 배출자가 분리배출의 부담을 지지 않으면 어느 정도 이상 효과적인 분리를 기대하기 어려울 것이다. 둘째는 경제적 인센티브의 효과성이다. 종량제의 경우 배출량(부피)에 따른 수수료를 부과함으로써 효과적으로 배출량 감량을 달성하고 재활용률을 진작할 수 있었다.

한편, 종량제를 적용하고자 할 때 고려할 사항들은 다음과 같다. 첫째, 불법투기와 소각 등의 문제다. 배출량에 연동된 수수료가 부과됨으로써 수수료 부담을 피하기 위한 불법투기와 소각 등이 더욱 성행하게 될 가능성이 있다. 따라서 수거체계가 어느 정도 정착되고 환경인식이 높아져 불법투기 및 소각 행태가 근절된 이후에 단계적으로 도입하는 것을 고려할 필요가 있다. 또한, 불법투기와 소각에 대한 효과적인 규제 및 단속이 병행되어야 할 것이다.

둘째, 실시 범위의 문제다. 한국의 경우 전국적으로 실시가 되었지만, 과테말라의 경우 폐기물 관리체계가 국가단위에서 확립되지 못하고 지방정부에 크게 의존하고 있어 전국적 실시가 어렵고 일부 지역에만 실시하게 될 가능성이 있는데, 그 경우 수수료 부담이 없는 이웃지역으로의 불법투기가 더욱

성행할 가능성이 있다.

셋째, 지방정부와 수거업체의 역량에 관한 문제다. 분리배출된 폐기물들을 수거하여 각각 적절하게 운반·처리·이용하는 것은 분리·선별 없이 한꺼번에 단순히 매립지로 운반하던 기존 체제에 비해 훨씬 복잡한 체제이므로, 수거를 담당하는 지방정부와 민간수거업체가 이러한 기능을 수행할 수 있는 역량을 갖고 있는가 하는 문제가 고려되어야 할 것이다.

넷째로, 주민들의 수용가능성이다. 특히 교육수준과 환경에 대한 인식이 낮은 경우, 분리배출의 의무에 따른 불편함과 수수료에 대해 강하게 저항할 가능성이 있다. 특히 경제적 여건이 좋지 않은 빈민들에게 수수료 부담은 불법 투기와 소각으로 이어질 가능성이 높다. 따라서 폐기물관리에 대한 환경의식과 배출자 부담의 원칙, 경제적 유인책에 대한 교육, 홍보 및 의식 강화 프로그램이 병행되어야 할 것이다.

## 다. 매립지 관리

### 1) 난지매립지<sup>11)</sup>

1970년대 급속한 경제성장과 인구 증가로 폐기물 발생량도 함께 증가하였고 기존의 매립지로 활용되던 잠실, 구의동, 상계동 등이 택지 조성으로 아파트가 들어서게 되면서 대체 매립지로서 1978년 3월 18일 난지도가 ‘폐기물 처리시설’로 지정되면서 난지도 매립지의 역사가 시작되었다. 매립 시작 후 난지도 82만 3천 평의 토지에 9,200만 톤의 폐기물이 매립되었고 그 결과 100여 미터에 이르는 두 개의 거대한 쓰레기 산이 형성되었다. 이는 국제적인 매립장의 일반적인 높이인 45m를 훨씬 넘는 수치다.

---

11) 서울시(2003), pp. 13~34.

난지도는 1985년 12월에 평면매립을 종료하였고 제1, 2매립지로의 체계적인 매립 작업은 1986년 시작되어 1992년에 종료되었다. 1993년부터 서울시와 수도권에서 발생하는 생활폐기물은 인천광역시 서구 검단동에 위치한 수도권매립지에 매립되고 있다.

#### 가) 환경문제

난지도의 쓰레기 매립 방법은 비위생 단순매립으로, 생활쓰레기, 건설폐자재부터 산업폐기물, 하수 슬러지에 이르기까지 각종 오염물질이 선처리되지 않고 그대로 매립되었다. 그 결과 난지도는 먼지, 악취, 파리가 넘치는 도시속의 비위생 혐오시설이 되었고 많은 환경문제를 야기하였다. 쓰레기가 부패하면서 발생하는 매립가스(LFG)에는 메탄, 이산화탄소, 휘발성 유기화합물, 황화수소 등 온실가스와 각종 유해가스를 함유하고 있어 대기환경을 오염시켰다. 특히 매립가스의 폭발로 인한 화재는 15년간 총 1,390여 회로 최고 45일간 지속되기도 하였다. 매립지에서 발생하는 침출수는 부패성유기물로 인하여 우수나 지하수와 혼합되어 토양 및 하천, 지하수 등에 유입, 수질오염을 발생시켰다. 이외에도 매립가스와 침출수의 발생으로 생긴 공극으로 매립지역의 지반 침하와 기저 침출수위의 상승으로 사면 붕괴 등 안전성 문제를 야기하였으며 파리나 모기와 같은 위생곤충의 발생으로 주변 환경에 심각한 보건 위생 상의 문제를 야기하였다.

#### 나) 난지매립지 텃마을이

난지도는 과거 빈민층 시민들에게 중요한 생존 현장이었다. 난지도에는 약 960세대에 이르는 텃마을이들이 거주하며 난지도에서 폐종이류, 병종류, 깡통종류를 수집하여 판매하여 생계를 유지하였다. 난지도에는 폐품을 수집하는 폐품수집원들부터 폐가전제품 등을 분해하는 사람들이 모인 인디언촌이라는 거주촌을 형성하였다. 이 인디언촌은 현재 난지천공원의 중앙잔디광장 자리에 수십 채가 자리잡고 있었다. 이곳에 거주하는 사람들은 현장에서 냉장고, TV,

세탁기 등 가전제품을 수집하여 전선, 플라스틱, 부품 및 단열재를 제외하고 분해가 가능한 모든 것을 분해한 후 현장에서 가공하고 재활용하였다. 인디언촌 등의 거주촌은 매립가스 화재로 인해 1984년 완전히 전소되었으며 서울시의 인근에 3~4평짜리 조립식 주택을 지어 950세대를 무료로 입주시켰다. 이 주택단지에는 난지도 매립장이 폐쇄되고 공원이 조성되고 거주민들이 1992~93년부터 진행된 서울시의 주민보상 이주대책으로 아파트 분양권을 얻어 이주해 나가거나 영구 임대아파트로 이주해 나가면서 완전히 철거되었다.

#### 다) 매립지의 안정화와 공원화 사업

난지매립지의 안정화 사업은 1991년부터 1996년에 걸쳐 세운 계획을 바탕으로 이루어졌다. 안정화 사업은 상부복토 공사, 사면안정화 처리, 침출수 처리, 매립가스 처리의 4개 부분으로 구성되어 진행되었다.

상부복토 공사는 매립지 내부로 빗물이 스며드는 것을 방지하고 매립가스의 발산을 억제하는 작업으로 매립층 위에 50cm 두께의 흙을 덮고 차수막을 깔 다음 물이 잘 빠지도록 하는 배수층과 식물이 자랄 수 있는 흙을 덮은 식생층, 그리고 표층의 흙을 30cm 덮은 후에 잔디와 키 작은 나무를 심는 것으로 마무리되었다.

사면안전화 처리는 매립지의 경사면이 무너지지 않도록 하기 위해 경사를 완만하게 하고 보호공을 설치하는 작업으로 나무를 심기에 적당한 땅으로 만들어 산사태를 예방할 수 있도록 경사면에 풀과 나무를 심는 녹화사업이 함께 진행되었다.

침출수 처리는 침출수가 난지천 주변으로 스며 나오는 것을 방지하기 위해 매립지 주변에 지하 17~56m 깊이의 길이 6,017m 차수벽을 설치하였다. 차수벽 안쪽에는 200m 간격을 두고 위치한 31개소의 집수정에서 침출수를 모으고 있으며 이렇게 모아진 침출수는 집수정 펌프로 중계펌프장으로 이송, 다시 중계펌프장에서 침출수처리장으로 이송된다. 이렇게 이송된 침출수는 다시

난지 하수처리장으로 이송되어 생물학적 처리공정을 거친 후 한강으로 방류되었다. 최근에는 침출수의 오염도가 많이 줄어들어 하수처리장으로 직접 보내져서 처리된 후 한강에 방류되고 있다.

매립가스 처리는 하늘공원과 노을공원 상부와 비탈면에 120m 간격으로 포집공 106개를 40~60m 깊이로 박아 넣고 이를 14.1km의 이송관로로 연결한 후 송풍기를 이용하여 가스를 뽑아내고 있다. 이렇게 모아진 가스는 월드컵경기장과 성산동에 위치한 아파트 4,430세대에 보일러연료로 공급되고 있다.

매립지 안정화사업과 함께 1998년 10월 난지도 일원에 월드컵 주경기장의 건설이 착수되면서 공원화사업이 진행되었다. 기본계획에 의하여 상암동 월드컵 주경기장 앞 13만 5천 평은 평화의 공원으로, 폐천 부지화로 하천의 기능을 상실한 8만 9천 평 규모의 난지천은 한강물을 평화의 공원 내 난지연못에 끌어들이고 후 다시 난지천으로 흐르게 하여 복원한 난지천공원으로 조성되었다. 미개발 상태로 남아 있던 난지한강둔치 23만 5천 평은 난지한강공원으로, 평화의 공원과 인접한 상류측 매립지 상부 5만 9천 평은 초지생태공원인 하늘공원으로, 다른 매립지 10만 3천 평은 노을공원으로 조성되었다.

## 2) 수도권매립지

수도권매립지는 1992년 2월 10일 경기지역 폐기물의 반입을 시작으로 지난 19년간 서울, 인천, 경기지역에서 발생하는 폐기물의 주된 매립지로서 기능을 해왔다. 수도권매립지의 효율적 운영 관리를 위해 서울, 인천, 경기 3개 시·도는 ‘수도권매립지운영관리조합’을 설립하고 환경관리공단과 운영관리 위수탁협약을 체결하였다. 조직의 이원화로 책임 한계 등의 문제점이 대두되어 2000년 1월 제정 공포된 『수도권매립지관리공사의 설립 및 운영 등에 관한 법률』에 따라 ‘수도권매립지관리공사’의 설립이 추진, 2000년 7월 22일 출범하였다. 매립지의 총 면적은 1,979만<sup>2</sup>m<sup>2</sup>로 단일 매립장으로는 세계 최대

규모이다. 수도권매립지의 폐기물 처리시설 현황을 보면 다음과 같다.

#### 가) 폐기물매립장

수도권매립지는 총 4개 매립장으로 구성되어 있으며 409만<sup>2</sup>면적의 제1매립장은 1992년 2월 매립을 시작하여 약 6,400만 톤의 폐기물을 매립하고 2000년 10월 매립이 종료되었다. 같은 면적의 제2매립장은 현재 매립 중이며 가용 매립량은 약 6,700만 톤으로 현 매립 추세라면 2015년 초 매립이 종료될 것으로 예상된다. 전체 매립장의 가용 매립기간은 당초 25년으로 2015년 초 매립이 종료될 것으로 예상하였으나 최근의 반입 추세를 감안할 때 향후 약 34년 후인 2044년 매립이 종료될 것으로 전망된다.

▮ 표 2-1. 수도권매립지 매립장 현황 ▮

구분	규모	면적(만 m <sup>2</sup> )		매립 가능량 (만 톤)	사용가능 기간 (2010년 기준)
		총면적	매립장		
총면적	4개 매립장	1,970	1,600	22,800	약 52년(향후34년)

주: 사용가능 기간은 최근 반입 감소 추세 및 국가폐기물관리종합계획 등을 감안해 산정(당초 25년합. 환경연구단지 등 시설단지 입주 부지 활용: 375만 m<sup>2</sup>.  
 자료: 수도권매립지관리공사(2010).

#### 나) 침출수처리장

제1, 2매립장에서 배출되는 침출수의 안정적인 처리를 위해 수도권매립관리공사에서는 일일 6,700m<sup>3</sup> 규모의 침출수를 처리할 수 있는 처리장을 운영하고 있다. 이 처리장은 7,500m<sup>2</sup> 규모의 소화조(4기)와 일일 300톤 처리가 가능한 역삼투 처리시설로 구성되어 있다. 2007년 1월 1일 해양배출규제 강화에 따라 음식물탈리액을 침출수와 병합처리하는 방안을 마련하여 혐기성소화조 및 악취저감시설 등을 보완하여 일일 500~700톤의 탈리액을 처리하고 있다. 침출수 처리공정은 1단계 생물학적 처리, 2단계 화학응집 처리, 3단계 산화응집처리 총 3단계와 처리수를 공정용수로 재활용하는 역삼투 시설로 구

성되어 있다.

#### 다) 고화처리장

매립지에 반입되는 유기성 슬러지는 고화처리장에서 고화제, 시멘트 등과 혼합되어 토양과 같은 물질로 전환되어 복토제로 사용되고 있다. 시설 규모는 하수 및 폐수오니 약 1,050톤/일(최대 1,600톤/일)이 처리가능한 시설로 슬러지 저장 및 공급 설비, 혼합 및 고화 설비, 이송설비, 고화제 저장 및 투입 설비, 집진설비 및 공기 압축기, 건조동, 운전동으로 구성되어 있다.

#### 라) 하수슬러지 자원화시설

음식물탈리액과 마찬가지로 하수슬러지의 해양배출 기준이 강화됨에 따라 하수슬러지의 육상 처리를 위해 2006년 1월 수도권 광역 하수슬러지 처리시설 설치를 위한 협약이 환경부 및 3개 시·도 간 체결되었다. 이 협약에 의거하여 기존 고화처리 방식과 더불어 일일 1,000톤의 하수슬러지를 매립장 복토제로 자원화하는 시설을 2007년 5월 착공, 2008년 12월 설치를 완료하였다.

#### 마) 가연성폐기물 고행연료화(RDF) 시범시설

수도권매립지공사는 반입되는 생활폐기물 중 가연성폐기물을 고행연료화할 수 있는 전처리시설과 고행연료(RDF) 제조시설이 복합된 시설을 2010년 4월 준공하여 현재 일일 200톤의 생활폐기물을 처리해 60~100톤의 RDF를 생산하고 있다. 200톤의 생활폐기물은 매립지 반입 생활폐기물의 약 5.2%에 해당하는 양이다.

#### 바) 매립가스 발전시설

위 난지매립지에서 언급한 바와 같이 매립지에서 발생하는 가스는 주변지역의 대기환경을 오염시키고 나아가 지구온난화를 유발하는 온실가스다. 수도

권매립지에서는 기존의 단순소각 방식으로 처리하던 매립가스를 자원화하여 활용하기 위해 매립가스 발전시설을 설치, 현재 운영 중이다.

2001년 11월부터 2006년 2월까지 6.5MW 용량의 발전시설을 가동하였고, 추가로 2003년 3월부터 2007년까지는 3.38MW 발전시설을 건립하여 가동하였으며, 이후 2006년 12월에는 민자사업 방식으로 50MW의 발전시설을 건설하여 운영하고 있다.

■ 표 2-2. 수도권매립지 매립가스 발전시설 현황 ■

구분	시설규모	비고
포집관로	제1, 2매립장 21.5km	500-600A
소각시설	680m <sup>2</sup> /분, 6기	간이소각기 106기
발전시설	6.5MW(1.3x5기): 2001. 11 준공 3.38MW(1.0x3기, 0.38x1기): 2003. 3준공 50MW(50x1기): 2007. 3 준공	가스엔진 발전방식 2006년까지 가동 스팀터빈 발전방식, 현재 가동 중

자료: 수도권매립지관리공사(2010).

## 라. 축산분뇨 관리

축산분뇨는 영양물질 함량이 높아 퇴비화, 바이오가스화 등 적절히 이용하면 자원·에너지회수의 잠재력이 높으나, 적절히 처리되지 않으면 악취와 해충피해 등 생활환경에 피해를 주고, 적절한 처리를 거치지 않은 채 수계에 유입되는 경우 심각한 수질오염과 부영양화를 초래할 수 있다. 한국의 경우 축산폐수의 1일 배출량은 1999년 기준 128,000톤으로 총 폐수 발생량의 약 0.6%에 불과하나, 수질오염에 미치는 영향은 25%에 달하는 것으로 조사된 바 있다.<sup>12)</sup>

12) 최지용(2001), p. 13.

우리나라의 축산 규모는 2008년 기준 18만여 축산농가에서 한육우 249만 두, 젖소 59만 두, 돼지 1,056만 두 등을 사육하고 있어,<sup>13)</sup> 우리나라와 면적이 비슷한 과테말라의 축산 규모와 유사한 편이다.

표 2-3. 농가 규모별 가축 사육 현황(2008년)

축종	계	허가대상 (대규모)		신고대상 (중규모)		신고미만 (소규모)	
		두수	농가수	두수	농가수	두수	농가수
소	2,489,435	701,299	6,424	1,203,396	29,782	584,740	57,189
젖소	585,046	265,483	2,670	260,522	4,856	59,041	1,011
돼지	10,555,641	7,832,234	4,828	2,287,845	5,921	435,562	1,690
말	22,656	12,556	80	7,942	190	2,158	101
닭, 오리	156,990,720	-	-	138,003,186	5,418	18,987,534	14,289
사슴, 양, 개	1,321,929	-	-	316,796	1,399	1,005,133	45,153
계	171,965,427	8,811,572	14,002	142,079,687	47,566	21,074,168	119,433

자료: 환경부(2008).

2008년 말 소·돼지의 가축분뇨 발생량은 133,964m<sup>3</sup>/일이었으며, 이 중 대규모 사육농가인 허가대상이 52%를 차지하고 중규모인 신고대상이 35%를 차지하여<sup>14)</sup>, 집중사육 방식의 대형화된 축산농가들이 많음을 알 수 있다. 이에 비해 과테말라의 많은 축산농가들은 가난하고 영세한 규모인 점 등에 비추어, 한국의 관리체계를 과테말라에 그대로 적용하기에는 적절하지 않은 점이 있음을 미리 밝혀 둔다.

우리나라에서 축산분뇨에 의한 오염이 법적으로 관리되기 시작한 것은 1977년 개정된 「환경보전법」부터다. 그 후 「폐기물관리법」, 「환경정책기본법」, 「수질환경보전법」 등을 통해 분산규제되어 오다가, 1991년 「오수·분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률」 제정과 함께 일원화되었다. 1999년 개정안에

13) 환경부(2008).

14) 환경부, 앞의 책, pp. 423~425.

서는 자원화를 명기하여 처리 위주에서 자원화로 정책기조를 변화시켰다.<sup>15)</sup> 이후 2006년에는 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」이 제정되면서 축산분뇨의 규제가 오수·분뇨의 규제로부터 분리되어 오늘에 이르렀다.

▣ 표 2-4. 가축분뇨 발생 현황(2008년 말) ▣

(단위: m<sup>3</sup>/일)

	계	허가대상	신고대상	신고미만
돼지	78,148	53,140	20,631	4,377
한우	35,478	9,260	17,135	9,083
젖소	20,338	7,667	9,782	2,889
계	133,964	70,067	47,548	16,349

자료: 환경부(2010), p. 424, 표 2-7-26.

이러한 가축분뇨에 의한 오염관리제도는 축산농가들을 규모로 구분하여 [표 2-5 참고] 축산분뇨의 배출 전에 처리해야 할 의무를 부과하고 있다. 종전에는 일정 규모 이상의 축산농가에 대해서만 처리의무가 부과되었으나, 1998년 개정 이후는 규모에 관계 없이 모든 축산농가에 대해 미처리 상태로 축산폐수를 공공수역으로 배출하지 못하도록 규정하고 있다. 규모에 따른 방류수 수질기준은 [표 2-5]와 같다.

가축분뇨 처리에 대한 정책 방향은 퇴비화, 액비화의 가축분뇨 자원화를 중심으로 하고, 자원화가 어려운 경우 정화 후 방류 처리를 고려하도록 하고 있다. 가축분뇨를 퇴비화하는 경우에는 1개월 이상(톱밥 등 수분조절재를 사용하는 경우에는 2개월 이상) 건조·발효시켜 퇴비로 이용하고, 액비화의 경우에는 축산폐수를 6개월 이상 저장·발효시켜 이용하도록 규정하고 있으며, 정화처리하는 경우에는 사육 규모와 지역에 따라 방류수 수질기준을 적용하여 적정처리가 이루어지도록 규제하고 있다. 방류수 수질기준을 초과하는 경

15) 최지용, 앞의 책 p. 37, 42.

우에는 배출부과금이 적용된다. 최근에는 퇴비와 함께 바이오가스를 얻을 수 있는 에너지화 시설의 운영 사례도 늘고 있다.

표 2-5. 규제대상별 규모 및 방류수 수질기준

(단위: 축사면적 m<sup>2</sup>, 방류수 기준 mg/l)

구분	허가대상	신고대상		비고	
		중규모	소규모		
축사 면적	소·말	900 이상(75두)	200~900 (15~75두)	100~200 (8~16두)	
	젓 소	900 이상(75두)	"	"	
		운동장, 2,700 이상	운동장 600~2,700	운동장 300~600	
	돼 지	1,000 이상 (715두)	140~1,000 (100~715두)	50~140 (36~100두)	
	닭오라양	-	500	150~500	
	사슴	-	-	500	
개	-	-	60 이상	'07. 9. 28부터 시행	
방류수 수질 기준	특정지역	BOD·SS 50 T-N 260, T-P 50	BOD·SS 150	BOD: 1,500	
		-	T-N 850, T-P 200 ( '07. 9. 28 시행)		
	기타지역	BOD·SS 150	BOD·SS 350		
		T-N 850, T-P 200 ( '07. 9. 28 시행)	-		

주: 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」에서는 시설면적을 규정하고 있으며, 사육두수는 해당 면적에서의 적정 사육두수를 산정한 것임.

자료: 환경부(2010), p. 425, 표 2-7-27.

## 2. 미국 사례

본 절은 미국의 폐기물 발생 현황 및 자원에너지회수 현황과 재활용품의 수거체계를 살핀다.

## 가. 폐기물 발생 및 자원에너지회수 현황<sup>16)</sup>

미국 환경청에서 2009년 발간한 도시고형폐기물 통계자료에 따르면 미국에서는 2009년 약 2억 4,300만 톤의 폐기물이 발생하였으며 이 중 6,130만 톤은 재활용되었다. 총 폐기물 발생량은 전년대비 800만 톤 정도 감소하였으며 재활용은 50만 톤 정도 감소하였다. 1960년 이래 미국의 전국 폐기물 발생량 수치는 [표 2-6]와 [표 2-7]에 나타나 있다.

【 표 2-6. 미국 처리형태별 폐기물 발생량(1960~2009년) 】

(단위: 백만 톤, %)

구분	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2007	2008	2009
총 발생량	88.1	121.1	151.6	208.3	242.5	252.4	255.0	251.0	243.0
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
재활용 회수	5.6	8.0	14.5	29.0	53.0	59.3	63.1	61.8	61.3
	6.4%	6.6%	9.6%	14.0%	21.9%	23.5%	24.8%	24.6%	25.2%
퇴비화 회수*	-	-	-	4.2	16.5	20.6	21.7	22.1	20.8
	-	-	-	2.0%	6.7%	8.1%	8.5%	8.8%	8.6%
총 회수된 폐기물량	5.6	8.0	14.5	33.2	69.5	79.9	84.8	83.9	82.0
	6.4%	6.6%	9.6%	16.0%	28.6%	31.6%	33.3%	33.4%	33.8%
에너지회수를 위한 소각†	0.0	0.4	2.7	29.7	33.7	31.6	32.0	31.6	29.0
	0.0%	0.3%	1.8%	14.2%	13.9%	12.5%	12.5%	12.6%	11.9%
최종 매립 및 기타 처리량‡	82.5	112.7	134.4	145.3	139.4	140.9	138.2	135.6	131.9
	93.6%	93.1%	88.6%	69.8%	57.5%	55.9%	54.2%	54.0%	54.3%

주: \*정원폐기물, 음식물쓰레기 및 기타 유기성폐기물을 퇴비화한 수치.

† 대용량 폐기물 소각과 RDF, 목재펠릿, 타이어 연료로 소각되어 에너지로 회수된 폐기물 수치

‡ 에너지회수를 위해 소각된 폐기물량을 제외하고 매립된 폐기물 수치, 에너지회수가 되지 않은 소각 폐기물량 포함.

자료: 미국 환경청(2009), p. 3, 표 ES-1, 2.

1인당 폐기물 배출량은 2009년 4.34파운드(1.97kg)였으며 이는 전년대비 4% 감소한 수치다. 1인당 재활용량은 0.52파운드(0.24kg)였으며 재활용과

16) 미국 환경청(2009), pp. 1~16에 기반하여 작성함

에너지회수를 위한 소각 이후 매립장으로 최종 보내진 폐기물량은 1인당 2.36파운드(1.07kg)이었다. 이는 전년대비 3.3% 감소한 수치다.

표 2-7. 미국 처리형태별 1인당 폐기물 발생량(1960~2009년)

(단위: 파운드 %)

구분	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2007	2008	2009
총 발생량	2.68	3.25	3.66	4.57	4.72	4.67	4.63	4.52	4.34
재활용 회수	0.17	0.22	0.35	0.64	1.03	1.10	1.15	1.11	1.09
퇴비화 회수*	-	-	-	0.09	0.32	0.38	0.39	0.40	0.37
총 회수된 폐기물량	0.17	0.22	0.35	0.73	1.35	1.18	1.54	1.51	1.46
에너지회수를 위한 소각†	0.00	0.01	0.07	0.65	0.66	0.58	0.58	0.57	0.52
최종 매립 및 기타 처리량‡	2.51	3.02	3.24	3.19	2.71	2.61	2.51	2.44	2.36
인구(백만)	180	204	227	250	281	296	302	304	307

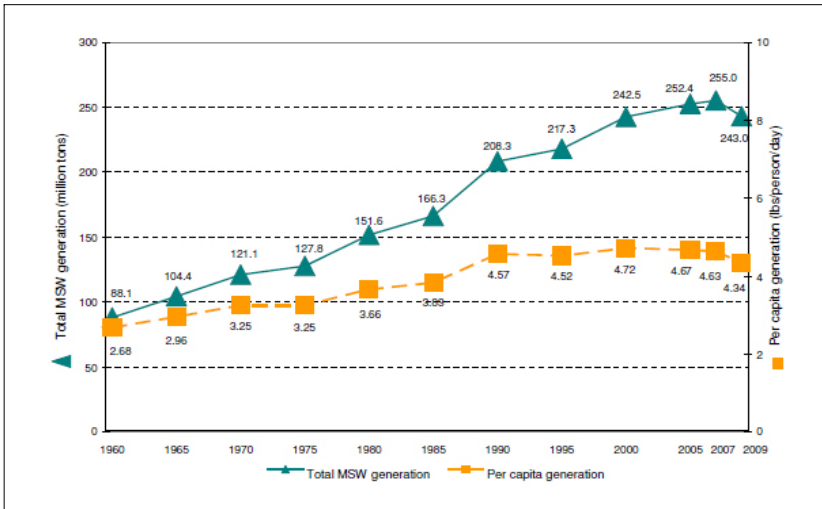
주: \* 정원폐기물, 음식물쓰레기 및 기타 유기성폐기물을 퇴비화한 수치.

† 대용량 폐기물 소각과 RDF, 목재펠릿, 타이어 연료로 소각되어 에너지로 회수된 폐기물 수치.

‡ 에너지회수를 위해 소각된 폐기물량을 제외하고 매립된 폐기물 수치, 에너지회수가 되지 않은 소각 폐기물량 포함.

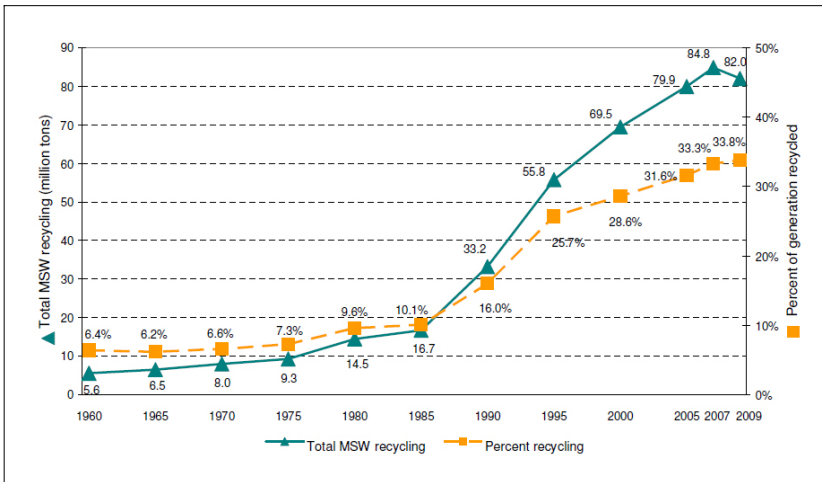
자료: 미국 환경청(2009), p. 3, 표 ES-3.

그림 2-4. 미국 폐기물 발생량 추이



자료: 미국 환경청(2009), p. 4, 그림 ES-1.

그림 2-5. 미국 재활용률 추이



자료: 미국 환경청(2009), p. 4, 그림 ES-2.

[그림 2-4]과 같이 미국의 총 폐기물 발생량과 1인당 발생량은 1960년부터 2007년까지 꾸준한 증가세를 보이다가 2007년에서 2009년 사이에는 다소 감소하였음을 볼 수 있다. 2007년 이후의 감소세는 미국의 경제 상황에 의한 소비 패턴과 폐기물 배출량 변화를 반영한 결과로 보인다. [그림 2-5]에서 보듯이 재활용률도 꾸준한 증가세를 보였다. 1960년 6.4%에 불과하던 것이 1985년(9.6%)을 기점으로 급격히 증가하기 시작해, 1990년에는 16.0%, 2000년에는 28.6%, 그리고 2009년에는 33.8%까지 꾸준히 증가해 왔으며 이에 따라 최종 매립되는 폐기물량은 1960년의 94%에서 2009년 54%로 현저하게 감소하였다.

[그림 2-6]과 같이 2009년 배출된 생활폐기물(MSW)의 조성을 살펴보면 종이류(paper and paperboard), 음식물쓰레기, 정원폐기물(yard trimming)이 각각 1위, 2위, 3위로 총 생활폐기물 발생량의 28.2%, 14.1%, 13.7%를 각각 차지하였다. 금속류, 플라스틱류, 목재류도 각각 6%에서 13% 정도를 차지하였다. 유리류는 4.8%, 고무·기죽 및 섬유류를 합쳐 8.3%를 차지하였으

며 기타 폐기물은 3.5%의 비중을 차지하였다.

폐기물 중 회수율이 가장 높은 것은 종이류, 정원폐기물, 그리고 금속류다. 2009년 기준으로 62% 이상의 종이류(42.5백만 톤)가 회수되어 재활용되었으며, 60%의 정원폐기물(19.9백만 톤)이 회수되어 퇴비화 등으로 이용되었다. 이는 1990년의 수치에 비해 5배 정도 증가한 수치다. 재활용 및 퇴비화를 통해 회수되는 폐기물량은 종이류와 정원폐기물만 따져도 총 생활폐기물 발생량의 26%에 이른다. 금속류도 34.5%가 회수되어 재활용되었다. 조성별 재활용률은 [표 2-8]에 표기하였다.

▮ 표 2-8. 조성별 생활폐기물 발생 및 회수(2009년) ▮

(단위: 백만 톤)

구분	발생량	회수량	회수율
종이류	68.43	42.50	62.1%
유리류	11.78	3.00	25.5%
금속류	20.91	7.22	34.5%
철	15.62	5.23	33.5%
알루미늄	3.40	0.69	20.3%
비철 금속류*	1.89	1.30	68.8%
플라스틱류	29.83	2.12	7.1%
고무 및 가죽류	7.49	1.07	14.3%
섬유류	12.73	1.90	14.9%
목재류	15.84	2.23	14.1%
음식물쓰레기 및 기타**	34.29	0.85	2.5%
정원폐기물	33.20	19.90	59.9%
기타 무기성폐기물	3.82	-	-
총 생활폐기물	242.96	82.02	33.8%

주: 가정, 상업시설, 기타 기관에서 발생하는 폐기물 포함.

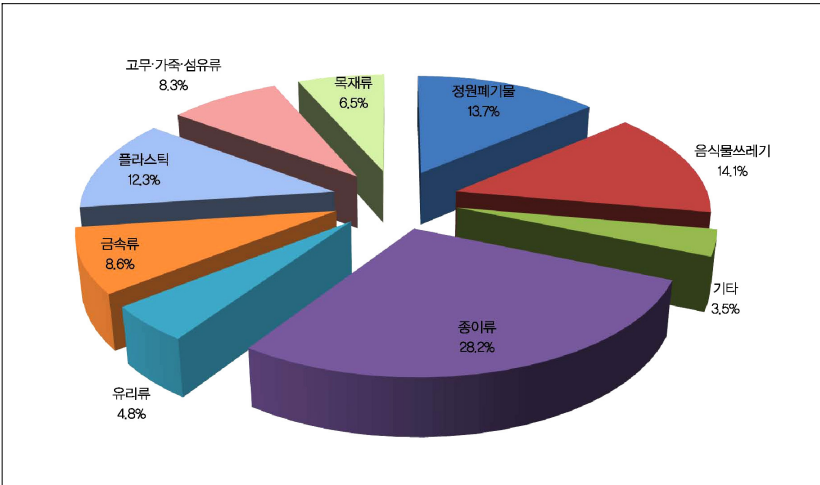
\* 배터리에서 나오는 납 성분 포함.

\*\* 퇴비화를 위해 회수되는 기타 유기성폐기물 포함.

-: 5,000톤 이하 0.05% 이하.

자료: 미국 환경청(2009), p. 7, 표 ES-4.

그림 2-6. 생활폐기물 조성(2009년)



자료: 미국 환경청(2009), p6, 그림 ES-3

미국 내 생활폐기물 중 약 55%에서 65% 정도가 가정에서 발생하며, 나머지 35%에서 45%는 상업시설(학교, 기관, 사업체 포함)에서 발생하는 것으로 추산된다. 폐기물 배출원의 구성은 기후와 상업활동 정도 등의 요소에 따라 지역별로 차이가 있다.

#### 나. 유기성폐기물의 관리<sup>17)</sup>

유기성폐기물은 미국의 생활폐기물 총 배출량의 상당부분을 차지하며, 특히 생분해성인 음식물쓰레기와 정원폐기물(yard trimming)을 합치면 전체의 약 28%를 차지한다. 이들의 자원에너지회수를 위한 일반적인 방법은 퇴비화다. 이들은 수거되어 중앙퇴비화 시설에서 퇴비화되거나, 수거되지 않은 채

17) 미국환경청(2009), p. 155를 기반으로 작성함.

개별 가정에서 뒷마당을 이용해 퇴비화(backyard composting)하기도 한다. 중앙수거식 퇴비화를 살펴보면, 혼합폐기물 퇴비화(mixed waste composting)의 경우 분리선별되지 않은 채 반입된 생활폐기물에서 금속 등의 물질을 골라낸 후 퇴비화하는 방식으로, 종이, 음식물쓰레기, 정원폐기물, 목재류 등 생활폐기물의 유기성 함량이 높은 점을 이용하는 것이다. 이러한 방식은 미국에서 일반적이지 않으며, 2009년 기준으로 미국에서 총 12개소의 혼합폐기물 퇴비화 시설에서 총 1,100톤/일을 처리하고 있다. 혼합 퇴비화보다는 정원폐기물만을 퇴비화하는 방식(yard trimming composting)이 훨씬 더 일반적이다. 2009년 기준으로 정원폐기물 퇴비화 시설은 총 약 54,500톤/일을 처리하였다. 뒷마당에서의 개별적인 퇴비화도 증가 추세다.

이들에 대한 발생지에서의 감량(source reduction) 노력도 몇 가지 방식으로 시행되고 있다. 그 중 한 가지로, 수거수수료를 배출량에 연동되게 함으로써 배출량 감량에 대한 인센티브를 제공하기도 한다. 정원폐기물의 경우 기술적인 발전도 한몫하고 있다. 깎은 잔디를 모아 배출하는 대신 잔디를 깎으면서 그대로 잘게 잘린 채 잔디밭에 뿌려지게 하여 뿌리덮개(mulch)로 활용되도록 하는 새로운 방식의 잔디깎는 기계(mulching mower), 물 사용과 폐기물 발생을 최소화하는 품종의 사용 등이 기술적인 노력이다. 또한 정원폐기물의 매립 금지 등 입법적인 노력도 이루어지고 있다.

정원폐기물의 감량과 재활용을 위한 노력으로, 매립 금지를 비롯하여 정원폐기물의 매립 및 기타 폐기를 억제하는 주정부 단위의 규제도 큰 역할을 하고 있다. 정원폐기물의 관리에 대한 규제를 실시하고 있는 주의 수는 1992년 12개 주(총 인구의 약 28%를 차지)에서 2009년 23개 주(총 인구의 약 50%를 차지)로 크게 늘었다.

## 다. 재활용폐기물의 수거<sup>18)</sup>

미국의 주거지역에서의 재활용품 수거는 도로변 수거(Curbside recyclables collection), Drop-off 방식, 역구매(Buy-back) 방식, 용기 보증금 시스템(Container deposit system) 등의 방식으로 이루어지고 있다. 상업시설의 재활용품 수거는 대개 주거지역과는 별도로 하고 있다.

### 1) 도로변 재활용품 수거방식(Curbside Recyclables Collection)

2009년 현재 미국 내에서는 9,000개 이상의 도로변 재활용품 수거 프로그램이 운영되었다. 이 프로그램은 지역별로 다른 양상을 보이고 있으며 미국 동북부에서 가장 활발히 진행된 것으로 나타났다. 보통 도로변 재활용품 수거의 경우 어느 정도의 주민에 의한 분리배출이 요구되었으나 최근에는 분리배출 없이 수거하여 이후에 분리·선별하는 단일스트림(Single-stream) 도로변 수거 프로그램이 늘어나는 추세다. American Forest & Paper Association에 따르면 2007년 기준 약 50%의 도로변 수거 프로그램이 단일스트림 방식으로 운영되고 있다고 한다. 이렇게 수거된 폐기물은 물질회수시설(MRF: Material Recovery Facility)로 운반된 후 이 곳에서 분리·선별을 거친다.

2009년 기준으로 약 70%의 미국 인구가 도로변 수거 프로그램을 통해 재활용품을 배출할 수 있는 것으로 나타났다(이래 표 2-9 참고). 지역별로 살펴보면 동북부지역에서는 도로변 수거 프로그램의 대상 인구가 85%(약 4,700만 명)에 달했으며, 서부에서는 68%였다. 프로그램 수로 보면 동부와 중부에서 가장 많이 운영되고 있다.

---

18) 미국 환경청(2009), pp. 156~161를 기반으로 작성함.

표 2-9. 도로변 재활용품 수거 프로그램 현황

지역	프로그램 수	인구*(천 명)	대상인구*(천 명)	이용률*
동북부	3,619	55,284	47,120	85%
남부	1,157	26,936	17,870	66%
중서부	3,286	37,768	20,720	55%
서부	1,004	27,307	18,650	68%
조사대상 합계	9,066	147,296	104,360	71%
미국 전체 인구		307,007		

주: \* 대상인구 자료를 제공한 주(state)만을 대상으로 산정.  
 자료: 미국환경청(2009), p. 157. 표 25.

미국의 도로변 수거 프로그램의 경우 최근 단일스트림 방식이 확산되면서 주민들이 재활용품을 품목별로 분리하여 배출하도록 하는 방식을 포기하고 모두 뒤섞어 배출하도록 하는 대신 수거 후 물질회수 시설이라 불리는 중간 처리장에서 인력과 장비를 동원하여 분리·선별을 행하는 방식을 채택하고 있는 것이 특징이라 하겠다. 이는 분리 작업의 번거로움을 극복하여 분리배출을 실천하도록 주민들의 행동 변화를 이끌어내기 어려운 미국의 문화적 배경과 물질회수 시설에서의 분리·선별 작업에 드는 비용을 감당할 수 있는 지방정부의 재정적 역량이라는 미국적 환경을 반영한 것으로 보이며, 이같은 방식을 개도국인 과테말라에 적용하기에는 한계가 있을 것으로 판단된다. 따라서 과테말라에는 한국이나 기타 주요 선진국들과 같이 주민들이 분리배출의 부담을 지는 방식이 더 적합할 것으로 판단한다.

## 2) Drop-off Center

Drop-off 방식은 주민들이 재활용품을 Drop-off Center라 불리는 수거거점까지 직접 운반하여 가져다 놓는 방식이다. 미국의 Drop-off 센터는 보통 식료품점, 장애인고용 사업장, 자선단체, 시립시설, 아파트 등에 위치한다. 수거되는 재활용품의 종류는 경우에 따라 다르나, 보통 도로변 수거보다 다양한

종류의 재활용품이 Drop-off Center를 통해 수거된다. Drop-off 센터는 대개 가정에서 가져온 재활용품을 대상으로 하나 상업시설에서의 재활용품도 일부 수거하기도 한다.

1997년 기준으로 미국에는 12,694개의 Drop-off 프로그램이 운영되었다고 조사된 바 있으며, 이 숫자는 2007년 조사에 따르면 20,000개 이상으로 늘어났다. 인구 기준으로는 미국 내 83%의 인구가 Drop-off 수거 프로그램을 이용할 수 있다고 조사되었다. 인구밀도가 낮은 지역에서는 이 프로그램이 재활용품 수거의 유일한 수단일 수 있으나, 그렇지 않은 지역에서는 다른 수거 방식에 대한 보완적 성격으로 운영되기도 한다. 미국 내 많은 지역에서 도로 변 수거와 Drop-off 프로그램이 동시에 운영되고 있다.

### 3) 역구매 방식(Buy-back Center)

역구매 방식은 주로 개인이 수거해 온 재활용품에 대해 대가를 지불하고 사들이는 방식을 말한다. 고철상, 알루미늄캔 센터, 폐기물 운송업자, 종이 거래상 등이 이에 해당한다고 할 수 있다.

### 4) 보증금 시스템(Deposit System)

용기 보증금 시스템(Container Deposit System)은 캘리포니아, 코네티컷, 델라웨어, 하와이, 아이오와, 메인, 매사추세츠, 미시간, 뉴욕, 오레곤, 버몬트의 11개 주에서 시행되고 있는 시스템으로, 개인이 음료수 구매 시 음료용기에 대한 보증금이 포함된 가격을 지불하고 후에 용기 반납 시 이 보증금을 환불받는 시스템이다. 캘리포니아의 경우 음료 배급업자도 용기당 수수료를 부담하도록 하고 있다. 이러한 수수료 외에도 대다수의 주에서는 취급수수료도 부과하고 있다.

보증금 시스템은 총 생활폐기물 배출량의 5% 가량을 차지하는 음료용기를

대상으로 하고 있다. 총 회수된 음료용기의 35%가 위에 언급한 보증금 시스템을 운영하는 11개 주에서 회수되고 있으며 추가적으로 20%가 캘리포니아 주에서 회수되고 있다고 조사된 바 있다. 이 회수율은 도로변 수거와 Drop-off 수거 방식으로 수거된 음료용기를 포함한 비율이기 때문에 보증금 시스템만을 통한 재활용의 실질적인 수치는 이보다 낮다고 보아야 한다.

▣ 그림 2-7. 용기 보증금 시스템 적용 지역 ▣



자료: 미국환경청(2009), p. 160, 그림 19.

### 5) 상업시설의 재활용품 수거

미국 재활용품의 상당량은 상업부문에서 수거되고 있다. 골판지상지(Old corrugated containers)와 사무용지 등은 상업시설에서 많이 수거되는 품목이다. 식료품점이나 기타 소매상점에서 사용하는 골판지 포장재는 주요 상업용 재활용품 품목 중 하나다. 골판지상지는 소매상들이 모아둔 것을 종이 거래상

들이 수거해 가는 방식으로 종종 이루어진다. 사무용지(흰색, 다색 용지, 프린트 용지 등)의 경우 발생량에 따라 차이가 있지만, 은행, 기관, 학교, 인쇄소 등 사업체들이 사무용지를 선별해 두고, 종이 거래상들이 찾아와서 수거해가거나 재활용업자에게 직접 가져다주는 방식으로 수거된다. 다세대 주택에서 배출되는 재활용품은 가정폐기물의 수거망을 통하기도 하나, 5가구 이상의 공동주택은 상업시설 대상의 수거업체들이 수거해 가기도 한다.

### 3. 유럽(EU) 사례

2006년 유럽 환경청(European Environmental Agency)은 유럽연합 국가별 폐기물 감축 및 재활용 촉진을 위한 폐기물 정책 연구를 실시하였다. 유럽연합 법안의 폐기물 매립지 관련 조항 Directive 1999/31/EC는 유럽연합 가입국들이 최종 매립 폐기물의 양을 줄이고 자원회수를 촉진할 수 있는 국가 전략을 세우도록 하고 있으며 이는 폐기물 관리체계의 개선을 목표로 하고 있다. 본 절에서는 유럽 주요 선진국인 독일, 프랑스, 영국의 폐기물 정책과 수거체계를 살펴으로써 과테말라 폐기물의 자원에너지회수 체계 개선에 시사점을 찾고자 한다.

#### 가. 독일<sup>19)</sup>

독일 헌법상 폐기물 관리는 병행입법(concurrent legislation)의 영역에 속한다. 즉 연방정부도 폐기물관리에 관한 입법을 할 수 있으며, 이때 주정부(province)의 권능은 연방법이 미치지 않는 범위에 한정된다. 그 결과, 독일

---

19) ETC/SCP(2006b)을 바탕으로 작성.

에서는 연방의 폐기물관리법 하에 각 주(province)가 각자의 폐기물관리법을 또 가지고 있는 형태를 띤다. 연방법 상 달리 규율되지 않는 한 가정폐기물의 관리는 주정부의 책임 영역이며, 세부적인 관리는 다시 하위 지자체(regions and municipalities)로 위임된다. 연방 수준에서의 폐기물관리 계획은 수립되지 않고 있으며, 대신 각 주정부가 이를 수립하도록 되어 있다.

유럽연합의 「매립지 지침(Landfill Directive 99/31)」은 독일에서 2001년 제정된 「매립지 조례(Landfill Ordinance)」와 「매립지 및 장기보관 조례(Ordinance of Landfills and Long Term Storage)」로 전환되어 이행되고 있다. 매립지 조례에 따라 2005년 1월 6일부터 모든 비처리 폐기물의 매립이 금지되었다. 유럽연합의 「소각지침(Incineration Directive 76/00)」은 독일의 2003년 「폐기물 소각 및 병합소각 조례(Ordinance on the incineration and co-incineration of waste)」로 전환되었다.

생분해성(biodegradable) 유기성폐기물의 감축에 관한 독일 국가전략의 주요 요소들은 다음과 같다.

- 가정과 상업시설에서 유기성폐기물의 분리 배출과 수거
- 유기성폐기물의 퇴비화와 혐기성 소화
- 종이와 판지류의 분리수거
- (유기성분이 많이 포함된) 비처리 폐기물의 매립 금지

폐기물 감량과 재활용 촉진을 위한 독일의 주요 정책수단들은 [표 2-10]~[표 2-12]와 같다.

## 1) 폐기물 품목별 분리수거 체계

표 2-10. 독일의 정책수단: 품목별 분리수거 체계

도입시기	폐전지	1998년
	포장재	1991년
	폐차량	2002년
	전자제품	2005년
	상업/건설폐기물	2002년
목적		분리수거를 통한 제품 회수 및 재사용
품목별 수거체계	폐전지	생산자의 회수체계 구축 의무, 소비자의 반납 의무, 생산자/소매상의 회수 의무
	포장재	생산자와 소매상이 참여하는 수거시스템, 생산자/소매상의 회수 의무, 포장재의 회수 할당량(quota)
	폐차량	생산자의 수거거점 네트워크 구축 의무, 공인된 수거거점으로 반납
	전자제품	지자체의 폐기물 처리기관이 수거거점을 제공, 소비자는 공공폐기물 관리기관에 반납 의무, 생산자의 회수 의무 및 회수 할당량
	상업/건설폐기물	분리배출을 하거나 분리선별 시설에 위탁하여 처리해야 하는 기업의 의무
시행단위		중앙정부
정책목표 달성	폐전지	2004년 기준 34%의 폐전지 수거
	포장재	1993년 56%였던 폐포장재 수거가 1999년 77%로 증가
	폐차량	2000년 기준 1,115개소의 폐차시설과 15,000개소의 수거시설 확보

자료: ETC/SCP(2006b).

## 2) 생분해성 폐기물의 처리 의무

표 2-11. 독일의 정책수단: 생분해성 폐기물 처리의무

도입 시기	생분해성 폐기물 조례(Ordinance on Biowaste): 1998년	
목적	환경을 파괴시키지 않는 생물학적 자원회수	
규제 내용	가정과 상업시설에서 분리수거된 모든 생분해성 유기성폐기물을 대상으로 다음을 규율함. <ul style="list-style-type: none"> <li>유기성폐기물의 퇴비화 품질 기준(중금속 함량, 위생)</li> <li>유기성폐기물의 처리와 성상 분석</li> <li>환경적 피해 없는 유기성폐기물 퇴비의 사용</li> </ul>	
시행단위	중앙정부	
참여기관	정부, 유기성폐기물의 배출자, 생산자, 그리고 퇴비의 사용자	
정책목표 달성	분리수거된 생분해성 생활폐기물로부터 생산된 퇴비 중 중금속 기준치를 만족하는 퇴비만 경작지에 사용	

자료: ETC/SCP(2006b).

### 3) 보증금 환불제도: 폐전지, 음료수 용기

표 2-12. 독일의 정책수단: 보증금 환불제도

도입 시기	폐전지	1998년
	음료수 용기	1998년
목적	폐전지	폐전지의 유해성 물질 매립지 유출 방지
	음료수 용기	재활용 가능 음료수 용기 사용 촉진
대상 폐기물	폐전지	SLI 전지 1개당 7.50유로 보증금
	음료수 용기	맥주, 탄산음료, 생수를 취급하는 소매상은 0.25유로의 보증금을 소비자에게 부과
시행단위	중앙정부	
참여기관	소비자, 소매상	
정책목표 달성	보증금이 도입된 2003년 재활용 음료용기의 사용이 현저하게 증가함.	
타 정책과의 연관성	폐기물의 분리수거	
	폐전지의 반납과 회수 정책	

자료: ETC/SCP(2006b).

#### 나. 프랑스<sup>20)</sup>

프랑스의 폐기물관리에 관한 법적 체계는 1975년 제정된 법 「Act n. 633」과 1992년 수정된 「Act n. 646」에 기초한다. 이들 법제에 나타난 프랑스 폐기물 정책의 주요 목표는 다음과 같다.

- 폐기물관리 위계의 시행: 발생 방지(prevention), 회수, 처리, 폐기
- 자원 및 에너지 회수의 증진
- 폐기물 운반의 조직화와 제한
- 지자체 혹은 지역단위(departmental or regional)의 폐기물 관리 계획 수립
- 현재 기술로 더 이상 처리가 불가능한 ‘최종 폐기물(final waste)’만 매립

20) ETC/SCP(2006a), “Country Fact Sheets on Waste Management in EU Countries: France”를 바탕으로 작성.

각 지자체의 폐기물관리 계획은 이러한 국가목표를 따르며, 재활용에 특히 중점을 두어, 종이 등의 분리수거 시스템이 구축되었다. 이에 따라 1992년 이래 폐기물의 매립과 소각은 꾸준히 감소하고 있으나 아직 폐기물처리의 중요한 부분을 차지한다. 왔다. 프랑스의 생태 및 지속가능발전부(Ministry of Ecology and Sustainable Development)는 매립 및 소각량의 감소에 관한 정량적 목표를 제시한 바 있다.

이처럼 1992년 이래 프랑스 폐기물관리에 현저히 발전했지만, 폐기물 배출량과 이에 따른 관리비용의 증가라는 문제가 남아 있었다. 이에 대해 폭넓은 의견 수렴을 거쳐 2005년 폐기물관리에 대한 새로운 지향점이 수립되었다. 이는 1992년 법안의 주요 내용을 재확인하는 한편, 폐기물의 발생방지(prevention)와 재활용 증진에 더욱 중점을 두었다. 발생 방지와 재활용에는 시민참여가 필수적 요소이므로, 시민들의 인식 증진을 위한 캠페인 등 공중을 위한 정보제공 프로그램의 필요성이 높아졌다.

프랑스에서 생활폐기물 수거 및 폐기 의무는 기초지자체(municipality)<sup>21)</sup>들이 지며, 몇 개 지자체가 연합하여 공동으로 관리하는 방식도 중앙정부에 의해 장려되고 있다. 각 기초지자체는 가정폐기물 및 기타 소규모 산업체, 상업시설 등 가정폐기물과 유사한 조건에서 수거가 가능한 생활폐기물 배출장에서 배출한 폐기물을 수거하고 폐기할 책임을 진다. 광역지자체(department)<sup>22)</sup>들은 폐기물처리에 대한 계획을 담당할 뿐 실제 수거 및 폐기의 책무를 지지 않는다. 폐기물의 수거 및 폐기는 정부 직영으로 이루어지거나 민간업체에 위탁하는 방식으로 이루어지고 있다. 비영리단체도 수거·폐기업에 참여할 수 있으나 그 숫자는 매우 적다.

21) 프랑스의 municipality는 기초지자체에 해당하는 가장 작은 단위의 행정조직이며, 전국 약 36,000개 municipality가 존재한다.

22) 프랑스의 department는 광역지자체에 해당하는 municipality의 상위조직이며, 전국 약 100개의 department가 존재한다.

## 1) 폐기물관리 국가 계획

여기서는 프랑스의 국가계획과 전략상에 나타난 폐기물관리의 목표와 실천 계획 등을 살펴본다.

### 가) 국가지속가능발전전략<sup>23)</sup> (2003)

프랑스의 국가지속가능발전전략에서 폐기물 정책은 중요한 역할을 하며, 이 전략은 지속가능한 폐기물 정책을 통해 천연자원을 보존하고 환경·위생적 영향을 제한해야 함을 제시하고 있다. 그 실천 전략은 다음과 같이 발생지에서의 감축, 수거체계, 폐기물의 회수에 중점을 두고 있다.

- 발생지에서의 감축을 위한 국가적 조치의 이행
- 녹색조달(green procurement)에의 선호를 통한 조달 정책의 개선
- 폐기물 수거 및 회수율의 개선 - 폐지의 재활용 목표: 2008년까지 60%
- 건설폐기물의 대량 발생에 따른 우선처리 - 처리 목표: 현재 10%인 처리율을 5년 내 30%로 증대
- 폐기물 처리에 의한 보건·환경적 영향의 감소 - 무단투기장의 철거, 소각시설의 현대화
- 폐기물 처리시설에 의한 지구온난화 영향의 감소 - 매립가스 회수 확대에 중점

### 나) 폐기물발생방지를 위한 국가실천계획<sup>24)</sup> (2004)

이 실천 계획은 2008년까지 폐기물 발생을 안정화하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 먼저 시민 등 관련 당사자의 인식을 고취시키고 일상생활에서의 실천 방법을 알리는 데 중점을 두고 있다.

---

23) National Strategy for Sustainable Development(2003).

24) National Action Plan for Waste Prevention(2004).

## 2) 국가 폐기물 정책

여기서는 프랑스의 주요 폐기물 정책수단인 매립세, 생활폐기물에 관한 수수료, 폐기물 분리수거 체계의 구축을 위한 지자체 인센티브 제공, 포장폐기물에 대한 유럽연합 지침의 이행을 살핀다. 프랑스는 매립세, 쓰레기 부과에 연동되는 생활폐기물 수수료, 분리수거 체계 구축을 위해 지자체에 제공되는 경제적 인센티브 등 경제적 수단을 적극적으로 사용해오고 있다.

가) 매립세(landfill tax)

■ 표 2-13. 프랑스의 정책수단: 매립세 ■

도입 시기	1992년; 1999년부터 오염활동에 대한 일반세(TGAP)에 포함
세율	모든 매립지 - 톤당 9.15유로; 비인가 매립지 - 톤당 36.58유로; 환경공인 (environmentally certified) 매립지 - 톤당 7.5유로
시행 목적	폐기물 매립을 방지하고 감축, 재활용 및 환경친화적 폐기물 관리방식의 증진; 관련 불법행위의 근절
수령자	도시고형폐기물 및 유사폐기물의 매립지 운영자
과세기준	에너지회수 없이 소각되거나 매립되는 폐기물의 무게단위로 세금 부과
세입	1994년 6,482만 유로; 2001년 2억 7,761만 유로(연평균 19.66% 증가)

자료: ETC/SCP(2006a).

나) 생활폐기물(municipal solid waste) 수수료

■ 표 2-14. 프랑스의 정책수단: 폐기물 수수료 ■

도입 시기	1993년
요율(rate)	수수료율은 지방의회(municipality council)나 유관기관에 의해 책정됨. 가정당 처분할 수 있는 쓰레기의 부피에 따라 결정됨.
시행 목적	오염자 책임 원칙의 이행과 폐기물 감축
납부 주체	각 가정
과금기준	지방의회나 유관기관에서 수수료 체계를 결정함. 요금은 기초지자체 (municipality)에서 징수함

자료: ETC/SCP(2006a).

다) 폐기물 분리수거 체계 구축을 위한 지자체 인센티브

▣ 표 2-15. 프랑스의 정책수단: 지자체 인센티브 ▣

도입 시기	1999년
내용	- 폐기물 관리 서비스에 대한 부가가치세 감면: 20.6%에서 5.5%로 감면 - 기초지자체 및 연합체에 대해 폐기물관리에 대한 재정적 지원: 광역지자체 (departmental or regional) 혹은 환경청 등 중앙정부로부터의 재원 이용
시행 목적	기초지자체에 분리수거 체계의 구축을 위한 경제적 인센티브 제공
시행단위	지방자치단체
도입효과	분리수거 체계의 개선

자료: ETC/SCP(2006a).

라) 포장폐기물에 관한 유럽연합 지침(Directive 94/62/EC)의 이행 체제

▣ 표 2-16. 프랑스의 정책수단: 포장폐기물 유럽연합 지침의 이행 ▣

도입 시기	생활계 포장폐기물에 관한 1992년 4월 1일의 법령(Decree)은 포장재의 생산자가 그 폐기 과정에 참여할 의무를 부여하였다. 포장재에 관한 유럽연합 지침을 반영한 1996년 11월 18일의 법령은 2001년 6월 30일까지 생활계 및 산업계 포장폐기물의 • 50~65%를 회수하거나(무게단위) • 25~45%를 재활용하도록(무게단위, 물질별 최소 15%) 하였다.
시행 목적	정부 인가를 받은 민간단체에서 가정계 포장폐기물의 재활용을 지원하도록 함. ECO-Emballages, Adelphe 등의 단체들은 소위 green dot principle에 의해 운영됨. 즉, 포장재를 판매하는 기업들이 기금을 납부하고, 이 기금을 분리수거, 선별 및 재활용에 사용함. 기금은 기초지자체 및 연합체에게 분리수거와 선별에 대해 수거량 당 산정되는 보조금 형태로 지급됨.
대상 폐기물	포장폐기물
시행단위	지방자치단체 및 연합체
참여 조직	포장재 생산자, 사용자, 배급자, 재활용업체, 지방정부
시행효과	1998년 회수율 56% 재활용률 42% 달성

자료: ETC/SCP(2006a).

#### 다. 영국<sup>25)</sup>

영국의 국가 폐기물 전략은 1995년 제정된 「환경법(Environment Act)」 제5장에 의거하며, 「매립지 지침(Landfill Directive)」은 2002년 제정된 매립 규정(Landfill Regulations)에 의해 이행된다. 「폐기물 및 배출권 거래법(Waste and Emissions Trading Act)」에 기초하여 매립권(landfill allowances) 거래 제도를 둔 것이 특징이다.

매립권 거래제도는 지방정부들의 폐기물 관리에 유연성을 확보하기 위해 마련되었다. 이 제도에 따라 각 지방정부는 매립할 수 있는 생분해성 생활폐기물(BMW: Biodegradable Municipal Waste)의 양을 할당받고 이를 서로 거래할 수 있어, 각 지역의 특성에 따라 가장 적은 비용으로 매립할 수 있는 지역에 가장 매립이 많아지는 결과를 가져오게 된다. 웨일즈 지방에서는 2004년 제정된 「매립권거래제도규정(Landfill Allowance Scheme Regulations)」에 의거하여 매립권 거래제도가 시행되고 있으며, 이에 따라 22개 폐기물처리 기관에서 각각 매립할 수 있는 생분해성 생활폐기물의 양을 할당받고 이를 서로 거래할 수 있게 되었다.

폐기물 관련 계획에 관한 영국의 체제 하에서, 중앙정부는 국가 계획을 수립하고, 이를 바탕으로 광역 및 기초 지자체에서 폐기물 시설의 입지와 운영 등을 통해 지속가능한 폐기물관리를 실천할 수 있도록 하고 있다. 폐기물 관련 계획 수립에 대한 역할분담 구조는 [표 2-17]과 같다.

---

25) ETC/SCP(2006c)를 바탕으로 작성.

표 2-17. 영국 폐기물 계획 관련 부처 간 역할분담

중앙정부 Central Government		지속가능한 폐기물관리를 위한 국가 계획을 수립
광역계획조직 Regional Planning Bodies		광역공간전략(Regional Spatial Strategies)의 수립에 국가정책을 적용
지방정부 Local Authorities	폐기물계획	지속가능한 폐기물관리를 위한 국가 계획과 광역공간전략을 감안하여 지역발전 계획(Local Development Framework)를 수립. 계획이 폐기물관리시설에 적용되도록 할 책무.
	폐기물수거	가정과 일부 기업체로부터 폐기물을 수거할 책무. 수거 시간과 빈도 방식, 재활용을 위한 조치 등을 결정하며 이를 계약업체에 위탁함.
	폐기물처리	수거된 폐기물의 처리를 관리함. 처리당국은 생활폐기물 관련 계획의 수립과 시행을 담당하며 수거당국과 유기적으로 협조하여 유럽연합의 가정폐기물 매립량 감축에 대한 유럽연합의 목표를 달성하도록 함.

자료: ETC/SCP(2006c).

이 지방정부들은 폐기물 전략을 고려하여 ‘최적의 가치’를 창출할 수 있는 목표를 다음과 같이 설정하여야 한다.

- 실행가능한 범위에서 언제나(whenever practicable) 폐기물 감축을 우선 할 것
- 목표가 실천계획에 의해 뒷받침될 것
- 도전적인 목표를 설정했음을 보일 것
- 성과의 끊임없는 향상을 보일 것

영국의 주요 폐기물 정책수단은 다음과 같다.

#### 가) 매립권 거래제도(Landfill Allowance Trading Scheme)

2005년 4월 영국은 세계 최초로 폐기물 매립권의 지방정부 간 거래를 허용하는 제도를 도입하였다. 이 법안은 엄격한 「국가매립지법(Landfill Directive)」의 기준에 지자체가 좀 더 유연적으로 접근할 수 있도록 하기 위해 고안되었다. 중앙정부는 지방정부에게 2020년까지 매년 매립할 수 있는 유기성폐기물의 허용량을 할당하였다. 이 허용량은 2010년, 2013년, 2020년 3개년에 걸

쳐 유기성폐기물의 매립량을 점차적으로 줄일 수 있도록 설정되었다. 지방정부는 할당 매립량을 지자체 간 거래할 수 있으며 재활용을 통해 매립량이 남는 지자체의 경우 매립량을 초과한 지자체에 권리를 팔거나 나머지를 저장할 수 있다. 이 제도의 장점은

- 매립지 규제 준수에 들어가는 비용을 절감할 수 있으며
- 지방정부가 지역적 특성을 고려하여 감축목표 달성을 위해 유연하게 대응할 수 있으며
- 거래 체계는 폐기물을 추가 매립하거나 다른 방법으로 처리하는 등의 선택권을 줌으로써 정책의 유연성을 부여할 수 있다는 점이다.

영국과 웨일즈 지방의 환경청(Environment Agency)에서는 지방정부의 허가 내역과 매립량을 조회하여 허용량을 초과하여 매립한 지자체에게는 매립된 생분해성 생활폐기물(biodegradable municipal waste)에 대해 톤당 150파운드의 벌금을 부과한다.

#### 나) 매립세(Landfill Tax)

1996년 도입된 매립세 정책은 매립으로부터 폐기물 감축, 재사용, 재활용 및 회수로의 방향 전환을 목적으로 한다. 이 제도는 2005년 기준으로 매립되는 비활성 폐기물(inert waste)에 대해서는 톤당 2파운드, 활성 폐기물(active waste)에 대해서는 16파운드의 세금을 부과함으로써 매립되는 폐기물량을 줄이는 것을 목표로 하고 있다. 이 매립세의 세율은 향후 더욱 높아질 계획이어서, 매립으로부터 다른 처리방법으로의 전환에 대한 강력한 인센티브로 작용하도록 하고 있다.

#### 다) 기타 인센티브 제도들

영국은 재활용을 촉진하고 폐기물의 매립과 소각을 줄이는 데 대한 자문과 연구개발에 대해 다음과 같은 경제적 인센티브를 제공하고 있다.

- 자문에 대한 재정 보조 혹은 무료자문 제공

- 관련 자본 지출에 대한 자금지원, 대출지원, 세금혜택 제공
- 연구개발에 대한 자금지원과 제도적 지원

## 라. 유럽 사례의 시사점

유럽의 경우 유럽연합의 「매립지 지침(Landfill Directive)」이 폐기물의 매립을 줄이고 발생 방지와 감량, 재활용 등을 지향하는 정책기조의 근간을 제공하며 각 국가들이 이를 각자의 방식으로 받아들여 다양한 제도를 통해 이행하고 있는 것을 볼 수 있었다. 국가 내에서도 중앙정부와 광역 및 기초지자체들이 폐기물관리에 대한 역할을 분담하고 있는 것을 볼 수 있었는데, 중앙정부에서 국가단위의 계획과 목표를 수립하고 지자체에서 이를 바탕으로 세부적인 실천 프로그램을 수립하고 폐기물 수거 및 관리 업무를 실제 이행하는 구조를 흔히 볼 수 있다. 폐기물의 수거와 관리에 관한 실무는 기초지자체가 담당하는 것이 일반적이며, 중앙정부 차원에서의 목표 설정과 계획 수립 등은 지자체들의 효율적인 실무 집행에 도움이 된다. 더 나아가 지자체들에 대한 정책 수립 및 실무에 관한 가이드라인 제시와 재정적, 제도적 지원을 제공함으로써 폐기물관리에 대한 인식이나 역량이 부족할 수 있는 지자체들을 지원할 수 있다. 과테말라의 경우 기초지자체의 폐기물 관련 행정·재정적 역량이 일반적으로 낮아 중앙정부 차원에서 목표를 설정하고 다양한 수단을 동원하여 각 지자체들을 독려하고 지원할 필요가 있으며, 또한 지역별 편차가 큰 편이기 때문에 폐기물 분야의 지역 간 균형적인 발전을 위해서는 중앙정부 차원의 조정과 낙후지역에 대한 지원 노력이 필요할 것으로 보인다.

또한 품목별 분리수거 체계의 구축, 보증금 환불제도 등 다양한 정책수단을 사용하고 있고 특히 매립세, 폐기물 수수료, 매립권 거래제도 등 다양한 경제적 인센티브 제도를 활용하고 있는 것도 볼 수 있었다. 과테말라에서도 효과적인 폐기물 감량, 재활용 촉진 등을 위해서는 경제적 인센티브 제도의

도입을 고려할 수 있을 것이며, 특히 뒤에서 다시 언급하듯이 분리배출과 재활용 체제 구축을 위해 분리배출 프로그램에 참여하는 주민의 수거수수료 감면 등의 방식으로 적용해 볼 수 있을 것이다.

# 제3장

## 과테말라 폐기물 수거 및 관리 체계

이 장에서는 과테말라 국가 단위에서의 폐기물 수거 및 관리 체계를 살펴보고자 한다.

### 1. 과테말라 국가 개요

■ 그림 3-1. 과테말라 지도 ■



## 가. 지리적 특성과 기후

과테말라는 중앙아메리카에 위치한 나라로, 서쪽과 북쪽으로는 멕시코와 국경을 맞대고 있고 동북부 쪽으로는 벨리즈, 남동부 쪽으로는 온두라스와 엘살바도르와 맞닿아 있다. 과테말라의 국가 면적은 108,889km<sup>2</sup>로 남한과 비슷한 크기다. 과테말라는 크게 수도권지역, 중앙고원지대, 서부고원지대, 북부고원지대, 페텐(Peten)밀림지역, 카리브연안저지대, 동부평원지대, 태평양연안지역 등 8개 지역으로 구분된다. 멕시코 국경으로부터 태평양 연안을 따라서는 과테말라 수도권까지 화산대(33개의 화산)가 형성되어 있고 1,300~2,500m의 고원지대에 도시가 형성되어 있다는 점이 특징적이다. 북부지역은 Peten이라고 불리는 밀림지역으로 마야 문명의 고대 유적지가 있는 곳으로 유명하다.

기후는 해발고도가 0~200m인 태평양, 카리브 해에서부터 Peten 밀림지역에서는 연평균 온도가 25~33℃인 열대기후가, 고도가 700~2,500m인 고지대에서는 연평균 18~25℃인 서늘한 기후가 나타난다.

▣ 표 3-1. 과테말라의 지리적 특성 ▣

좌표		15 30N, 90 15W
면적	총 면적	108,889km <sup>2</sup>
	육지	107,159km <sup>2</sup>
	물	1,730km <sup>2</sup>
고도	최고점	Tajumulco 화산 4,211m
	최저점	태평양 0m
인접 국가	벨리즈	266km
	엘살바도르	203km
	온두라스	256km
	멕시코	962km

## 나. 행정구역

과테말라는 광역지자체에 해당하는 22개의 도(道, department)로 구성되어 있으며, 이는 다시 기초지자체에 해당하는 전국 332개의 군(郡, municipality)로 나누어진다. 22개의 도는 Alta Verapaz, Baja Verapaz, Chimaltenango, Chiquimula, El Progreso, Escuintla, Guatemala, Huehuetenango, Izabal, Jalapa, Jutiapa, Peten, Quetzaltenango, Quiche, Retalhuleu, Sacatepequez, San Marcos, Santa Rosa, Solola, Suchitepequez, Totonicapan, 그리고 Zacapa다. 과테말라의 수도인 과테말라시티는 내륙 중심지역에 위치한 과테말라 도(Guatemala department)에 위치해 있다. [그림 3-2]는 도(department) 단위의 행정구역 구분을 보여준다.

■ 그림 3-2. 과테말라의 행정구역 구분 ■



## 다. 인구 현황<sup>26)</sup>

2011년 7월 기준 과테말라의 총 인구는 1,382만 4,463명으로, 이 중 49% 이상이 도시지역에 거주하고 있다. 과테말라의 수도인 과테말라시티는 과테말라에서 가장 큰 도시로 과테말라시티에만 107.5만 명이 거주하고 있으며 과테말라시티 메트로폴리탄 지역에는 총 290만 명 정도가 거주하고 있다.

과테말라의 다수 인종은 스페인과 원주민의 혼혈 계통인 메스티조로 전체 인구의 59.4%를 차지하고 있으며 약 40% 정도가 원주민으로 구성되어 있다. 나이별 인구 구성을 보면 0~14세 인구가 38.1%, 경제활동인구로 볼 수 있는 15~64세 인구가 58%, 65세 이상 노년층 인구가 3.9%를 차지하고 있으며 평균연령은 남자가 19.4세, 여자가 20.7세다.

## 라. 경제 현황

과테말라의 GDP는 최근 계속해서 완만한 증가를 보였는데, 2008년 680억 달러였던 GDP는 2009년 683.6억 달러, 2010년에는 701.5억 달러를 기록하였다. 국가 GDP는 13.2%가 농업부문에서, 23.8%가 산업부문에서, 63%가 서비스 부문에서 나온 것으로 조사되었다.

과테말라의 주요 수출품으로는 커피, 설탕, 석유, 의류, 농식품, 그리고 카다몸(Cardamom)이 있다. 주요 수출국으로는 미국, 멕시코, 엘살바도르가 있으며 전체 수출품목의 36.8%가 미국으로, 7.5%가 멕시코로, 11.8%가 엘살바도르, 8.8%가 온두라스로 수출되고 있다. 주요 수입품은 연료, 기계, 자동차, 건축자재, 곡물, 비료, 전기 등으로 34.6%는 미국으로부터, 11.8%는 멕시코로부터, 7.9%는 중국으로부터, 5.3%는 엘살바도르로부터 수입되고 있다.

26) CIA World Factbook.

2010년 총 수출액은 86억 달러였으며 수입액은 128억 달러를 기록하였다.

과테말라의 주요 경제지표를 보면 2005년 기준 실업률은 3.2%, 2004년 기준 빈곤율은 56.2%을 기록하였다. 2006년 기준으로 과테말라 경제활동인구의 상류층 가정 10%의 소비는 전체 소비의 42.4%를 차지하였고 서민층 10%의 소비는 1.3%만을 차지하였다. 이와 함께 지니계수는 55.1로 과테말라의 빈부 격차가 매우 심하다는 것을 보여주고 있다. 2010년 물가상승률은 3.9%였다.

▣ 표 3-2. 과테말라 주요 경제지표 ▣

경제지표		값
실업률		3.2%
빈곤률		56.2%
가정소비율	상위 10%	42.4%
	하위 10%	1.3%
지니계수		55.1
물가상승률		3.9%

- 주: 1. 실업률: 2005년 기준.
- 2. 빈곤률: 2004년 기준.
- 3. 가정소비율: 2006년 기준.
- 4. 지니계수: 2007년 기준.
- 5. 물가상승률: 2010년 기준.

주과테말라대사관에 따르면 2010년 우리나라와 과테말라의 교역 현황은 우리나라의 대과테말라 수출액이 3억992만 달러, 수입액이 1억2,968만 달러였으며 주요 수출품은 섬유, 식물류, 기계류, 자동차 및 부품, 무선통신기기, 합성수지 등이고 수입품은 원당, 커피, 바나나, 대리석, 화강암 등이었다. 과테말라에는 2010년 기준 총 150여 개의 국내 기업이 진출해 있으며 투자규모는 1억 7천만 달러, 현지 고용인력은 약 10만 명에 달하는 것으로 조사되었다.

## 마. 정치사회 동향

과테말라는 1821년 스페인의 식민지 지배에서 벗어나 독재 정권과 군사 쿠데타로 혼란스러운 시기를 겪었다. 1954년 선거로 선출된 진보주의 정권인 Arbenz 정부가 미국의 지원을 받은 군부 쿠데타로 전복되면서 공산당은 불법화되었고 좌익계 정당, 노동조합, 중도파에 대한 대대적인 탄압으로 좌익 게릴라가 탄생하였다. 게릴라 세력과 정부군과의 내전은 1982년 3개의 게릴라 부대가 과테말라혁명군(URNG: Unidad Revolucionaria Nacional Guatemalteca)으로 통합되면서 더욱 심화되었다. 이 내전은 1996년 1월 취임한 진보당인 PAN당의 Alvaro Arzu 대통령이 UN 후원 하에 1996년 12월 URNG와 평화협정을 체결할 때까지 지속되었다. 평화협정 체결 후에도 집권당의 부정부패 등 많은 정치적 문제가 있었다. 2008년 집권한 중도좌파 Colom 정부는 사회치안 확립, 지방개발, 사회통합 증진, 원주민 권익 신장 및 교육보건 서비스 향상 등을 추진하였으나 이전 정부의 누적된 부채와 재원 부족, 행정조직의 비효율성 등으로 괄목할 만한 성과를 거두지는 못했다.

## 2. 폐기물 발생 현황

### 가. 폐기물 발생량

빠른 도시화 및 인구 증가와 더불어 과테말라의 도시고형폐기물 발생량도 빠르게 증가하는 추세다. 2008년 라파엘 란디바르 대학의 농업·자연자원·환경연구소(IARNA)와 환경자원부가 공동으로 실시한, 13개 도(department)에 위치한 80개 군(municipality)을 대상으로 한 조사에 따르면, 2008년 현재 1인당 폐기물 발생량은 0.40kg/인/일이며, 조사 대상인 80개 군의 총 폐

기물 발생량은 956,889.51kg/일, 즉 연간 349,263톤이다. 한편 과테말라 통계청(INE)의 2000년 자료에 따르면 1인당 폐기물 발생량은 2000년 0.13kg/인일이었으므로, 2000년부터 2008년 사이 0.13kg/인일에서 0.40kg/인일로 8년 만에 3배로 급증하였다.<sup>27)</sup>

표 3-3. 과테말라 지역별 고품폐기물 발생량

지역 구분	인구(명)		조사대상 군 수	총 수거량 kg/일	1인당 배출량 kg/인/일
	2007년 추정인구	조사대상 인구			
San Marcos	929,103	225,620	8	91,901.94	0.54
Chimaltenango	546,536	260,312	7	120,754.80	0.56
Quiche	832,387	406,752	8	153,461.22	0.36
Huehuetenango	102,821	563,353	17	129,645.02	0.24
Alta Verapaz	983,479	83,831	2	25,676.63	0.31
Jalapa	286,427	179,140	2	72,402.89	0.40
Totonicapan	382,485	202,127	3	93,508.20	0.46
Zacapa	211,117	85,059	3	47,770.29	0.56
Chiquimula	341,041	131,943	5	34,849.14	0.27
Peten	538,771	191,021	7	29,152.58	0.15
Sacatepequez	290,357	177,330	8	31,012.10	0.17
Suchitepequez	469,985	207,522	7	102,810.95	0.49
El Progreso	148,992	68,862	3	29,943.77	0.35
조사지역 총계	6,988,890	2,782,870	80	956,889.51	0.40

주: IARNA와 환경자원부 공동조사(2008).  
 자료: IARNA/URL(2009), p. 175, 표 29.

현재의 0.40kg/인일이라는 발생량 자체는 세계적으로 보아 그다지 높은 편이라고 할 수 없으며, 약 2,800달러의 1인당 GDP를 가진 저개발국으로서의 과테말라의 경제수준과 생활수준을 반영하는 수치라고 할 수 있다. 한국의 경우 종량제 시행 직전인 1994년 기준으로 1인당 발생량이 1.3kg/인일에 이르렀으며, 종량제 등 정책 성과로 인해 꾸준한 감소 추세를 보여 2007년 현

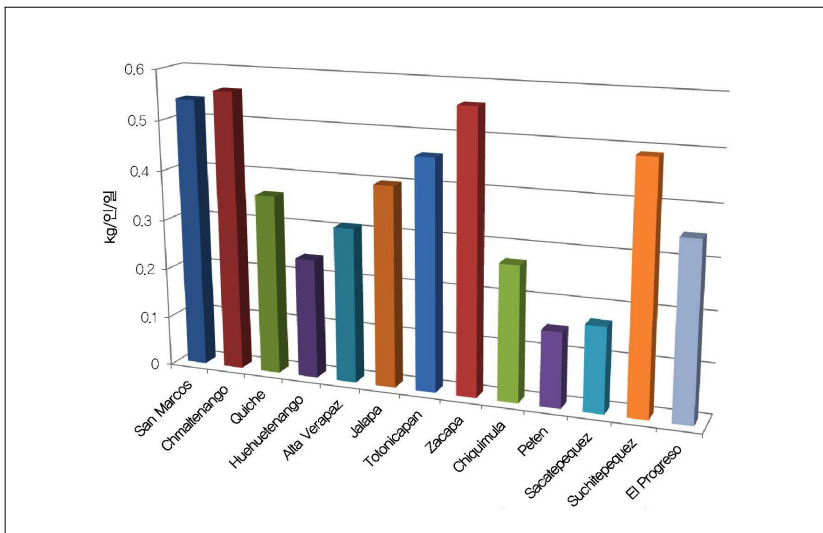
27) URL/IARNA(2009), pp. 174-175.

재 0.869kg/인/일<sup>28)</sup> 수준을 보이고 있다. 주요 선진국들의 경우에도 미국 2.0kg/인/일, 영국 1.0kg, 일본 1.1kg, OECD 1.4kg 수준의 폐기물이 발생한다.<sup>29)</sup>

참고로 인간개발지수(HDI: Human Development Index)가 0.8 이상인 국가들은 대체로 1kg/인/일 이상의 폐기물이 발생하나, 0.7 이하인 국가들은 대개 1인당 발생량이 0.6kg/인/일을 넘지 않는다고 한다.<sup>30)</sup> 과테말라의 인간개발지수는 2010년 기준으로 0.574로 세계 187개국 중 131위를 기록하였다.<sup>31)</sup>

그러나 현재의 인구 증가와 도시화, 산업화 경향을 감안하면 앞으로 크게 증가할 전망이며, 이러한 맥락에서 최근의 급증 추세에 주목할 필요가 있다.

■ 그림 3-3. 지역별 1인당 폐기물 배출량 ■



자료: URL/IARNA 2009 (Environmental Profile) p.175 표 29.에서 가공

28) 국립환경과학원(2007), p. 17.

29) 환경부(1996), p. 9.

30) URL/IARNA(2009), *op cit.*, p. 175.

31) UNDP(2011), pp. 127-130

폐기물 발생량은 지역별로 편차가 크다. 위에서 언급한 80개 군 대상의 IARNA와 환경자원부의 공동조사에 따르면, 도시화, 산업화가 많이 진행된 Chimaltenango와 Zacapa 지역은 폐기물 발생량이 1인당 0.56kg/일에 달하지만 이 나라의 대표적인 저개발지역인 Peten 지역은 0.15kg/일에 불과하여,<sup>32)</sup> 지역별로 최대 거의 4배 차이가 나는 셈이다. 과테말라시티가 위치한 과테말라 도(department)는 조사대상에 포함되지 않았다.

경제부문 별로 살펴보면, 산업부문에서 발생하는 폐기물이 연간 92,446,900톤으로 전체의 81.2%를 차지하고, 농업부문도 19,075,981톤으로 16.8%, 그리고 가정에서 발생하는 폐기물은 연간 1,485,972톤으로 전체 폐기물의 1.3%를 차지한다.<sup>33)</sup> 특히 농업부문에서 발생하는 폐기물은 짚, 전정가지 등 식물체와 축산분뇨 등 퇴비화, 바이오가스화 등의 자원·에너지회수가 가능한 유기성폐기물이 대부분일 것을 추정되나, 그 구성에 대한 자세한 정보는 미흡하다. 산업분야에서도 식품가공, 목재산업 등에서는 다량의 유기성폐기물이 발생할 가능성이 있으나, 그 자세한 조성이나 발생량에 대한 정보는 미흡하다.

[표 3-4]와 [그림 3-4]에서 나타난 바와 같이 2001년부터 2006년 사이 폐기물 발생량은 산업, 농업, 가정 등 주요 부문에서 모두 지속적인 증가 추세를 보인다.

가정폐기물 발생량을 지역별로 살펴보면, [그림 3-5]에 나타나듯이 과테말라시티가 위치한 과테말라 도(department)에 현저히 집중되어 있음을 볼 수 있다. [표 3-5]에 보듯이, 과테말라 도의 총 가정폐기물 발생량은 445,242톤으로, 국가 전체 발생량인 1,746,059톤의 25.5%를 차지한다.

32) IARNA/URL, *op cit.*, p. 175.

33) INE(2010), *op cit.*, p. 127.

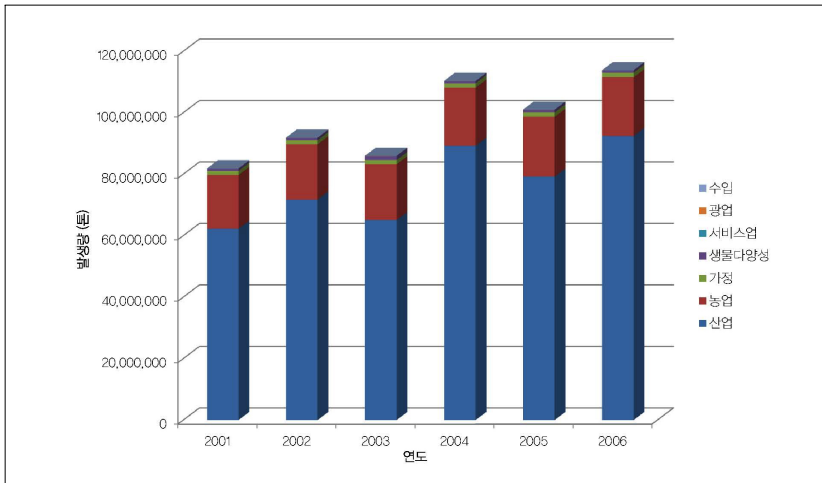
표 3-4. 과테말라 부문별 폐기물 발생량

(단위: 톤)

구분	2001	2002	2003	2004	2005	2006
총계	81,866,845	91,891,524	85,994,574	110,372,862	101,003,282	113,834,210
	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
농업	17,504,222	17,968,016	18,141,819	18,939,089	19,452,734	19,075,981
	21.4%	19.6%	21.1%	17.2%	19.3%	16.8%
생물다양성	744,554	764,064	1,346,789	703,894	856,564	766,366
	0.9%	0.8%	1.6%	0.6%	0.8%	0.7%
광업	20,938	24,877	27,247	26,434	20,696	19,466
	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
산업	62,233,185	71,742,841	65,054,607	89,214,621	79,187,994	92,446,900
	76.0%	78.1%	75.6%	80.8%	78.4%	81.2%
서비스업	40,710	40,124	39,297	38,674	38,361	37,860
	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
가정	1,321,016	1,350,053	1,383,067	1,416,754	1,444,909	1,485,973
	1.6%	1.5%	1.6%	1.3%	1.4%	1.3%
수입	1,921	1,549	1,748	3,396	2,025	1,664
	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

자료: INE(2010), p. 127, 표 4-4.

그림 3-4. 부문별 폐기물 발생량 추이



자료: INE(2010), Comendio Estadístico Ambiental de Guatemala 2010, p. 127, 표 4.4.에서 가공.

그림 3-5. 지역별 가정폐기물 발생량 비교

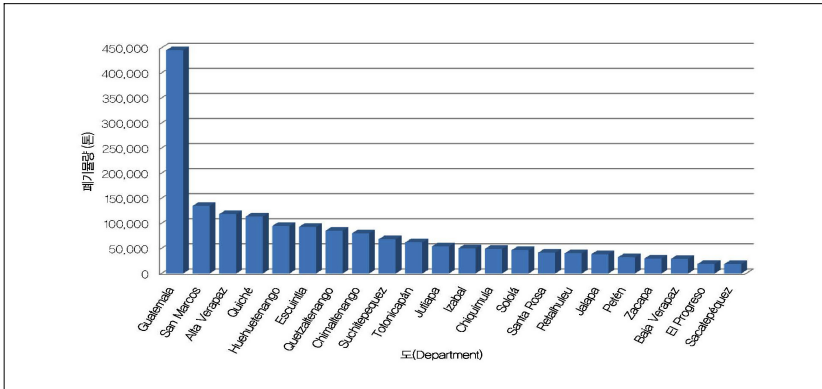


표 3-5. 지역별 가정폐기물 발생량

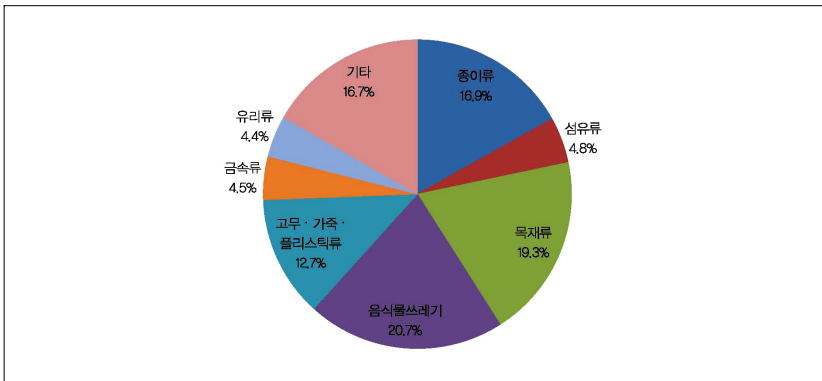
도	인구 (명)	총 배출량 (톤)
국가 전체	14,017,057	1,746,059
Guatemala	3,049,601	445,242
El Progreso	153,261	19,020
Sacatepéquez	303,459	18,830
Chimaltenango	578,976	80,304
Escuintla	670,570	93,008
Santa Rosa	334,720	41,539
Sololá	411,202	46,528
Totonicapán	447,651	62,089
Quetzaltenango	754,457	85,367
Suchitepequez	492,481	68,307
Retalhuleu	290,796	40,333
San Marcos	972,781	134,925
Huehuetenango	1,085,357	95,077
Quiché	890,764	113,795
Baja Verapaz	257,876	29,179
Alta Verapaz	1,046,185	118,376
Petén	588,860	32,240
Izabal	393,345	50,250
Zacapa	215,752	29,925
Chiquimula	355,223	49,269
Jalapa	301,755	38,549
Jutiapa	421,984	53,908

자료: INE(2010), p. 123, 표 4-1 가공.

## 나. 폐기물의 조성

과테말라의 도시고형폐기물 성상을 살펴보면, 2009년 기준으로 음식물쓰레기가 가장 많은 20.7%, 목질계<sup>34)</sup>가 두 번째로 많은 19.3%, 종이류가 16.9%, 고무·가죽·플라스틱류가 12.7%, 섬유류가 4.8%, 금속류가 4.4%, 유리류가 4.4%를 차지하고 있다. 음식물과 목질계를 합한 유기성폐기물은 전체의 약 40%로, 유기성폐기물이 전체 폐기물의 상당부분을 차지하고 있음을 알 수 있다.

■ 그림 3-6. 도시고형폐기물의 조성(국가 전체) ■



자료: INE(2010), *Compendio Estadístico Ambiental de Guatemala 2010*, p.124, 표 4.2에서 가공.

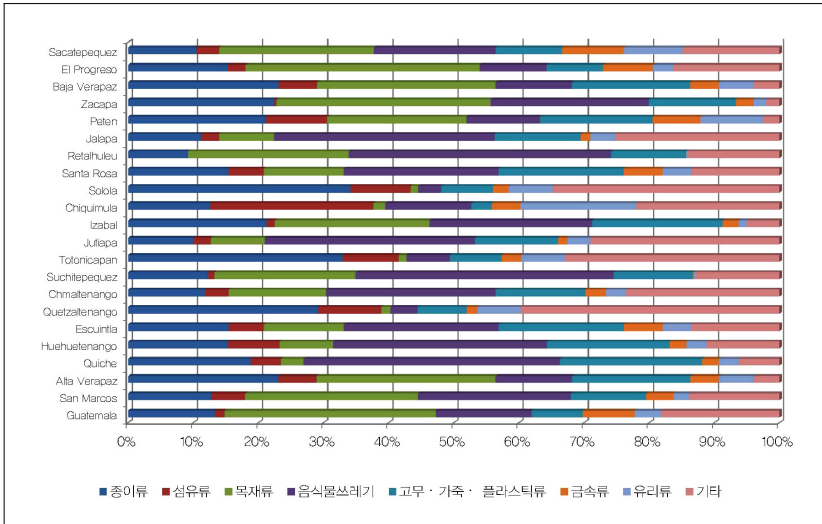
언급하였듯이 지역별 폐기물 배출량은 과테말라시티가 위치한 과테말라 도(department)가 다른 지역에 비해 월등히 높아, 국가 전체의 약 25%를 차지한다. 통계청(INE)의 폐기물 조성에 관한 자료<sup>35)</sup>를 바탕으로 각 지역별 폐기물 조성을 계산한 결과는 [그림 3-7]과 같다. 과테말라 도의 폐기물 조성을

34) 나무 및 나뭇잎(wood and foliage).

35) *Ibid.*, p. 123.

보면 목질계가 가장 많은 32.4%, 음식물쓰레기가 그 다음으로 많은 14.7%, 종이류는 13.3%를 차지하였다. 고무·가죽·플라스틱류는 7.9%, 금속류도 7.9%를 차지하고 있으며 유리류는 4.1%를 차지하고 있다.

■ 그림 3-7. 지역별 폐기물 조성 ■



자료: INE(2010), *Compendio Estadístico Ambiental de Guatemala 2010*, p. 124, 표 4.2에서 가공.

폐기물의 조성 또한 지역별 편차가 크다. 음식물의 경우 지역에 따라 높은 곳은 40.3%에 이르렀으며(Retalhuleu), 가장 낮은 지역은 El Progreso로 10.3%에 불과하였다. 목질계의 경우 El Progreso가 35.9%로 가장 비중이 높았으며 Solola, Totonicapan, Quetzaltenango, Chiquimula에서는 모두 1%대로 매우 낮은 비중을 차지하는 것으로 나타났다. 종이류는 가장 높은 Solola의 경우 전체 폐기물의 34.2%를, 가장 작은 비중을 차지하는 Retalhuleu에서는 9.2%만이 종이류다. 섬유류가 가장 많은 비중을 차지하는 지역은 Chiquimula로 약 25.1%의 폐기물이 섬유류이며, 다른 21개도는 모두 10% 이하의 비중을 보인다. 고무·가죽·플라스틱류의 비중이 가장 높은 지역은 Quiche로

21.8%의 폐기물이 고무·가죽·플라스틱류로 나타났고, 그 비중이 가장 낮은 Chiquimula는 3.2%로 조사되었다. 금속류의 경우 Sacatepequez에서 가장 많은 9.5%의 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났으며 Quetzaltenango, Jalapa, Jutiapa에서 모두 1% 대로, Suchitepequez와 Retalhuleu에서는 1% 미만으로 나타났다. 유리류의 경우 Chiquimula에서 가장 높은 수치인 17.8%, Retalhuleu와 Suchitepequez에서는 1% 미만을 기록하였다. 조사대상 지역 중 음식물과 목질계를 합친 유기성폐기물이 50% 이상을 차지하는 지역은 Suchitepequez, Retalhuleu, Huehuetenango, Quiche인 것으로 나타났다. 폐기물의 성상별 배출량과 조성 비율은 각각 [표 3-6]과 [표 3-7]에 정리하였다.

표 3-6. 지역별 폐기물 성상에 따른 배출량

(단위: 톤)

구 분	폐기물 성상							
	종이류	섬유류	목재류	음식물 쓰레기	고무· 가죽· 플라스틱류	금속류	유리류	기타
국가 전체	294,957	83,843	336,683	361,815	221,745	79,267	76,088	291,661
Guatemala	59,322	6,582	144,414	65,369	35,131	35,256	18,239	80,928
El Progreso	2903	523	6,832	1,968	1,632	1,458	598	3,106
Sacatepequez	1,975	652	4,471	3,522	1,915	1,790	1,701	2,803
Chmaltenango	9,462	2,917	12,028	20,906	11,056	2,545	2,436	18,954
Escuintla	14,309	5,049	11,421	22,094	17,869	5,560	4,080	12,626
Santa Rosa	6,391	2,255	5,101	9,867	7,981	2,483	1,822	5,639
Solola	15,891	4,278	552	1,643	3,675	1,143	3,117	16,228
Totonicapan	20,443	5,348	719	4,172	4,934	1,841	4,191	20,442
Quetzaltenango	24,899	8,300	1,186	3,557	6,403	1,423	5,691	33,910
Suchitepequez	8,366	684	14,786	27,084	8,314	57	240	8,778
Retalhuleu	3,713	-	9,948	16,248	4,638	11	89	5,687
San Marcos	17,258	6,992	35,786	31,610	15,589	5,768	3,161	18,760
Huehuetenango	14,542	7,571	7,766	31,264	17,880	2,486	2,927	10,642
Quiche	21,384	5,322	3,930	44,799	24,830	2,956	3,481	7,092
Baja Verapaz	6,734	1,730	7,996	3,414	5,284	1,309	1,543	1,169
Alta Verapaz	27,244	7,007	32,517	13,869	21,489	5,243	6,249	4,758
Peten	6,799	3,058	6,885	3,632	5,584	2,363	3,088	832

표 3-6. 계속

구 분	폐기물 성상							
	종이류	섬유류	목재류	음식물 쓰레기	고무· 가죽· 플라스틱류	금속류	유리류	기타
Izabal	10,678	628	11,934	12,562	10,050	1,256	628	2,512
Zacapa	6,708	114	9,833	7,257	3,994	804	621	595
Chiquimula	6,192	12,361	891	6,504	1,560	2,151	8,758	10,852
Jalapa	4,329	1,053	3,236	13,075	5,075	589	1,494	9,698
Jutiapa	5,413	1,419	4,451	17,400	6,863	775	1,934	15,649

자료: INE(2010), p. 124, 표 4-2.

표 3-7. 지역별 폐기물 조성 비율

(단위: %)

구 분	폐기물 성상							
	종이류	섬유류	목재류	음식물 쓰레기	고무· 가죽· 플라스틱류	금속류	유리류	기타
국가전체	16.9	4.8	19.3	20.7	12.7	4.5	4.4	16.7
Guatemala	13.3	1.5	32.4	14.7	7.9	7.9	4.1	18.2
El Progreso	15.3	2.7	35.9	10.3	8.6	7.7	3.1	16.3
Sacatepequez	10.5	3.5	23.7	18.7	10.2	9.5	9.0	14.9
Chimaltenango	11.8	3.6	15.0	26.0	13.8	3.2	3.0	23.6
Escuintla	15.4	5.4	12.3	23.8	19.2	6.0	4.4	13.6
Santa Rosa	15.4	5.4	12.3	23.8	19.2	6.0	4.4	13.6
Solola	34.2	9.2	1.2	3.5	7.9	2.5	6.7	34.9
Totonicapan	32.9	8.6	1.2	6.7	7.9	3.0	6.7	34.9
Quetzaltenango	29.2	9.7	1.4	4.2	7.5	1.7	6.7	39.7
Suchitepequez	12.2	1.0	21.6	39.6	12.2	0.1	0.4	12.9
Retalhuleu	9.2	-	24.7	40.3	11.5	0.03	0.2	14.1
San Marcos	12.8	5.2	26.5	23.4	11.6	4.3	2.3	13.9
Huehuetenango	15.3	8.0	8.2	32.9	18.8	2.6	3.1	11.2
Quiche	18.8	4.7	3.5	39.4	21.8	2.6	3.1	6.2
Baja Verapaz	23.1	5.9	27.4	11.7	18.1	4.5	5.3	4.0
Alta Verapaz	23.0	5.9	27.5	11.7	18.2	4.4	5.3	4.0
Peten	21.1	9.5	21.4	11.3	17.3	7.3	9.6	2.6
Izabal	21.3	1.2	23.8	25.0	20.0	2.5	6.7	32.9
Zacapa	22.4	0.4	32.9	24.2	13.3	2.7	2.1	2.0
Chiquimula	12.6	25.1	1.8	13.2	3.2	4.4	17.8	22.0
Jalapa	11.2	2.7	8.4	33.9	13.2	1.5	3.9	25.2
Jutiapa	10.0	2.6	8.3	32.3	12.7	1.4	3.6	29.0

자료: INE(2010), p. 124, 표 4-2.

### 3. 폐기물 수거 및 처리 현황

#### 가. 도시고형폐기물 수거체계

전형적으로, 과테말라의 폐기물 수거는 군(municipality) 소속의 공영수거 서비스와 민간업체로 이원화되어 있다. 즉 전형적으로 공공수거는 주로 광장, 공원, 거리, 시장과 같은 공공장소의 청소 및 쓰레기 수거와 공용건물로부터 발생하는 쓰레기 수거를 담당하며, 가정에서 발생하는 폐기물의 수거는 주로 군청 당국으로부터 허가를 받은 민간업체가 담당한다. 경우에 따라서는 공공장소의 청소 및 수거를 민간업체에 위탁하거나, 공영 수거서비스가 가정으로부터의 수거를 일부 담당하기도 한다.

공공장소에 대한 공영 수거서비스에 대해서는 대개 직접적인 수수료가 없으며, 서비스를 운영하는 각 군(municipality)의 재정으로부터 충당된다. 민간 수거업체는 대개 1주일에 2번 정도씩 정해진 구역을 돌며 가정에서 배출한 폐기물을 수거하여 매립장 등 지정된 폐기장소로 운반한다. 수거는 일정한 수수료를 내는 가정만을 대상으로 이루어지므로, 수거업체가 지나는 지역에서도 수수료를 내지 않는 가정의 폐기물은 수거되지 않는다. 수거서비스의 계약과 수수료의 지불은 대개 각 가정과 수거업체 사이에서 직접 이루어지며, 수거수수료는 평균 한 달에 Q20(약 2,960원)<sup>36)</sup> 수준이다(PAHO 2003). 이러한 폐기물의 배출 및 수거 단계에서 재활용품, 유기성물질, 유해폐기물 등의 분리·선별은 체계화되어 있지 않으며, 모두 뒤섞여 그대로 매립지로 직행하는 경우가 대부분이다.

36) Q= Quetzal(quetzal, 과테말라의 화폐단위); Q 1= 7.8달러=약 148원으로 계산.

## 나. 폐기물 수거 및 처리 유형

이러한 수거서비스의 이용범위는 상당히 제한적이어서, 2009년 기준으로 민간 혹은 공영수거서비스를 통해 수거된 폐기물은 전체의 30%에 불과하고, 나머지는 대부분 무단으로 소각, 투기, 매립되고 있는 것으로 조사되었다. 국가통계청(INE 2010)의 자료에 따르면 2009년 기준으로 민간수거업체에 의해 수거된 폐기물은 전체의 20.70%, 공공서비스에 의해 수거된 비율은 9.29%로 총 수거율은 29.99%였다. 한편 무단소각과 무단투기로 처리되는 비율이 각각 30.37%와 26.33%로 대부분을 차지하였고, 무단매립도 9.78%로 나타났다(표 3-8, 그림 3-8 참고).<sup>37)</sup>

▮ 표 3-8. 가정폐기물 수거 및 처리 현황의 변화(1994년, 2009년) ▮

	1994년 <sup>1)</sup>	2009년 <sup>2)</sup>
수거	<b>24.99%</b>	<b>29.99%</b>
- 공공수거	10.49%	9.29%
- 민간수거	14.51%	20.70%
미수거	<b>75.01%</b>	<b>70.01%</b>
- 무단소각	35.70%	30.37%
- 무단투기	26.02%	26.33%
- 무단매립	11.11%	9.78%
- 기타 처리	2.18%	3.54%

자료: 1) URL/IARNA, p. 19. 표 9.

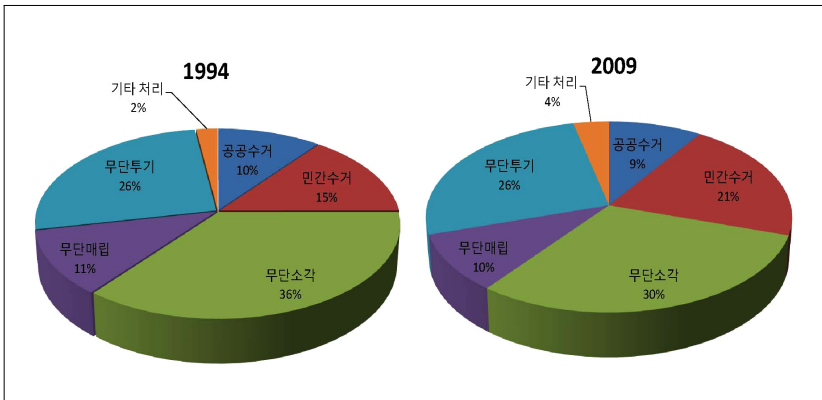
2) INE(2010), p. 123. 표 4-1.

한편 이러한 수거율도 과거와 비교하면 소폭이나마 개선되고 있음을 볼 수 있다. 1994년 당시의 수거율을 보면, 민간수거 14.51%와 공공수거 10.49%

37) *Ibid.*, p. 213, 표 4-1을 바탕으로 정리.

로 총 수거율이 24.99%였음을 알 수 있다.<sup>38)</sup> 1994년과 2009년 사이 15년 만에 수거율이 5% 증가한 셈이다. 같은 기간 무단소각은 35.70%에서 30.37%로 다소 줄었고, 무단투기와 매립 비율은 크게 변화하지 않았다(표 3-8 참고).

■ 그림 3-8. 가정폐기물 수거 및 처리 현황의 변화 ■



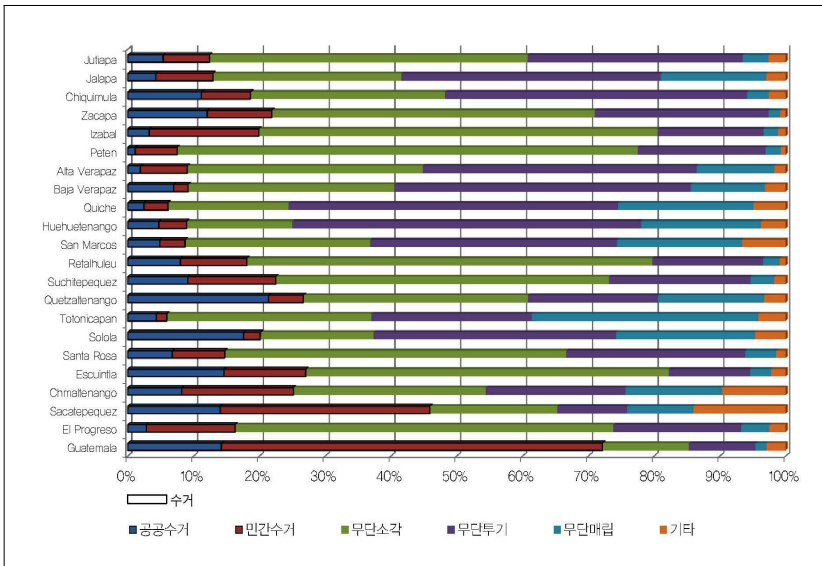
자료 1) URL(2010). Generacion y Manejo de Desechos Solidos en Guatemala p19. 표9.  
 2) INE (2010). Compendio Estadistico Ambiental de Guatemala 2010 p.123 표4.1에서 가공.

수거 및 처리 유형 또한 지역에 따라 현격한 차이가 있다. 과테말라시티가 위치한 과테말라 도(道, department) 경우 수거율이 다른 지역에 비해 월등히 높아, 총 72.2%의 폐기물이 민간 및 공공 서비스를 통해 수거·처리된다. 이 지역을 제외하고는 가장 높은 곳이 Sacatepequez로 46%의 폐기물이 수거되며, Escuintla, Quetzaltenango, Chimaltenango, Suchitepequez, Zacapa, Solola의 6개 도가 20%대의 수거율을, El Progreso를 포함한 7개 도가 10%대, Peten, Baja Verapaz 등 7개 도가 10% 이내의 수거율을 보였다. 특히 Peten지역의 경우는 대표적인 저개발지역으로, 면적은 매우 넓으나 인구는

38) URL/IARNA, *op cit.*, p. 19, 표 9.

적고 도시화된 지역이 많지 않으며 정글지역이 대부분으로, 수거서비스가 구석구석 미치기에는 적합하지 않은 환경을 가지고 있어, 조사 결과 수거율도 7.5%에 불과하였다. 농촌소도시의 사례로 소개할 산사레(Sansare)가 위치한 El Progreso 지역의 경우도 총 수거율이 16.3%에 불과하다(그림 3-9 참고).<sup>39)</sup>

그림 3-9. 지역별 폐기물 수거 및 처리 비율(2006년)



자료: INE (2010), *Compendio Estadístico Ambiental de Guatemala 2010*, p. 123, 표4.1에서 가공.

39) INE, *op cit.*, p. 123, 표 4-1.

표 3-9. 지역별 가정폐기물 수거 및 처리 현황

(단위: 톤)

지역 구분	총계	수거 및 처리 유형					
		공공수거	민간수거	무단소각	무단투기	무단매립	기타
국가 전체	1,746,059	162,136	361,445	530,196	459,722	170,829	61,732
Guatemala	445,242	63,371	257,938	58,473	45,119	7,239	13,103
El Progreso	19,020	537	2,567	10,937	3,694	811	473
Sacatepequez	18,830	2,650	6,002	3,640	2,004	1,894	2,639
Chmaltenango	80,304	6,579	13,634	23,479	17,061	11,792	7,758
Escuintla	93,008	13,623	11,538	51,313	11,522	2,940	2,073
Santa Rosa	41,539	2,813	3,321	21,545	11,303	1,948	608
Solola	46,528	8,193	1,180	7,998	17,164	9,811	2,182
Totonicapan	62,089	2,699	987	19,312	15,144	21,345	2,603
Quetzaltenango	85,367	18,274	4,503	29,172	16,883	13,754	2,781
Suchitepequez	68,307	6,248	9,118	34,606	14,695	2,450	1,189
Retalhuleu	40,333	3,231	4,073	24,857	6,787	994	391
San Marcos	134,925	6,594	5,164	37,979	50,667	25,644	8,936
Huehuetenango	95,077	4,501	4,006	15,281	50,373	17,352	3,565
Quiche	113,795	2,816	4,147	20,812	57,079	23,346	5,595
Baja Verapaz	29,179	2,037	644	9,141	13,142	3,297	918
Alta Verapaz	118,376	2,267	8,443	42,341	49,348	13,976	2,001
Peten	32,240	364	2,055	22,569	6,272	734	247
Izabal	50,250	1,643	8,372	30,461	8,074	1,115	584
Zacapa	29,925	3,617	2,934	14,695	7,902	520	257
Chiquimula	49,269	5,522	3,677	14,543	22,647	1,608	1,272
Jalapa	38,549	1,646	3,346	11,038	15,207	6,165	1,147
Jutiapa	53,908	2,908	3,795	26,064	17,634	2,098	1,409

자료: INE(2010), p. 123, 표 4-1을 정리.

#### 다. 처리시설 현황

과테말라 국가폐기물위원회(CONADES)가 실시한 2008년 고품폐기물 국가 조사에는 전국 각 군(municipality)별 처리시설 보유 여부도 포함되었다. 폐기물 처리시설은 단순매립지, 관리매립지, 위생매립지,<sup>40)</sup> 폐기물 선별시설,

40) 위생매립지(relleno sanitario)는 침출수 대책, 가스배출 등 각종 환경위생기술을 적용한 매립지이며,

퇴비화시설, 소각시설로 구분되었다. 조사 결과는 다음과 같이 [표 3-10]에 정리하였다.

▮ 표 3-10. 지역별 고품폐기물 처리시설 보유 현황 ▮

(단위: 시설 보유 군 수, 중복 가능)

지역 구분	폐기물 처리시설 보유 여부					
	단순 매립지	관리 매립지	위생 매립지	폐기물 선별시설	퇴비화 시설	소각장
비율	92.0%	3.7%	0.7%	1.3%	1.3%	1.0%
총 계	276	11	2	4	4	3
Guatemala	8	0	0	0	0	0
El Progreso	7	0	0	0	0	0
Sacatepéquez	10	1	0	1	1	0
Chimaltenango	16	0	0	0	0	2
Escuintla	10	0	0	0	0	0
Santa Rosa	9	2	0	0	0	0
Sololá	17	0	0	0	0	0
Totonicapán	8	0	0	0	0	0
Quetzaltenango	19	1	1	1	2	0
Suchitepequez	16	0	0	0	0	0
Retalhuleu	7	0	0	0	0	0
San Marcos	24	2	1	1	0	0
Huehuetenango	29	0	0	0	0	1
Quiché	18	1	0	0	0	0
Baja Verapaz	6	0	0	1	1	0
Alta Verapaz	12	1	0	0	0	0
Petén	14	0	0	0	0	0
Izabal	4	1	0	0	0	0
Zacapa	10	0	0	0	0	0
Chiquimula	9	1	0	0	0	0
Jalapa	7	0	0	0	0	0
Jutiapa	16	1	0	0	0	0

자료: CONADES(2008), 표 13.

관리매립지(vertedero controlado)는 위생매립지 정도는 아니지만 어느 정도 관리체계를 갖춘 매립지이고, 단순매립지(botadero municipal)는 지방정부로부터 인정된 폐기장소이므로 무단투기장은 아니지만 적절한 관리기법은 적용되지 않는 쓰레기장이다.

조사 결과에서 과테말라 고품폐기물의 처리는 절대적으로 매립에 의존하고 있음을 알 수 있다. 조사에 응한 300개 군 가운데 96.3%인 289개 군이 매립시설을 가지고 있다고 응답하였다. 소각시설을 가지고 있는 곳은 300개 군 중 Chimaltenango와 Huehuetenango 지역의 단 3곳이었으며, 퇴비화시설도 Quetzaltenango, Sacatepequez, Baja Verapaz 지역의 4개 군만이 보유하고 있다. 재활용품 등을 선별하는 시설도 Quetzaltenango, San Marcos, Baja Verapaz, Sacatepequez 지역의 단 4개 군만이 보유하고 있는 것으로 조사되었다. 폐기물 선별시설과 퇴비화시설의 보유 여부로 볼 때 Quetzaltenango, Sacatepéquez, 그리고 Baja Verapaz 지역이 폐기물로부터의 자원·에너지 회수에 노력을 기울이고 있는 것을 알 수 있다.

매립지의 관리 상태는 매우 미흡한 것으로 보인다. 조사에 응한 300개 군 중 Quetzaltenango와 San Marcos 지역의 단 2개 군만이 침출수 처리, 가스 배출 등의 환경·위생기술이 적용된 위생매립지(*sanitary landfill, relleno sanitario*)를 보유하고 있다고 응답하였으며, 어느 정도의 관리체계를 갖춘 관리매립지(*controlled landfill, vertedero controlado*)를 보유한 곳도 단 11 곳에 불과하였다. 나머지 276개 군이 보유한 단순매립지(*municipal dump, botadero municipal*)는 지정된 폐기장소이긴 하나 별다른 관리기법이 적용되지 않은 쓰레기장이다.<sup>41)</sup>

## 라. 관련 환경·보건 문제

폐기물 수거·관리 체계가 미진하고 무단소각과 투기가 성행하며 대부분의 매립지가 부적절하게 관리되는 과테말라는 폐기물의 부적절한 처리로 인한

41) 과테말라 메트로폴리스 지역의 폐기물을 처리하는 2개 매립지(zone 3 매립지, AMSA 매립지)들은 현재 어느 정도의 관리기법을 적용하고 있으나, 2008년 조사 당시에는 단순매립지로 분류된 것으로 보인다.

각종 환경·보건 문제를 겪고 있다.

부적절하게 관리된 매립지와 무단투기장은 해충 등의 번식을 초래하여 위생문제를 야기할 수 있다. 매립지와 무단투기장에서 서식하는 쥐, 파리, 바퀴벌레 등 전염성 병원균의 매개체가 되는 동물과 곤충은 장티푸스, 렙토스피라병 등 각종 전염병을 일으킬 수 있다. 도시고형폐기물의 부적절한 관리는 위장질환, 호흡기질환뿐 아니라 암, 신경계질환 등의 원인이 될 수도 있다. 특히 유해폐기물의 매립은 이러한 문제점을 심화시킬 수 있다.

### ■ 그림 3-10. 무단소각 및 투기 현장 ■



사진 제공: CONADES.

[표 3-11]에 나타난 과테말라의 매립장, 폐기물 선별시설, 소각장 등 폐기물 처리시설에 대한 지자체 설문조사 결과를 보면 지역주민이 얼마나 심각하게 보건·환경 문제에 노출되어 있는가를 짐작할 수 있다.

[표 3-11]의 조사 결과를 보면 약 52.7%의 폐기물 처리시설이 도심 외곽 지역에 건설되어 운영되고 있으나, 인구가 밀집한 도시에 위치한 시설이 10.5%, 자연보호구역 내 위치한 시설이 4.1%, 공공수변에 위치한 시설이 11.0%나 되어, 주변의 자연환경 및 생활환경에 미치는 영향이 심각한 수준임을 짐작할 수 있다. 특히 매립지의 경우 침출수에 대한 처리가 적절히 이

루어지지 않을 경우 수계나 주변 토양의 2차 오염과 이에 따른 보건문제가 야기될 수 있다.

■ 표 3-11. 폐기물 처리시설 현황 ■

폐기물 처리시설 존재 여부	있다	86.6%
	없다	12.5%
	무응답	0.9%
토지소유권	공공(지방정부)	81.9%
	민간	18.1%
위치	도심 외곽지역	52.7%
	도심지 내	10.5%
	주요도로변	21.7%
	보호구역 내	4.1%
	공공수변	11.0%
접근성	좋음	62.0%
	보통	33.2%
	나쁨	4.8%
지형	계곡	47.2%
	평지가 아닌 지형	26.9%
	평지	25.9%

자료: CONADES(2008).

#### 4. 농촌 유기성폐기물의 발생 및 이용 현황

도시고형폐기물로 관리되는 폐기물 이외에 농촌에서는 축산분뇨, 농업부산물 등의 유기성폐기물이 발생하는데 이 또한 자원화, 에너지화의 잠재력이 있다. 체계적인 관리가 이루어지지 않아 발생량이나 이용 현황 등에 대한 정확한 통계자료는 찾기 어려우나, 다음과 같이 발생량을 추정하고 자료를 모았다.

과테말라의 전국 축산두수를 살펴보면 2010년 3,13만 4,100두의 돼지, 2,83만 1,100두의 소, 1억 9,036만 7,300 마리의 닭 등이 사육되고 있는 것으로 조사되었다.<sup>42)</sup> 가축두수에 분뇨 발생에 관한 원단위<sup>43)</sup>를 적용하여 소와

돼지의 분뇨발생량을 대략적으로 계산하면, 전국적으로 돼지분뇨가 약 15,827톤/일, 소의 분뇨는 63,700톤/일이 발생하는 것으로 추정된다. 가축분뇨는 농촌에서 적절한 퇴비화를 거쳐 밭에서 이용하거나, 바이오가스화를 통한 에너지회수의 잠재력이 있다. 그러나 이러한 퇴비화, 에너지화 등에 이용되는 비율과 이용되지 않고 폐기되는 비율에 관한 조사 결과나 통계자료는 찾을 수 없었다. 가축분뇨를 이용한 바이오가스화는 지역 NGO, 국제기구 등에 의해 산발적으로 시범사업 규모로 행해지기도 하나 대규모로 보급되지는 않은 상황이다.

과테말라의 대표적인 농산물은 커피, 사탕수수, 카카오, 카다몸(cardamom), 바나나 등이 있다. 이 중 커피, 바나나, 사탕수수, 카다몸은 해외로 수출되기도 한다. 주요 작물의 경작규모를 보면 카카오는 2009년 3,990헥타르 면적의 농지에서 총 10,251톤, 사탕수수는 219,800헥타르 면적의 농지에서 25,463톤, 카다몸은 63,000헥타르의 농지에서 21,269톤, 옥수수는 822,500헥타르에서 1,601,103톤, 바나나는 66,500헥타르에서 2,711,302톤이 생산되었다.<sup>44)</sup>

이러한 농작물로부터 발생하는 부산물에 대한 정보는 충분치 않으나 커피의 경우 2002~03년 생산된 커피에서 5,940,923톤의 커피 펄프와 55,009톤의 커피 폐기물이 발생하였다. 사탕수수의 경우 2002~03년 동안 4,697,940톤의 설탕이 생산된 사탕수수에서 722,760톤의 액체 폐기물과 361,380톤의 소각 후 남은 재가 발생하였다. 커피펄프의 경우 퇴비로 사용되거나 소각을 통해 연료로 사용되기도 하나 대부분의 경우 강이나 도랑에 버려지고 있다고 한다. 사탕수수를 짜고 난 찌꺼기(bagasse)는 열병합발전에 사용되며 소각 후

42) *Ibid*.

43) Barker *et al.*(2002).

44) INE, *op cit*.

남은 재와 액체 폐기물은 퇴비로 사용되기도 한다.<sup>45)</sup> 특히 사탕수수 찌꺼기 (sugarcane bagasse)를 이용한 열병합발전의 규모는 총 1,558GWh에 이르러, 과테말라 전체 전기 생산량의 13%에 달한다.<sup>46)</sup>

지방 공무원, 주민들과의 인터뷰에 따르면<sup>47)</sup> 농업부산물들은 퇴비나 사료로 사용하는 경우도 많으나 또 한편 모아서 태워버리거나 도랑에 버리는 등 자원 에너지회수에 이용되지 않고 폐기되는 사례도 많다. 특히 축산분뇨의 경우 밭에 뿌리기는 하지만 적절한 퇴비화를 거치지 않은 채 그냥 뿌리는 경우가 많아, 악취와 위생문제 등이 발생한다. 한 현지 전문가는 가축분뇨를 적절한 퇴비화를 거쳐 이용하는 농가의 비율이 10% 정도뿐이라고 추정하기도 하였다.<sup>48)</sup>

## 5. 관련 정책 및 제도적 기반

### 가. 정책 기초

2005년에 채택된 「폐기물 통합관리를 위한 국가정책(이하 2005년 폐기물 정책)」<sup>49)</sup>을 통해 과테말라의 폐기물 정책 기초를 살펴본다. [그림 3-11]에서 보듯이, 과테말라의 폐기물 정책 기초는 ‘깨끗하고 정돈된 나라’를 표방하고 ‘폐기물에 의한 환경오염과 배출량을 줄여 [...] 건강하고 깨끗한 환경을 제공하는 것을 주 목표로 하는 등, 아직 폐기물을 자원으로 인식하기보다는 환경오염의 원인으로서 처리 대상으로 인식하는 소극적이고 방어적인 개념의

45) PROARCA(2005).

46) 과테말라에너지부(MEM)(2011), p. 5.

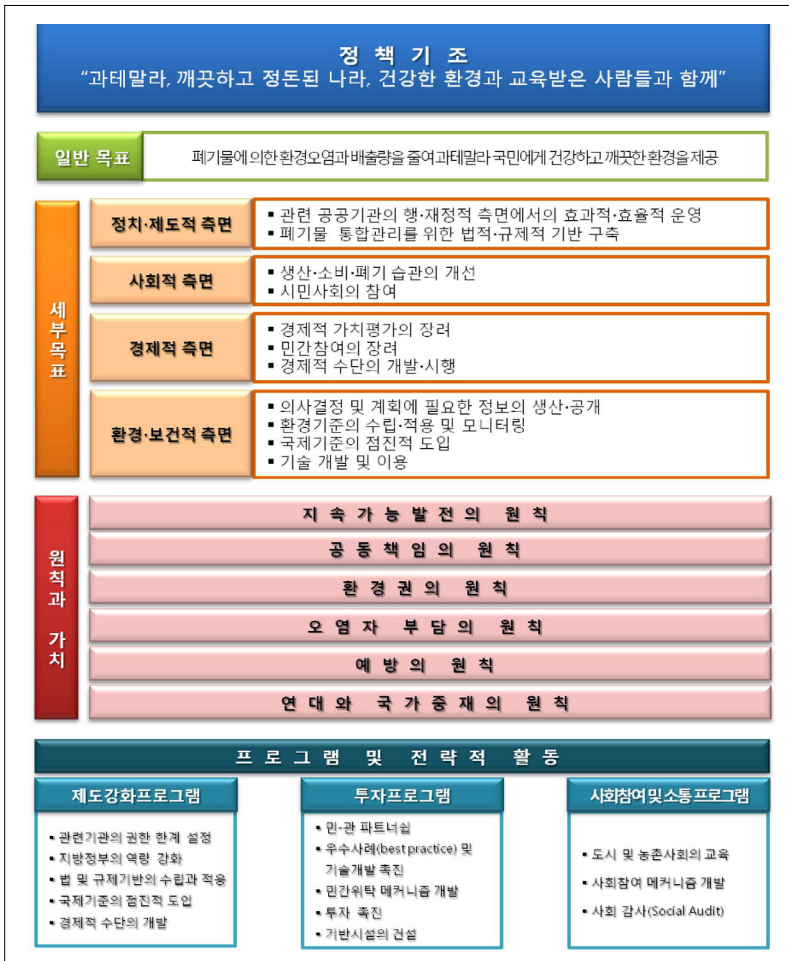
47) 산사레 군청 공무원 인터뷰(2011년 5월).

48) 지역 NGO Alterna 소속 농촌 전문가 인터뷰(2011년 10월).

49) 국가폐기물위원회(CONADES)(2005).

폐기물관리에 머물러 있는 단계다. 구체적인 목표와 프로그램을 보면 통합관리를 위한 법적 체계 구축, 소비습관 개선, 기술 개발 및 이용, 지방정부의 역량 강화, 사회참여 등 바람직한 목표를 많이 가지고 있으나, 자원순환이나 자원에너지회수, 재활용 등에 관한 언급은 찾아보기 어렵다.

그림 3-11. 과테말라 폐기물정책의 주요 내용



자료: CONADES(2005), 『통합폐기물관리를 위한 국가정책』을 바탕으로 정리.

앞으로도 점점 늘어날 폐기물의 지속가능한 관리를 위해서는 과테말라도 폐기물을 자원으로 인식하는 패러다임의 전환을 표면화하고 자원에너지회수를 추구해 나가야 할 것이며, 폐기물관리를 위한 체계를 하나하나 구축해 나가고 있는 지금 이를 정책 목표상으로 분명히 천명하고 구체적인 프로그램들을 수립하여 실천해 나가야 할 것이다.

## 나. 법적·제도적 기반

과테말라의 폐기물관리는 기본적으로 지자체 중심이다. 중앙정부 수준에서도 환경자원부(MARN), 국가폐기물위원회(CONADES) 등 관련 부처가 있으나 그 기능은 미약하고, 대신 기초지자체인 군(municipality) 당국이 각 지역에서 발생하는 폐기물의 수거 및 관리 책임을 맡고 있다. 범미보건기구<sup>50)</sup>는 과테말라의 폐기물 관리체계에 대해 지방화(decentralized), 군 중심(municipal), 그리고 자치적(autonomous)이라는 특징을 갖는다고 평가한 바 있다.

중앙정부에서의 기능을 보면, 1998년과 2002년 각각 제정된 방사성 폐기물과 병원폐기물에 대한 규제를 제외하고는 아직까지 국가수준의 도시고형폐기물 관리에 관한 법적 기반이 마련되어 있지 않은 실정이다. 다만 위에서 설명한 「폐기물 통합관리를 위한 국가정책」이 2005년 채택되어 국가수준의 폐기물 정책 기초를 대변하고, 이를 기반으로 폐기물 통합 관리에 관한 법령이 현재 입안 준비 중이다.<sup>51)</sup>

이러한 상황에서 폐기물 관련 정책은 각 지방 중심으로 수립 및 이행되고 있다. 각 군(municipality)은 폐기물 관리에 관한 조례(municipal code)를 만

50) PAHO, *op cit*.

51) 국가폐기물위원회(CONADES) 담당자 인터뷰(2011년 10월).

들어 이를 법적 기반으로 삼아 폐기물 관리체계를 수립하고 규제를 시행하게 된다. 그러나 실제로는 대부분의 군이 폐기물에 관한 조례를 아직 마련하지 못하고 있는 실정이며, 과테말라의 현행 폐기물관리에 대한 법적 기반은 매우 미흡하다고 할 수 있다.

[표 3-12]를 보면 전국 총 332개 군 중 83%인 276개 군이 고품폐기물 관련 규제를 아직 고려조차 하지 못하고 있고, 규제안에 대한 지방의회의 승인과 관보 게재를 거쳐 실제 규제가 마련되어 적용되고 있는 곳은 전체의 3%인 단 9개 군뿐인 실정이다.

▮ 표 3-12. 폐기물 관리에 대한 법적 기반 현황 ▮

구 분	지방법원의 존재 여부			고형폐기물 규제의 고려 여부			규제안에 대한 지방의회의 승인 여부			규제령의 관보 게재 여부			규제 적용 여부		
	있다	없다	무응답	고려	미고려	무응답	승인	미승인	무응답	게재	미게재	무응답	적용	미적용	무응답
비율(%)	35	64	1	11	83	5	6	64	29	3	79	18	3	92	5
해당 군(群)의 수	116	213	2	37	276	18	21	213	97	10	262	59	9	304	18

자료: CONADES(2008), 표 3.

농촌 발생 유기성폐기물 중 축산분뇨에 대해서는 규제나 정책 등 체계적 관리가 거의 전무한 것으로 파악되었다. 축산분뇨는 퇴비화, 바이오가스화 등 자원에너지회수의 잠재력이 높으나 적절히 처리·이용되지 않으면 악취를 비롯한 위생보건문제를 일으키며, 특히 수계에 유입되면 심각한 오염을 초래할 수 있다. 그러나 아직까지 과테말라에서는 「환경정책 기본법」이나 「수질 규제법」에서의 오염행위를 금지하는 일반적 조항을 제외하고는 축산분뇨에 대한 체계적인 규제나 관리 체계는 마련되어 있지 않은 것으로 조사되었다.

## 다. 조직

과테말라의 폐기물 관련 정책과 법안은 중앙정부 기관과 지자체 기관의 역할 분담에 의해 수립·시행하고 있다. 중앙정부는 환경관련 법과 규제의 수립을 통해 폐기물관리를 수행하고 필요한 예산을 편성하는 역할을 한다. 중앙정부에서 폐기물관리의 주무부처는 환경자원부이며, 이 외에도 보건복지부 등이 관련되어 있다. 환경자원부는 환경 관리에 필요한 정책, 전략, 계획 및 프로그램을 수립, 시행하는 역할을 하며 환경오염에 관한 전반적인 규제를 담당한다. 국가에서 추진하는 환경보호 프로그램을 개발하고 시행하는 역할을 하며 환경 규제 인허가를 담당한다. 보건복지부는 폐기물관리 과정으로부터 발생할 수 있는 병해에 대한 방제 정책, 전략, 계획 및 프로그램을 수립하여 시행하며 보건 기준을 수립하고 그에 따른 규제를 담당한다. 또한 고품폐기물 관리에 있어서 발생할 수 있는 공중보건 및 산업안전에 대한 악영향을 방지하는 가이드라인을 수립하고 보급하는 역할도 담당한다. 그 외 여러 유관기관들은 관련 인프라를 개발하고, 도시고형폐기물에 대한 사회규제와 도시개발의 촉진, 관련 국제협약 등을 담당한다.

지방정부(군청 당국)는 거리 청소, 폐기물 수거, 적환, 최종 처리 등 지자체 내 고품폐기물 관리를 담당하며 관리 계획과 운영에 필요한 재정 계획을 수립한다. 지방정부는 자체적으로 규제 및 조례를 제정, 시행하며 고품폐기물 법규 위반과 기타 위법 행위에 대한 처벌 또한 지방정부에서 담당하고 있는 역할이다. 또한 폐기물에 대한 수수료와 위반 행위에 대한 벌금을 책정, 징수하는 역할도 담당하고 있다. 지방진흥청(INFOM: Instituto de Fomento Municipal)은 폐기물 관련 기술적, 행정적 자문을 지자체에 제공하며 국제원조단체는 보건 및 환경 프로젝트의 외부 기금을 조달하고 프로젝트에 대한 기술 자문을 제공하는 역할을 한다. 비정부단체(NGO)들은 환경 교육과 공공환경의식 강화 교육 등을 실시하며 지역사회 단위의 환경 프로젝트를 수행하기도 한다.

표 3-13. 기관별 폐기물관리 역할 분담

기관		임무
중앙정부	중앙정부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 관련 법, 규정 및 규칙 수립 및 제정</li> <li>• 관련 예산 편성</li> </ul>
	환경자원부 (MARN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경 규제에 필요한 정책, 전략, 계획 및 프로그램 수립</li> <li>• 환경 관련 규제 담당</li> <li>• 국가 환경 프로그램 조정 담당</li> <li>• 환경 규제 인허가 담당</li> </ul>
	보건복지부	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 질병 통제를 위한 정책, 전략, 계획 및 프로그램 수립</li> <li>• 보건기준 규제 담당</li> <li>• 고형폐기물 관리 관련 보건 및 산업안전 영향에 대한 가이드라인 수립</li> <li>• 폐기물의 최종 처리장에 대한 인허가 규제</li> <li>• 국가 위생 조정 담당</li> </ul>
	기타 부처	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지, 산업, 교통, 관광, 주택, 수산업 등 해당 영역에서의 환경 보건</li> <li>• 인프라 개발</li> <li>• 해당 영역에서 도시고형폐기물의 사회 규제와 도시개발 촉진</li> <li>• 수수료 규제</li> <li>• 폐기물 관련 국제 협약 담당</li> </ul>
지방정부	군청 당국 (Municipality)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고형폐기물 관리: 거리청소, 폐기물 수거, 적환, 최종 처리</li> <li>• 폐기물관리 계획과 장기 재정계획 수립</li> <li>• 지방정부 규제 및 조례 제정</li> <li>• 고형폐기물 법규 위반과 부적절한 처리 행위에 대한 처벌</li> <li>• 폐기물 수수료 및 벌금의 책정</li> </ul>
기타 기관	지방진흥청 (INFOM)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지자체의 기술적, 행정적 자문 담당</li> </ul>
	국제원조단체	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 보건 및 환경 프로젝트의 외부 기금 조달</li> <li>• 국가 환경 및 보건 프로젝트의 기술적 자문 제공</li> </ul>
	비정부단체	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 환경 교육</li> <li>• 지역사회 단위 프로젝트의 시행</li> <li>• 공공 환경의식 강화</li> </ul>

자료: UN-CSD(2009).

## 1) 환경자원부

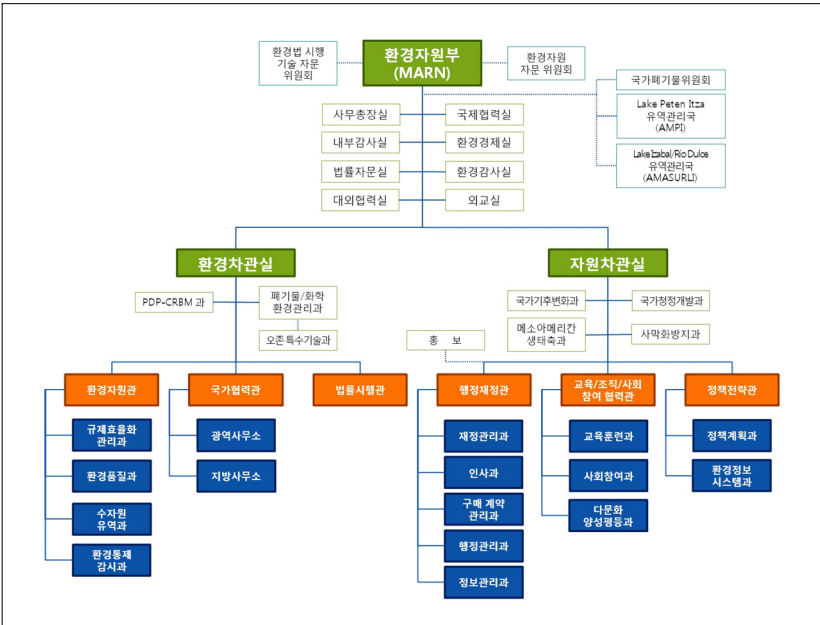
과테말라의 환경자원부(MARN)<sup>52)</sup>는 환경, 국가 천연자원, 건강한 생활환경의 보존 및 보호, 지속가능한 발전을 촉진하고 환경오염과 자연자원의 손실을 막기 위한 목적으로 2000년 11월 30일에 설립되었다.<sup>53)</sup> 환경자원부의 임무는 환경 개선과 천연자원의 보호를 통해 국민들의 삶의 질을 향상시키고 미래지향적인 발전을 도모할 수 있는 공공정책을 개발하고 시행하는 데 있다. 환경자원부의 주요 업무를 보면 다음과 같다.

- 환경과 천연자원에 대한 법적 기준을 수립하고 시행하여 환경 규제, 통제, 감독을 실시한다.
- 대통령과 장관위원회의 방침과 국가 경제·사회개발 정책을 반영하여 국가 환경 및 천연자원 정책의 단기 및 중장기적 계획을 수립·승인·지휘·실행한다.
- 관계 법령의 준수, 행정의 청렴성, 공공예산의 올바른 집행을 위해 노력한다.
- 타 관계부처, 기타 공공 및 민간 부문과 협조하고 국가 환경자원 개발에 있어 국민참여의 증대를 도모하여 환경보호와 올바른 천연자원의 사용이 이루어질 수 있게 노력한다.
- 타 유관기관과 협조하여 국가 및 국제 규제 체계에 상응하는 환경자원의 보존·보호·개선에 관련한 참여적인 정책을 수립하고 실행한다.
- 교육부와 협조하여 국가 환경교육 정책을 수립하고 실행한다.
- 수질오염, 수질관리를 위한 수자원 관리정책을 수립한다.
- 환경자원부의 조직 구성은 다음과 같다.

52) MARN(Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales).

53) 과테말라 환경자원부 홈페이지.

그림 3-12. 과테말라 환경자원부 조직도



자료: 과테말라 환경자원부 홈페이지.

## 2) 국가폐기물위원회(CONADES)

과테말라의 국가적 폐기물관리는 환경자원부 장관 산하 국가폐기물위원회 (CONADES)에서 담당한다. 이 위원회는 2004년 8월에 설립되었으며 국가 고형폐기물 관리 정책의 자문기구로서의 역할을 하고 있다. 국가폐기물위원회의 주요 임무는 다음과 같다.

- 지자체, 시민사회, 민간부문 등 정부기관 및 기타 유관기관과 협조하여 고형폐기물 관리를 위한 프로젝트와 프로그램을 개발한다.
- 정부기관에 고형, 유해성 폐기물관리에 대한 자문을 제공한다.
- 고형폐기물 관리에 있어 필요한 기관의 재정적, 행정적, 기술적 능력을 배양한다.

### 3) 지방진흥청(INFOM)

지방진흥청(INFOM: Instituto de Fomento Municipal)은 지자체의 사회경제적 발전, 국민 생활환경의 개선, 효율적인 지방정부의 공공서비스 제공 등을 위해 설립된 기관이다. 이 기관은 지방정부에게 기술적, 재정적, 기술관리 지원을 제공함으로써 지자체들의 발전을 도모하고 있다.

지방진흥청은 지방정부의 요청이 있을 때 환경시설의 설계와 평가를 지원하기도 한다. 실제로 이 기관은 2001년 이래 일본정부로부터의 자금을 지원받아 Peten에 위치한 San Benito Flores의 폐수처리시설 등에 대한 프로젝트를 수행하였다. 2003년에는 2주마다 20톤의 폐기물을 처리할 수 있는 폐기물 선별시설을 Sacatepequez 지역의 San Antonio Aguas Calientes에 건립하였다. 또한 2009년에는 유럽연합과 지원협정을 체결하여 5,000케찰의 초기자본을 들여 20개소의 재활용시설을 건립하는 프로젝트를 추진하였다.<sup>54)</sup>

#### 라. 장비 및 인력

과테말라 국가폐기물위원회(CONADES)에서는 2008년 폐기물 수거 및 관리체제에 대한 조사를 전국 331개 군을 대상으로 실시하였다.<sup>55)</sup> 이 조사에는 폐기물 관련 차량 및 장비 현황, 관리인력 현황 등에 대한 정보가 포함되었다.

[표 3-14]의 폐기물 수거·관리 차량 및 장비 현황을 보면, 전국 331개 군(municipality) 중 182개 군이 장비를 보유하고 있는 반면, 전체의 44.7%에 해당하는 148개 군은 관련 차량이나 장비를 전혀 보유하고 있지 않다고 답하였다. 이는 많은 지역에서 아직도 폐기물 관리에 관한 지자체의 역량이 매우

54) Reynolds(2009).

55) CONADES, *op cit.*

부족함을 단적으로 보여준다. 인구 집중에 따라 폐기물 발생량도 집중된 과테말라 도는 폐기물 관련 장비 역시 그 수나 용량 면에서 다른 지역에 비해 월등히 많이 보유하고 있는 것으로 나타났다. 장비 상태는 수리 중에 있는 것들이 많으나, 이를 제외하면 대부분 양호한 상태인 것으로 조사되었다.

표 3-14. 폐기물 관련 차량 및 장비 현황

지역 구분	차량 및 장비 보유 여부 (해당 군 수)			차량 및 장비 현황		장비 상태 (해당 군 수)			
	있다	없다	무응답	장비 수	용량 (ton)	수리 중	좋음	보통	나쁨
총계	182	148	1	377	2,051.65	139	123	13	10
Guatemala	12	5	0	104	371.5	17	7	0	1
El Progreso	5	3	0	7	315	3	1	0	1
Sacatepéquez	15	1	0	23	104.5	17	5	1	0
Chimaltenango	10	6	0	14	49	6	7	1	0
Escuintla	11	1	0	21	78	6	14	0	0
Santa Rosa	5	9	0	9	57	4	3	0	0
Sololá	10	9	0	13	57	3	8	0	1
Totonicapán	7	1	0	16	98	9	3	0	0
Quetzaltenango	11	13	0	13	83	6	6	0	0
Suchitepequez	11	9	0	15	58	7	5	1	2
Retalhuleu	5	3	1	9	39	2	6	1	0
San Marcos	11	18	0	16	92.25	5	10	1	0
Huehuetenango	14	18	0	18	81.5	10	6	2	0
Quiché	13	8	0	19	100	5	8	4	1
Baja Verapaz	5	3	0	7	37	4	2	0	0
Alta Verapaz	11	5	0	19	70	15	3	1	0
Petén	6	6	0	9	40	3	5	0	1
Izabal	3	2	0	7	53.5	1	5	1	0
Zacapa	5	5	0	10	96	8	1	0	1
Chiquimula	5	6	0	10	67.4	3	5	0	2
Jalapa	2	5	0	3	21	1	2	0	0
Jutiapa	5	12	0	15	83	4	11	0	0

자료: CONADES(2008), 표 8.

표 3-15. 폐기물 관리인력 현황

지역 구분	폐기물 관리인력 보유 여부 (해당 군 수)			고용인력 (인)	고용 유형 (해당 군 수, 중복 가능)		
	있다	없다	무응답		정규직	계약직	무응답
비율(%)	76.4	23.3	0.3	-	60.2	35.6	4.3
총계	253	77	1	3404	325	192	23
Guatemala	15	2	0	1196	20	16	7
El Progreso	1	7	0	3	0	1	0
Sacatepéquez	15	1	0	190	33	4	4
Chimaltenango	16	0	0	158	34	10	0
Escuintla	12	0	0	159	32	4	0
Santa Rosa	13	1	0	68	9	6	0
Sololá	17	2	0	104	4	21	0
Totonicapán	8	0	0	56	12	9	0
Quetzaltenango	9	14	1	52	10	1	0
Suchitepéquez	19	1	0	185	26	10	8
Retalhuleu	6	3	0	124	16	1	0
San Marcos	18	11	0	138	16	15	0
Huehuetenango	29	3	0	261	41	15	0
Quiché	21	0	0	151	29	29	2
Baja Verapaz	5	3	0	27	0	9	0
Alta Verapaz	11	5	0	121	7	7	0
Petén	6	6	0	47	1	6	1
Izabal	5	0	0	61	6	6	0
Zacapa	7	3	0	92	12	5	0
Chiquimula	5	6	0	84	4	4	1
Jalapa	5	2	0	61	2	6	0
Jutiapa	10	7	0	66	11	7	0

자료: CONADES(2008), 표 7.

[표 3-15]를 보면 전국 폐기물 관리인력 보유 현황 조사결과를 볼 수 있다. 전국 331개 군 중 253개 군이 어떤 형태로든 폐기물관리를 위한 인력을 고용하고 있으나, 23.3%에 해당하는 77개 군에서는 관련인력을 전혀 보유하고 있지 않은 것으로 조사되어, 폐기물관리 역량이 부족한 지역이 많음을 다시 한 번 단적으로 보여주고 있다. 고용은 정규직으로 이루어지는 경우가 많으나 계약직인 경우도 적지 않은 것으로 조사되었다. 인구와 폐기물 발생이 집중되

어 있는 과테말라 도의 경우 관리인력 또한 월등히 많이 보유하고 있는 것을 볼 수 있다. 반면 El Progreso의 경우 총 8개 군 중 단 1개 군만이 폐기물 관리인력을 보유하고 있고 그 고용자 수는 3명에 불과하여, 상황이 매우 열악한 것으로 보인다.<sup>56)</sup>

## 마. 재정

폐기물 분야에 대한 투자규모에 대해서는 정확한 데이터를 찾기 어려우나, 전문가들에 따르면 공공투자규모의 1.5%, GDP의 0.04%를 넘지 않는다고 추정한다.<sup>57)</sup> 폐기물 분야의 재원은 크게 공공부문, 민간부문, 외부로 나눌 수 있다.

공공부문의 경우 중앙정부와 지방기관 모두 폐기물관리를 위해 재원을 사용하며 특히 환경부, 보건복지부, 농업부와 지방진흥청(INFOM), 관광청(INGUAT), 유역관리국(Amatitlan, Atitlan, Izabal 호수 등)들도 간접적으로 폐기물관리 개선을 지원한다. 관광청의 경우 폐기물의 무단투기 등으로 인한 관광지의 경관 훼손을 관광 진흥에 대한 하나의 장애요인으로 인식하고 있다. 민간부문의 경우, 개인, 사업체 등 다양한 사회구성원들이 수거 및 처리에 관한 수수료 납부, 세금, 기부금 등의 형태로 폐기물관리를 위한 재원을 제공한다. 해외원조로부터 조달되는 부분도 있다. 이는 미국 국제개발처(USAID), 네덜란드 환경부(Amb, Netherlands), 독일정부 등과 양자간 ODA이거나 GEF나 IDB와의 다자간 ODA인 경우도 있으며, 해외 민간기업과 연관되기도 한다.<sup>58)</sup>

---

56) 단 El Progreso에 속하는 군(municipality)인 산사레(Sansare)에는 거리 청소와 수거폐기물의 분리·선별 작업 등에 종사하는 폐기물 관리인력이 존재하는 것으로 현지조사 결과 확인되었으나(2011년 5월, 10월) 2008년에 국가폐기물위원회에 의해 실시된 이 조사에는 인력을 보유하고 있지 않은 것으로 조사되어 있다.

57) PAHO, *op cit.*, p. 14.

58) *Ibid.*, pp. 13-15.

## 6. 소결: 국가체계의 진단 및 제언

고형폐기물 문제는 최근 점점 심각해져 가는 과테말라의 각종 환경문제 중 하나다. 평균 1인당 발생량은 2008년 기준으로 0.40kg/인/일로, 주요 선진국들에 비교하면 아직 그다지 높은 편이 아니지만, 불과 8년 전인 2000년 당시 0.13kg/인/일에 불과했던 것과 비교하면 그 증가 추세는 주목할 만하며, 과테말라의 빠른 인구 증가, 도시화 및 산업화 경향에 따라 고형폐기물 문제는 앞으로 더욱 심각해질 것으로 예측할 수 있다.

폐기물 수거체계에 있어, 먼저 수거서비스의 이용률이 낮아 국가 평균 약 30%의 고형폐기물만이 민간 혹은 공영 수거서비스에 의해 수거되어 처리되고 나머지 약 70%의 폐기물은 무단소각, 무단투기 등의 방법으로 처리되고 있는 것을 문제 중 하나로 지적할 수 있다. 이는 자원에너지회수의 기반이 되는 생분해성 유기성폐기물, 재활용물질 등의 회수를 막아 자원에너지회수의 장애가 될 뿐 아니라, 무단소각으로 인한 대기오염, 무단투기장으로부터 발생하는 악취, 해충, 침출수 오염 등 각종 위생 및 보건·환경 문제의 원인이 된다.

이에 대해서는 수거서비스를 확대 및 강화함과 더불어 무단투기와 소각을 엄중히 규제·단속해 나가야 할 것이다. 수거서비스의 확대·강화에 대해서는 인구가 밀집하고 기존 수거서비스가 비교적 넓은 지역에 미치고 있는 도시지역과 주거가 흩어져 있어 수거서비스가 구석구석 미치기 어려운 농촌지역에 대한 접근이 다를 것이며, 이는 뒤의 대도시 및 농촌지역 사례 연구에서 좀 더 자세히 다루기로 한다.

수거서비스가 확립되어 있는 지역에서는 무단투기와 소각을 엄중히 규제·단속할 필요가 있는데, 현재 과테말라는 제도적 기반이 잘 갖추어져 있지 않아 대부분의 지역에서 단속의 법적 근거가 되는 폐기물관리 조례(municipal code)조차 마련되어 있지 않은 것도 문제다.

이 외에도 과테말라의 폐기물 수거·관리에 대한 제도적 기반은 아직 미약하다고 할 수 있다. 2000년과 2004년에 각각 창설된 환경자원부(MARN)와 국가폐기물위원회(CONADES)가 중앙정부 차원에서 폐기물관리를 담당하고 있으나 실제 기능은 미약하고, 중앙정부 차원에서의 폐기물 관련 정책은 구체적인 프로그램은 아직 거의 실행되지 않은 채 2005년 채택된 『폐기물통합관리를 위한 국가정책』에서 정책 기조와 원칙, 방향 등을 제시한 것이 거의 전부다. 이러한 상황에서 폐기물 수거·관리에 대한 일차적인 책임은 각 지방단위의 군청(municipality) 당국에 위임하고 있으나, 군 단위의 지방정부의 역량도 미흡하여 전술하였듯이 폐기물관리에 관한 조례 등 법적 기반도 거의 마련되어 있지 않고, 인적 자원이나 장비, 시설 등도 충분히 갖추어 있지 않은 실정이다.

이러한 상황에서 국가 차원에서 폐기물관리에 대한 법적, 제도적 기반을 확립할 필요가 있다. 현행 체제는 폐기물관리에 대한 일차적인 책임을 각 지방정부에 위임하고 있지만, 개도국의 특성상 몇몇 대도시지역을 제외한 대부분 지역에서 지방정부의 역량이 미흡하고, 또한 효율성을 고려하여도 전국 332개 군이 각각 조례를 마련하기를 기다리기 보다는 중앙정부 차원의 법령을 제정하고 지방정부들이 이를 위임받아 시행하도록 하거나 이를 모델로 삼아 조례를 제정하도록 하는 것이 효율적일 수 있다. 이러한 점에서 현재 입안 준비 중인 국가 폐기물관리 법안의 역할을 기대해 볼 수 있다.

이렇게 마련되는 국가 차원의 법적 체계에 자원순환, 혹은 자원에너지회수라는 정책기조를 분명히 담고 향후 구체적인 프로그램을 수립하여 시행해나갈 필요가 있다. 한국의 경우 1960~70년대 폐기물관리의 초창기에는 폐기물을 단순한 처리 대상으로 보는 관점에서 위생 및 생활환경 개선 중심의 폐기물 정책을 운영하였으나, 90년대 이후로는 폐기물을 자원으로 인식하는 패러다임의 전환을 정책기조에 천명하여 ‘자원순환’이 최상위 정책 목표로 유지되고 있고, 이를 바탕으로 구체적인 프로그램들을 수립하여 실천해 오고 있다.

과테말라의 경우 2005년 채택된 「국가폐기물정책」에서도 자원순환, 자원에너지회수, 재활용 등의 목표는 드러나지 않고 있어, 새로 마련되는 국가 법안에서 자원에너지회수의 정책 목표를 전면에 수용하기를 기대해 본다.

한편 수거시스템을 보면 자원에너지회수의 기반이 되는 유기성폐기물, 재활용물질 등의 분리·선별이 수거시스템 안에 체계화되어 있지 않아, 대부분의 경우 모두 뒤섞여 매립지로 향하는 것도 문제다. 분리·선별을 위해서는 일단 모두 한꺼번에 수거한 뒤 중간 선별장이나 최종 처리장(매립지)에서 인부나 장비를 이용해 선별하는 방식과 발생지에서 주민들이 분리하여 배출한 것을 따로따로 수거해 가는 방식이 있는데, 어느 정도 이상 효과적인 분리를 위해서는 발생지에서의 분리가 이루어지는 것이 바람직하다. 앞서 외국 사례에서 설명하였듯이 미국의 경우 최근 재활용품을 품목별로 분리하지 않고 모두 뒤섞인 채 배출·수거한 뒤 중간 선별장에서 인력과 장비를 동원하여 선별하는 단일스트림(single-stream) 방식이 번지고 있으나, 이는 분리배출의 번거로움을 주민들에게 강요하기 힘든 문화적 특성과 지방정부의 행·재정적 역량이 충분한 미국적인 특성을 반영한 것이라고 보아야 한다. 과테말라와 같은 개도국의 경우 지방정부의 역량에 한계가 있을 뿐 아니라 중남미 지역 특성상 주민들의 환경의식도 높은 편이므로 주민들에 의한 분리배출 체계의 도입을 고려할 수 있을 것이다.

주민들에 의한 분리배출 체계의 세부적인 설계 요소나 단계적 시행 방안은 과테말라의 지역, 문화, 사회·경제적 특성들을 고려하여 결정되어야 할 것이다. 여기에 배출량에 따른 수수료라는 경제적 인센티브를 이용해 주민에 의한 분리배출 체계를 확립한 한국의 종량제 사례가 참고가 될 것이나, 앞서 논의한 바와 같이 한국과 과테말라의 상황이 다른 만큼 여러 가지 고려해야 할 점들이 있다.

주민에 의한 분리배출 체계를 도입하게 된다면 이 새로운 체계의 시행에 앞서 먼저 그 필요성과 실천 방법에 대한 충분한 교육과 홍보가 이루어져야

하며, 이때 지역에 따라 문맹률과 낮은 교육수준 등을 감안하여 주민들의 눈높이에 맞춘 교육과 홍보가 이루어져야 한다. 지역별로 인종 구성상 원주민 비율이 높은 경우 마야(Maya)족 원주민들은 공용어인 스페인어 대신 고유의 언어를 쓰기도 하므로, 교육, 홍보 시 언어적 차이도 고려할 필요가 있다.

한편 폐기물의 최종처리 현황도 상당히 열악하여, 전국 대부분의 매립장이 최소한의 관리기법도 적용되지 못한 단순매립지여서, 매립시설의 현대화에 대한 투자가 시급한 실정이다. 또한 전국적으로 소각열 회수나 퇴비화, 바이오 가스화 등의 시설이 거의 없이 매립에 절대적으로 의존하고 있는데, 향후 경제성 등을 조사하여 타당한 지역부터 자원화, 에너지화 시설의 확충에 투자해 나가야 할 것이다.

# 제4장

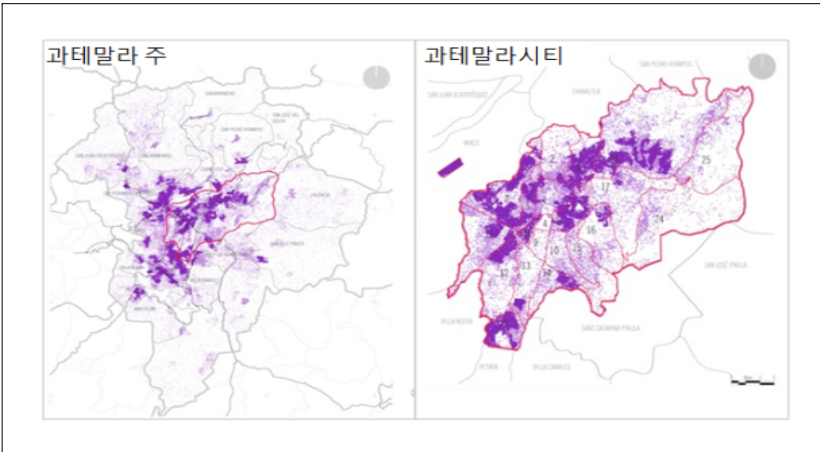
## 대도시 사례 연구: 과테말라시티

### 1. 지역 개요

과테말라시티(*Guatemala City, Ciudad de Guatemala*)는 과테말라의 수도로, 과테말라뿐 아니라 중미지역 최대의 도시로 꼽힌다. 과테말라시티는 본래 과테말라 군(*municipality of Guatemala*)의 일부였으나, 도시화와 성장 압력으로 도시지역이 확장되면서 그 외 과테말라 도(*department*) 내의 9개 군(*San Pedro Ayampuc, Chiantula, Palencia, San Jose Pinula, Santa Catarina Pinula, Petapa, Mixco, Villa Nueva, Villa Canales*)에 걸쳐 메트로폴리스 지역을 형성하였다.<sup>59)</sup>

59) 범미보건기구(PAHO), *op cit.*, p. 24. 단 자료에 따라 메트로폴리스 지역의 정의는 일정치 않다. 예를 들어 과테말라시티(2008, GEO Guatemala City, p.xx.)는 Guatemala, Mixco, Villa Nueva, Villa Canales, Chiantula, San Miguel Petapa, Santa Catarina Pinula, San Jose Pinula, Fraijanes의 9개 군을 메트로폴리스 지역으로 보았고, 위키피디아에 따르면 Guatemala, Villa Nueva, San Miguel Petapa, Mixco, San Juan Sacatepéquez, San José Pinula, Santa Catarina Pinula, Fraijanes, San Pedro Ayampuc, Amatiitán, Villa Canales, Chiantula의 12개 군으로, 이때 총인구는 2011년 추정치 기준으로 370만에 달한다. [http://en.wikipedia.org/wiki/Guatemala\\_City\\_Metropolitan\\_Area](http://en.wikipedia.org/wiki/Guatemala_City_Metropolitan_Area)(accessed November, 2011).

그림 4-1. 과테말라 주와 과테말라시티 인구밀도 지도



자료: 과테말라 시티 웹사이트, infociudad.munigate.com.

2002년 센서스 자료에 따르면 메트로폴리스 지역 9개 군의 총인구는 2,196,221명에 달하였다. 도시지역으로의 인구 유입 등의 원인으로 이 지역 인구증가율은 매우 높은 편이다. 1994년과 2002년 사이 이 지역의 연간 인구성장률은 1.7% ~ 11.8% 범위에 있었으며, 평균 4%의 높은 성장률을 보였다. 일부 군의 인구성장률은 5%를 넘어 11.8%까지 이르기도 했다. 2012년의 메트로폴리스 지역 인구추정치는 2,867,805명에 이르며, 이는 2002년 센서스 수치와 비교하면 10년 만에 30.6%의 인구가 증가한 셈이다.<sup>60)</sup>

메트로폴리스 지역 중에서도 과테말라 군의 인구증가율은 감소하는 추세이지만, 다른 주변지역은 현저히 증가하였다. 문제는 기반시설의 확충이 이러한 급격한 인구 증가를 따르지 못하고 있는 것으로, 주변지역들은 과테말라 군이 제공하는 공공서비스에 상당 부분 의존하고 있으며 그 중 한 예가 매립장이다. 메트로폴리스 내 대부분의 쓰레기가 과테말라시티 중심부에 위치한 Zone

60) 과테말라시티(2008), p. 26.

3 매립장에 반입된다. 주변지역 8개 군은 이 매립장으로 쓰레기를 반입하고 있음에도 불구하고 이 매립장의 운영에 재정 기여나 현물제공 형식으로나 전혀 기여하고 있지 않아, 매립장 운영에 따른 경제적, 환경적, 사회적 비용은 고스란히 과테말라 군이 지고 있다.

과테말라시티 메트로폴리탄 지역에는 국가 전체 산업시설의 70%가 집중되어 있으며 국가 전체 산업생산량의 63%가 이 지역에서 생산되고 있다. 또한 내수시장의 90%가 이곳에 집중되어 있으며 국가 전체 공산품과 서비스 수요의 80%가 메트로폴리탄 지역에서부터 나오고 있다. 국가 생산 인프라의 71%가 메트로폴리탄 지역에 몰려 있으며 250만 명에 달하는 도시 인구가 국가 전체 공공서비스 수요량의 80%를 차지하고 있다. 국가통계청(INE)의 1999년 조사에 따르면 가구당 평균소득액은 Q5,672.53(약 727달러)였으며 평균지출액은 Q3,672.23(약 471달러)였다.<sup>61)</sup> 도시의 고용 구성을 살펴보면 인구의 71.7%가 서비스업에 종사하고 있으며 22%는 제조업, 6%는 농업, 0.3%는 광업에 종사하고 있다. 국가통계청 자료에 따르면 실업률은 3.26%에 불과하였지만 많은 수의 도시근로자들은 생계유지에 필요한 만큼의 충분한 임금을 받고 있지 못한 것으로 파악된다.<sup>62)</sup>

## 2. 폐기물 발생 현황

범미보건기구(PAHO)의 2003년 자료<sup>63)</sup>에 따르면 과테말라 메트로폴리스 지역에서는 1인당 평균 0.542kg/인/일의 폐기물이 발생한다. 이를 80개 군을 대상으로 한 2008년의 실측조사 결과<sup>64)</sup>와 비교하면, 국가 평균인 0.40kg/인

61) Q=Quetzal(quetzal, 과테말라의 화폐단위); Q 1=7.8달러=약 148원으로 계산.

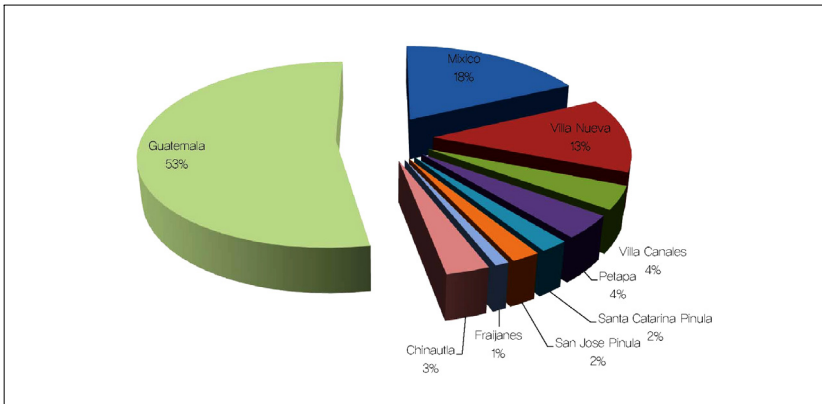
62) Cerezo(2003), p. 5.

63) PAHO, *op cit*.

일에 비해 35% 이상 높은 수치이며, 지역별 분포(표 3-3 참고)와 비교하여도 거의 전국 최고 수준이다. 이 1인당 발생량은 현재 더욱 증가하였을 것으로 예상되며, 과테말라시티가 발행한 2008년 환경보고서는 2012년 메트로폴리스 지역의 1인당 폐기물 발생량이 1kg/인/일에 달할 것으로 추정하기도 했다.<sup>65)</sup>

메트로폴리스 지역 9개 군의 폐기물 총 발생량은 2004년 기준으로 2,063톤일이었으며, 2012년에는 2,672톤일까지 증가할 것이라고 추정되었다.<sup>66)</sup> 이 중 현재 1,600톤일<sup>67)</sup>의 가정폐기물이 과테말라시티 내에 위치한 Zone 3 매립장에 반입된다. 이 매립장 반입 폐기물을 발생 지역별로 살펴보면 [그림 4-2]와 같다. 53%의 폐기물이 과테말라 군(municipality)에서 발생하며, Mixco와 Villa Nueva에서 18%와 13%가, 그리고 나머지 6개 군에서 16%가 발생한다.

■ 그림 4-2. 과테말라시티 지역별 폐기물 배출 비율 ■



자료: 과테말라시티(2008), p. 26, 그림 P2.

64) IARNA/URL, *op cit.*, pp. 174-175.

65) 과테말라시티, *op cit.*, p. 26.

66) *Ibid.*, p. 26.

67) 과테말라 군청 청소과 내부자료(2011년 10월).

폐기물의 조성을 보면, Zone 3에 반입된 폐기물의 약 50%가 음식물쓰레기, 식물체, 오염된 종이 등 유기성폐기물이며, 종이, 종이상자, 플라스틱, 섬유, 금속, 신발, 나무, 유리 등 재활용물질도 약 30%를 차지하는 것으로 조사되었다. 플라스틱, 종이, 섬유 및 종이상자 등 가연성물질의 함량도 30% 이상이어서 소각을 통한 에너지회수의 가능성도 있으며, 한편 폐기물의 수분 함량은 60% 이상인 것으로 조사되었다.<sup>68)</sup>

### 3. 수거시스템 분석

#### 가. 도시고형폐기물의 수거시스템

과테말라시티의 폐기물 수거도 공원, 시장, 거리 등 공공장소의 청소 업무와 가정폐기물의 수거 업무로 이원화되어 있다. 공공장소의 청소 및 폐기물 수거 업무는 과테말라 군(municipality) 정부 소속의 청소과(Cleaning Department, *Departamento de Limpieza*)가 담당한다. 이 업무를 위해 1,000명의 인력이 배치되어 있으며, 이 중 180명은 청소과 소속 공무원이고 나머지 820명은 “Clean and Green” program(*Programa Limpia y Verde*)라는 이름의 위탁업체 소속이다. 이들 청소인력은 06시~13시, 13시~19시, 19시~새벽 1시 3교대로 담당 지역을 돌며 청소를 하고 폐기물을 수거하여 매립장으로 운반한다. 이들에 의해 수거되어 매립장으로 반입되는 폐기물은 매일 400톤/일 규모로 추정된다.

가정에서 배출되는 폐기물의 수거 업무는 군(municipality) 당국으로부터 인가를 받은 영세 민간업체들이 담당하는데, 이들은 노란색의 트럭을 이용하

---

68) *Ibid.*, p. 56.

게 되어 있어 흔히 yellow truck(*Camiones Amarillos*)이라 불린다. 2011년 현재 과테말라 군 당국에는 약 480대의 yellow truck이 등록되어 운영되고 있으며, 이들로부터 매일 1,600톤/일 규모의 폐기물이 매립장에 반입된다고 추정된다.<sup>69)</sup>

■ 그림 4-3. 과테말라시티 청소과에 의한 공공수거 ■



자료: 과테말라 군청 청소과 내부자료.

각 트럭은 담당 구역을 일주일에 세 번 돌면서 가정에서 배출한 폐기물을 수거하며, 각 가정은 평균 한 달에 Q35(약 5,180원)<sup>70)</sup>의 수수료를 민간수거업자에게 직접 지불한다. yellow truck은 가정폐기물 외에도 슈퍼마켓, 상업지구(푸드코트 등), 식당에서 배출하는 쓰레기도 수거한다. yellow truck은 과테말라 군 외에 Chinautla, Villa Nueva, San Miguel Petapa, Mixco, Villa Canales, San Jose Pinula, San Juan Sacatepequez의 7개 군에서도 운영되고 있다.

69) 과테말라 군 청소과 내부자료(2011년 10월).

70) Q= Quetzal(quetzal, 과테말라의 화폐단위); Q 1=7.8달러=약 148원으로 계산.

그림 4-4. 과테말라시티 민간수거차량(yellow truck)



민간수거업체에 대한 군청 당국의 인기는 몇 가지 기술적, 법적 요건을 만족한 업자에 한해 주어지며, 매년 2월 트럭 등 장비의 기계적 상태와 서류 요건 등의 재심사가 이루어진다.<sup>71)</sup>

[표 4-1]에서 보듯이, Zone 3 매립장 반입폐기물의 대부분(89%)이 민간업체가 수거한 가정폐기물이며, 군청 청소과와 그 위탁업체인 “Clean & Green” 프로그램에 의한 공공장소로부터의 폐기물 수거량은 총 반입량의 각각 약 6%와 4% 정도다.

이러한 공공수거와 민간수거를 합쳐 전체 폐기물 중 수거되어 공인된 최종 처리장(매립장)으로 향하는 비율은 메트로폴리탄 지역 기준으로 77.7%, 과테말라 군 기준으로 85.0% 정도다(표 4-2, 표 4-3 참고). 전국 평균으로 폐기물 수거율이 30%에 불과함을 감안할 때 이는 월등히 높은 수거율이나, 아직도 메트로폴리탄 지역에서 발생하는 폐기물의 20% 이상은 무단소각, 무단투기, 무단매립 등의 방식으로 처리되고 있는 실정이다.

71) 과테말라 군청 청소과 내부자료(2011년 10월).

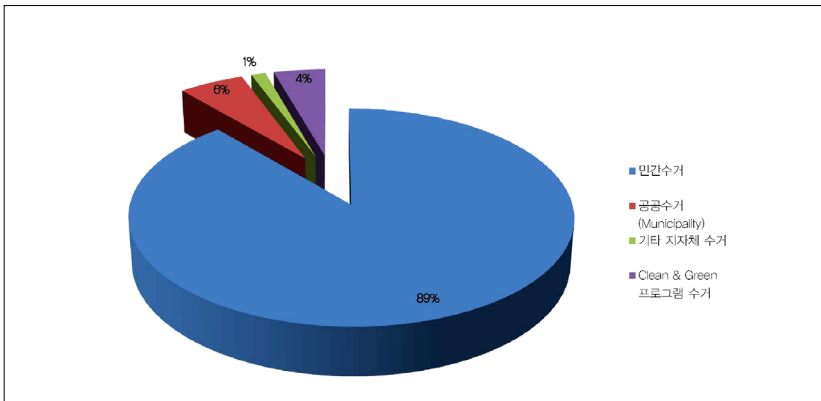
표 4-1. Zone 3 매립장 수거주체별 반입량(2009)

(단위: 횃수, m<sup>3</sup>)

구분	총계		민간수거		공공수거 (Municipality)		기타 지자체 수거		Clean&Green 프로그램 수거	
	반입 횃수	반입량	반입 횃수	반입량	반입 횃수	반입량	반입 횃수	반입량	반입 횃수	반입량
1월	14,316	234,062	11,823	212,814	859	8,590	244	2,928	1,390	9,730
2월	12,993	213,010	10,809	194,562	755	7,550	179	2,148	1,250	8,750
3월	14,478	236,625	11,945	215,010	878	8,780	250	3,000	1,405	9,835
4월	13,189	216,103	10,933	196,764	749	7,490	254	3,048	1,253	8,771
5월	15,039	239,472	11,669	210,042	1,575	15,750	223	2,676	1,572	11,004
6월	14,955	239,059	11,708	210,744	1,447	14,470	249	2,988	1,551	10,857
7월	15,519	248,656	12,196	219,528	1,534	15,340	253	3,036	1,536	10,752
8월	15,184	241,677	11,776	211,968	1,621	16,210	198	2,376	1,589	11,123
9월	14,888	237,670	11,609	208,962	1,550	15,500	221	2,652	1,508	10,556
10월	15,374	245,901	12,029	216,522	1,528	15,280	276	3,312	1,541	10,787
11월	15,041	238,344	11,555	207,990	1,569	15,690	249	2,988	1,668	11,676
12월	16,284	257,638	12,417	223,506	1,791	17,910	338	4,056	1,738	12,166
총계	177,260	2,848,217	140,469	2,528,442	15,856	158,560	2,934	35,208	18,001	126,007

자료: INE(2010), pp. 127-128, 표 4-5, 4-6.

그림 4-5. Zone 3 매립장 수거주체별 폐기물 반입비율(2009년)



자료: INE(2010), Compendio Estadístico Ambiental, p. 129, 그림 4.4.

표 4-2. 과테말라시티 수도권지역 폐기물 수거·처리 현황(배출량)

(단위: 톤)

구 분	합계	수거			미수거				
	Total	수거합계	공공수거	민간수거	무단소각	무단투기	무단매립	기타	
국가 전체	1,746,059	523,580	162,136	361,445	530,196	459,722	170,829	61,732	
과테말라도 총계	445,242	321,309	63,371	257,938	58,473	45,119	7,239	13,103	
수도권 합계	382,204	297,058	55,987	241,070	37,335	31,217	4,269	12,326	
수 도 권	Guatemala	143,760	122,213	19,704	102,509	4,270	11,044	548	5,684
	Santa Catarina Pinula	12,114	9,016	2,206	6,810	2,322	465	259	52
	San José Pinula	9,568	4,716	1,475	3,241	3,392	806	368	286
	Palencia	8,311	1,207	203	1,005	4,376	1,933	666	128
	Chinuaftla	17,301	9,645	4,481	5,163	2,031	3,907	201	1,516
	San Pedro Ayampuc	9,531	2,990	1,160	1,830	4,553	1,390	304	293
	Mixco	68,507	56,323	8,576	47,748	3,108	5,608	384	3,083
	Villa Nueva	71,297	60,906	13,757	47,149	4,976	3,938	560	917
	Villa Canales	19,800	10,081	1,678	8,403	6,832	1,743	868	277
	Petapa	22,016	19,960	2,747	17,213	1,475	382	11	88
비 수 도 권	San José del Golfo	826	86	79	7	450	271	17	1
	San Pedro Sacatepéquez	5,714	2,053	443	1,610	2,593	693	341	34
	San Juan Sacatepéquez	29,503	10,000	3,717	6,283	10,963	6,867	1,451	222
	San Raimundo	4,102	651	510	141	1,975	1,272	184	20
	Chuarancho	1,782	28	3	25	634	916	88	116
	Fraijanes	6,034	96	10	86	2,197	3,175	304	262
	Amatitlán	15,078	11,339	2,623	8,716	2,326	708	585	121

자료: INE; 환경통계연감(2010), 표 4-1로부터 가공.

적어도 과테말라 군(municipality) 내에서는 수거서비스가 미치지 않는 지역은 없다. 즉 매월 Q35(약 5,180원) 정도의 수거수수료를 내면 누구나 수거 서비스를 이용할 수 있다. 따라서 15%의 미수거 폐기물은 수거수수료의 지불을 거부하거나 지불능력이 없어 서비스를 받지 못하는 가정에서 배출되는 폐기물이라고 보아야 한다. 이 중 많은 부분은 가난하여 Q35/월의 수거수수료를 내지 못하는 도시빈민층이다. 일부는 수수료의 지불을 회피하는 경우로, 공공장소의 쓰레기는 공공 수거서비스가 수수료 없이 수거해 가는 점을 악용

하여 공공장소에 가정쓰레기를 몰래 가져다 놓는 경우도 있다. 수거수수료가 경제적으로 부담이 되는 빈민층 중에서도 일부는 몇 가정이 연합하여 쓰레기를 한 곳에 배출하고 돈을 모아 한 가정 분의 수수료를 지불하는 경우도 종종 있다. 빈민층은 무단투기장 근처에 거주하는 경우 등 폐기물의 부적절한 처리에 의한 악영향에 더 많이 노출되기 때문에, 경제적인 부담에도 불구하고 수거서비스를 이용하고자 하는 의지가 높은 경우가 많다고 한다.<sup>72)</sup>

표 4-3. 과테말라시티 수도권지역 폐기물 수거·처리 현황

(단위: %)

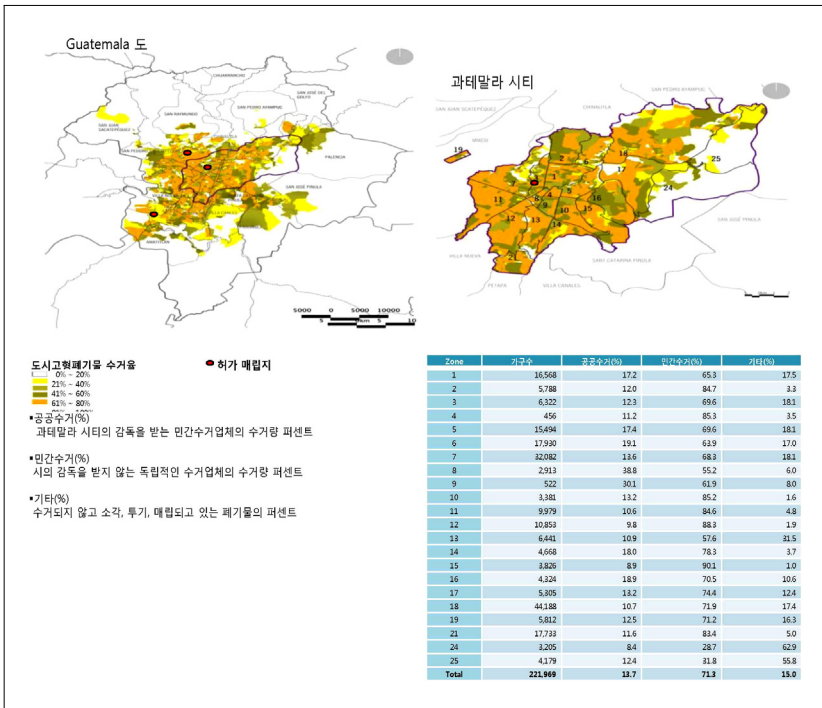
구 분	합계	수거			미수거				
	Total	수거 합계	공공수거	민간수거	무단소각	무단투기	무단매립	기타	
국가 전체	100.0%	30.0%	9.3%	20.7%	30.4%	26.3%	9.8%	3.5%	
과테말라도 총계	100.0%	72.2%	14.2%	57.9%	13.1%	10.1%	1.6%	2.9%	
수도권 합계	100.0%	77.7%	14.6%	63.1%	9.8%	8.2%	1.1%	3.2%	
수 도 권	Guatemala	100.0%	85.0%	13.7%	71.3%	3.0%	7.7%	0.4%	4.0%
	Santa Catarina Pinula	100.0%	74.4%	18.2%	56.2%	19.2%	3.8%	2.1%	0.4%
	San José Pinula	100.0%	49.3%	15.4%	33.9%	35.4%	8.4%	3.8%	3.0%
	Palencia	100.0%	14.5%	2.4%	12.1%	52.7%	23.3%	8.0%	1.5%
	Chinuaula	100.0%	55.7%	25.9%	29.8%	11.7%	22.6%	1.2%	8.8%
	San Pedro Ayampuc	100.0%	31.4%	12.2%	19.2%	47.8%	14.6%	3.2%	3.1%
	Mixco	100.0%	82.2%	12.5%	69.7%	4.5%	8.2%	0.6%	4.5%
	Villa Nueva	100.0%	85.4%	19.3%	66.1%	7.0%	5.5%	0.8%	1.3%
	Villa Canales	100.0%	50.9%	8.5%	42.4%	34.5%	8.8%	4.4%	1.4%
	Petapa	100.0%	90.7%	12.5%	78.2%	6.7%	1.7%	0.5%	0.4%
비 수 도 권	San José del Golfo	100.0%	10.4%	9.6%	0.8%	54.5%	32.8%	2.1%	0.2%
	San Pedro Sacatepéquez	100.0%	35.9%	7.7%	28.2%	45.4%	12.1%	6.0%	0.6%
	San Juan Sacatepéquez	100.0%	33.9%	12.6%	21.3%	37.2%	23.3%	4.9%	0.8%
	San Raimundo	100.0%	15.9%	12.4%	3.4%	48.1%	31.0%	4.5%	0.5%
	Churranchito	100.0%	1.6%	0.2%	1.4%	35.6%	51.4%	4.9%	6.5%
	Fraijanes	100.0%	1.6%	0.2%	1.4%	36.4%	52.6%	5.0%	4.3%
Amatitán	100.0%	75.2%	17.4%	57.8%	15.4%	4.7%	3.9%	0.8%	

자료: INE; 환경통계연감(2010), 표 4-1로부터 가공.

72) 과테말라 군청 청소과(Cleaning Department) 담당공무원 인터뷰(2011년 10월).

[그림 4-6]은 과테말라시티 내 폐기물 수거율을 각 Zone<sup>73)</sup>별로 보여준다. 과테말라시티 내에서 민간수거율이 81% 이상인 Zone이 7개, 61% 이상 80%이하인 Zone이 11개, 21%에서 40% 이하인 Zone이 2개다. 공공수거율의 경우 대체로 20% 미만이다. 공공이나 민간 수거서비스에 의해 수거되지 않는 미수거 비율을 평균 15.0%인데, 상대적으로 인구밀도가 낮고 저개발지역인 Zone 24와 25에서는 50% 이상으로 현저히 높은 수치를 보이고 있다.

그림 4-6. 과테말라시티 구역별 도시고형폐기물 수거율



자료: 과테말라 시티 웹사이트, infociedad.munigate.com.

73) Zone(Zona): 우리나라의 구(區)에 해당하는, 군(municipality) 단위 이하의 행정구역. 과테말라시티는 총 22개 Zone으로 나누어진다(Zone 25까지 있으나 Zone 20, 22, 23은 존재하지 않는다).

## 나. 재활용품 및 유기성폐기물의 분리·선별

재활용품이나 유기성폐기물의 분리·선별은 수거시스템 안에 체계화되어 있지 않으며, 다만 금속캔, 플라스틱, 유리병 등 일부 품목에 대한 재활용시장이 형성되어 있으므로 이를 통한 재활용 흐름이 어느 정도 형성되어 있다.

수거시스템의 각 단계별로 살펴보면, 먼저 각 가정은 배출 시 재활용품이나 유기성폐기물의 분리배출에 대한 의무를 지지 않으며, 따라서 모든 종류의 쓰레기가 모두 섞인 채 배출된다.<sup>74)</sup> 즉 발생지로부터의 분리는 거의 이루어지지 않는다.

다음으로 가정폐기물의 수거를 담당하는 민영수거업체인 yellow truck에서도 재활용품 등의 분리·선별은 체계화되어 있지 않다. 다만, 비공식적인 수준에서 어느 정도 분리·선별이 이루어지기도 하는데, 즉 yellow truck에서 근무하는 수거인력들이 가정폐기물들을 수거하여 매립장으로 가는 길에 금속캔 등 재활용품을 모아 판매함으로써 부수입을 올리는 경우가 종종 있다.<sup>75)</sup>

최종 처리장인 매립장에서도 재활용품 등의 선별은 공식화되어 있지 않으나, Zone 3에 위치한 매립장에서는 거의 2,000명에 달하는 녁마주이(Guajeros)들이 반입된 폐기물에서 재활용품을 분리·선별하여 판매함으로써 수입을 얻고 있다. 매립장 관리 담당자의 추정에 따르면 매일 반입되는 3,000톤의 폐기물 가운데 40%가 재활용 가능물질이며, 이 중 절반인 20% 정도가 녁마주이들에 의해 분리·선별되어 재활용시장에 판매된다고 추정된다.<sup>76)</sup> 단 유기성폐기물은 이러한 과정에서도 분리되지 않고 그대로 매립되며, 차후 매립장에서 발생하는 메탄가스의 원천이 된다.

74) PAHO, *op cit*; 과테말라 군청 청소과(Cleaning Department) 담당공무원 인터뷰(2011년 10월).

75) 과테말라 군청 청소과(Cleaning Department) 담당공무원 인터뷰(2011년 10월).

76) Zone 3 매립장 관리 담당자 인터뷰(2011년 10월).

그림 4-7. 넝마주이들에 의한 재활용품의 분리·선별(Zone 3 매립장)



#### 4. 처리 현황

과테말라시티 폐기물에 대한 공인된 처리시설은 매립장뿐으로, 소각시설 등은 없다. 과테말라시티에는 현재 두 곳의 공인된 매립장이 있다. 하나는 과테말라시티 중심부인 Zone 3과 Zone 7 사이에 위치한 매립장으로, 흔히 Zone 3 매립장으로 불린다. 또 하나는 메트로폴리스 남쪽 외곽지역인 아머티틀란(Amatitlan) 호수 방향으로, Villa Nueva 군에 위치하고 있으며, 아머티틀란 호수 유역관리국(AMSA)<sup>77)</sup>에 의해 관리되어 흔히 AMSA 매립장이라 불린다. 그 외에 과테말라시티 메트로폴리스 지역 내에 3,000개소 이상의 무단투기장이 있는 것으로 추정된다.<sup>78)</sup>

77) La Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca de Lago de Amatitlan (Authority for Sustainable Management of the Amatitlan Lake Basin).

78) *Ibid.*, p. 26.

## 가. Zone 3 매립장

Zone 3 매립장의 규모는 약 17.5헥타르<sup>79)</sup>에 이르며 지난 60년간 운영되어 왔으며 그 중 40년 이상의 기간 동안 환경 규제나 관리가 전혀 없이 운영되어 왔다. 강수와 습도가 높은 열대기후의 영향 하에 폐기물의 부패에 의한 메탄가스의 발생과 침출수 등에 의한 환경적 영향은 오랫동안 문제가 되어 왔다.<sup>80)</sup> 과테말라시티 시민들에게는 스페인어로 쓰레기장을 뜻하는 ‘El Basurero’로 더 잘 알려져 있는 이 매립장은 도시 팽창에 따른 폐기물 배출량의 증가로 그 규모가 북쪽으로 점점 확장되어 왔다. 과테말라 군에서는 매립장을 관리 가능한 시설로 개선하기 위해 폐기물 규정을 제정하고 폐기물 최종처리 과정의 관리감독 체계를 강화하였다. 현재 이 매립장에서는 하루 약 2,000톤 이상의 폐기물 매립이 이루어지고 있다. 이 매립장으로 운송되는 폐기물의 53%는 과테말라시티에서 배출된 폐기물이며 47%는 인근지역인 Mixco, Villa Nueva, Villa Canales, San Miguel Petapa, Santa Catarina Pinula, San Jose Pinula, Chinautla, Fraijanes 군에서 배출된 폐기물이다.

폐기물 운송은 주로 Yellow Truck에 의해 이루어지며 하루 480번의 운행을 통해 가정, 비즈니스, 산업시설, 학교 등에서 배출되는 1,600톤의 폐기물이 수거되어 매립장으로 운송되고 있다. 수거된 폐기물을 처리하고 매립장을 운영하고 인력을 관리하는 데 들어가는 비용은 연간 Q22만으로 과테말라 군청 예산으로 충당되고 있다.<sup>81)</sup>

79) 과테말라시티 *op cit.*, p. 56

80) *Ibid.*, p. 27.

81) *Ibid.*, p. 57.

그림 4-8. Zone 3 매립장의 위성사진



Ecoforest Ltd.에서 실시한 매립장 평가 보고서는 Zone 3 매립장을 다음과 같이 평가하고 있다.

- 환경적으로 지리적으로 불안정한 곳에 위치하고 있다. 도심 안에 위치하고 있으며 침출수의 부적절한 관리로 2차 오염의 위험성이 높으며 매립장 60m 범위 내의 약 50%의 지형이 지질학적으로 불안정하여 지하수 오염의 가능성이 상존한다.
- 폐기물 수거 인력과 폐기물 계량에 대한 등록과 관리가 소홀하다.
- 폐기물 매립 범위가 산발적이어서 침출수 관리가 힘들고 부적절한 관리에 따른 악취문제가 심각하다.
- 침출수 및 매립가스의 부적절한 관리로 화재는 물론 메탄가스로 인한 폭발사고의 위험이 있다. 우천 시 침출수는 바로 토양으로 흡수되어 지하수를 오염시킨다.
- 약 2,000명의 넝마주이들이 비공식적으로 재활용품을 수거하고 있는데, 이들의 작업환경은 위생, 보건 및 산업안전의 위험에 노출되어 있다.

- 매립장 환경조사 등 관련 연구를 진행해 왔지만 후속조치가 이루어지지 않아 환경개선이 이루어지지 않고 있다.<sup>82)</sup>

■ 그림 4-9. Zone 3 매립장 전경 ■



매립장 환경개선을 위해 최근 3년 이내에 매립층 위에 50~80cm 두께로 복토를 실시하고, 메탄가스를 관으로 뽑아내어 소각처리하는 등 관리기법에 발전이 있었으나, 아직 침출수 처리 대책은 없는 실정이다.<sup>83)</sup> 2005년 미국국 제개발처(USAID)는 Zone 3 매립장에서 발생하는 메탄가스의 이용에 관한 연구를 미국환경청(EPA)과 공동으로 실시한 바 있다.<sup>84)</sup> 연구 결과에서 매립장에서 발생하는 가스의 56%가 메탄 성분인 것으로 밝혀졌으며 이는 중미의 다른 국가에 비해서 현저히 높은 수치다. 또한 이 Zone 3 매립장의 매립가

82) *Ibid.*, p. 58.

83) zone 3 매립장 관리 담당자 인터뷰(2011년 10월).

84) USAID, *op cit.*

스로부터 5.5~7.5MW의 전기가 생산될 수 있음이 추정된 바 있으나<sup>85)</sup> 현재 미국 국제개발처와의 메탄가스 이용 프로젝트는 중단된 상황이다.

## 나. AMSA 매립장

AMSA 매립장의 AMSA는 아마티틀란 호수 유역 관리국(Sustainable Management Authority of Lake Amatitlan)을 뜻하며, AMSA에 의해 운영되는 이 매립장은 2009년 12월 운영이 시작되었다. AMSA 매립장은 300톤/일의 폐기물이 반입되는, Zone 3 매립장에 비해 훨씬 작은 규모다.

표 4-4. AMSA 매립장 폐기물처리 현황(2009년)

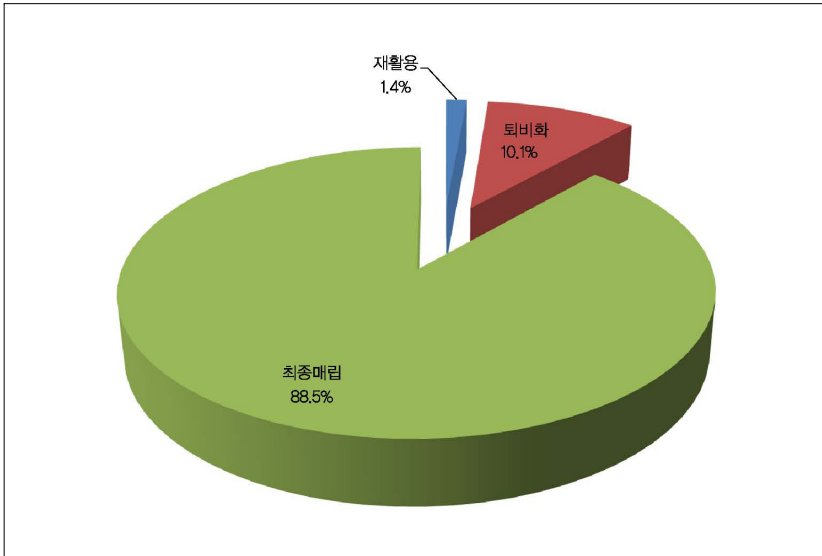
(단위: 톤)

구분	총계	재활용	퇴비화	최종매립
1월	12,300	173	1,246	10,881
2월	7,000	98	709	6,193
3월	8,000	113	810	7,077
4월	9,700	136	983	8,581
5월	11,000	155	1,114	9,731
6월	12,000	169	1,216	10,615
7월	12,000	169	1,216	10,615
8월	12,000	169	1,216	10,615
9월	14,136	199	1,432	12,505
10월	12,500	176	1,266	11,058
11월	16,097	226	1,631	14,240
12월	18,097	255	1,833	16,009
총계	44,830	2,038	14,672	128,120

자료: INE(2010), p. 134, 표 4-11.

85) Business News Americas(2005, 8, 1).

■ 그림 4-10. AMSA 매립지 폐기물 처리 현황(2009년) ■



자료: INE(2010), *Compendio Estadístico Ambiental*, p135, 그림 4.6

과테말라 국가통계청(INE) 자료에 따르면 2009년 과테말라시티 메트로폴리탄 지역에서 AMSA 매립지로 운송되어 처리된 폐기물의 양은 총 44,830 톤으로 이 중 1.4%가 재활용, 10.1%가 퇴비화되었고 나머지 88.5%가 매립되었다.<sup>86)</sup>

과테말라시티 메트로폴리탄 지역에서 AMSA 매립장으로 운송되어 처리되는 폐기물 현황을 살펴보면 60.0%는 매립장이 위치한 Villa Nueva 지역에서 운송되어진 폐기물이고 14.0%는 Amatitlan 지역에서 운송된 폐기물임을 알 수 있다. 나머지 지역에서 운송된 폐기물의 양은 10% 미만이며 과테말라 시티에서 운송되어진 폐기물은 3.0% 정도다.<sup>87)</sup>

86) INE, *op cit.*, p. 134.

87) *Ibid.*, p. 134.

표 4-5. 발생지역별 AMSA 매립장 폐기물처리 현황

(단위: 톤, %)

구분	총계	비율	재활용	투비화	최종매립
Villa Nueva	86,898	60.0	1,223	8,803	76,872
Amatitlan	20,276	14.0	285	2,054	17,937
San Miguel Petapa	5,793	4.0	82	587	5,125
Villa Canales	5,793	4.0	82	587	5,125
San Lucas	2,897	2.0	41	293	2,562
Milpas Altas	203	0.1	3	21	179
Fraijanes	203	0.1	3	21	179
Guatemala	4,345	3.0	61	440	3,844
Mixco	7,242	5.0	102	734	6,406
San Bartolome	8,690	6.0	122	880	7,687
Palin	203	0.1	3	21	179
Santa Catarina Pinula	203	0.1	3	21	179
Puerto Quetzal	217	0.1	3	22	192
Tecpan	217	0.1	3	22	192
Chimaltenango	203	0.1	3	21	179
Escuintla	1,448	1.0	20	147	1,281
Total	144,830	100.0	2,038	14,672	128,120

자료: INE(2010), p. 134, 표 4-11.

그림 4-11. AMSA 매립장의 위성사진



## 다. 무단투기 현황

과테말라 군 기준으로 아직도 15%의 폐기물은 수거되지 않은 채 무단소각, 투기 등의 방법으로 처리되고 있다. 무단투기는 주택가에 면한 계곡, 도랑 등에서 종종 이루어져 연결된 수계를 오염시키기도 하고, 노출환경에서 무단소각된 폐기물은 대기오염을 심화시키기도 한다. 과테말라시티에서 1992년에서 2000년 사이 확인된 무단투기장의 수는 다소 감소해 1992년 474개소에 이르던 무단투기장은 2000년 315개로 줄었다. 이러한 무단투기장 수의 감소는 과테말라 군 당국의 노력과 시민들의 환경의식 개선에 따른 결과라고 과테말라시티 보고서에서는 평가하고 있다.<sup>88)</sup> 그러나 아직도 확인되지 않은 무단투기장은 이보다 훨씬 많은 것으로 추정된다. 2003년 기준으로 과테말라시티 메트로폴리스 지역 내에 아직 3,000개소 이상의 무단투기장이 있는 것으로 추정된 바 있다.<sup>89)</sup>

■ 표 4-6. 무단투기장 수의 변화(1992~2000년) ■

(단위: 개)

연도	무단투기장의 수
1992년	474
1994년	468
1996년	487
1997년	475
1998년	450
2000년	315

자료: 과테말라시티(2008), p. 59.

88) 과테말라시티, *op cit.*, p 59.

89) PAHO, *op cit.*, p. 26.

## 5. 정책 및 제도 현황

과테말라 군은 폐기물관리에 관한 조례(municipal code)를 제정하여 시행하고 있는 전국에서 몇 안 되는 지역 중 하나다. 스페인 국제협력단의 지원을 받아 2002년 제정된 이 조례<sup>90)</sup>는, 과테말라 군에서의 고품폐기물의 저장, 청소, 수거, 운반, 재활용 및 최종처리를 모두 관장한다. 이 조례는 무단투기를 단속할 수 있는 법적 근거와 처벌 규정, 공공장소의 청소 및 수거 책임의 설정, 수거·운반업에 대한 허가 규정, 운반장비의 기술적 요건, 재활용 등에 대한 규정을 담고 있다.

무단투기와 소각에 대해서는 Zone 3 매립지를 지역 내 유일한 공인된 폐기장소로 지정하고, 그 외 지정되지 않은 장소에서 고품폐기물을 태우거나 버리는 행위 등을 금지하는 규정을 두었으며, 위반 시에 법원에 고발되는 등의 절차에 관한 규정을 두어, 단속에 대한 법적 근거를 제공하고 있다. 이를 바탕으로 과테말라 군 청소과는 무단투기와 소각에 대한 단속을 실시하고 위반자에 대한 벌금을 부과하는 등의 활동을 하고 있으나, 고질적인 무단투기를 근절하기에는 아직 역부족이다.

재활용에 관하여는 2개 조항이 있어, Zone 3 매립지에 재활용물질의 분리·선별을 위한 공간을 확보하는 의무를 과테말라 군 당국에 부과하고, 또 발생지에서의 분리 필요성을 인지하는 한편 그 체계가 확립되기 전까지 님마주이에 의해 수행되는 매립지에서의 분리·선별 작업을 허용하는 규정을 두었다. 재활용에 대한 고려를 조례에 포함시키고 발생지에서의 주민에 의한 분리의 필요성을 인지하고 있는 점은 고무적이거나, 그 구체적인 분리·선별 체계나 분리배출에 대한 인센티브 등 앞으로 더욱 구체적인 재활용 프로그램을 수립하여 실행해 나갈 것이 요구된다.

---

90) Municipality of Guatemala(2002).

## 6. 소결: 대도시 사례의 진단 및 제언

과테말라시티는 과테말라의 수도이자 제1도시로 인구나 산업이 집중되어 있고 이에 함께 폐기물의 발생도 집중되어 있는 지역이다. 이 지역은 다른 대부분의 지역에 비해 폐기물 수거서비스가 비교적 잘 갖추어져 있고 폐기물 관리에 대한 제도적 기반도 잡혀 있는 편이나, 아직도 무단투기와 소각이 근절되지 못하고 있고 재활용품, 유기성폐기물의 분리·선별 체계가 확립되어 있지 못하며, 최종 처리장인 매립지도 매우 열악한 실정이다.

먼저 폐기물 수거서비스의 경우, 도로 포장 등 기반시설이 갖추어져 있고 인구도 밀집해 있는 대도시의 특성에 따라 기존 수거서비스가 적용되는 범위가 넓다. 과테말라시티에서는 yellow truck에 의한 기존 가정폐기물 수거서비스가 과테말라 군 내 전 지역에 미치고 있어, 정해진 수수료를 내기만 하면 모든 가정에서 수거서비스를 이용할 수 있는 것으로 파악되었다. 다만, 아직도 약 15%의 가정은 경제적 빈곤 혹은 인식 부족 때문에 수수료를 낼 수 없거나 내기를 거부하여 수거서비스를 받지 못하고 있으며, 이들로부터 발생하는 폐기물은 여전히 무단투기, 소각 등의 방법으로 처리되고 있다.

이렇게 수거서비스가 어느 정도 확립되어 있는 대도시의 경우 기존 서비스가 미치는 지역 내에서 서비스 이용을 의무화하여 모든 가정의 쓰레기를 수거해 가도록 하는 것을 고려해 볼 수 있다. 과테말라시티의 경우 전 지역에 수거서비스가 미치므로 장기적으로는 전 지역의 서비스 의무화를 목표로 Zone 단위로 시범지역을 선정하여 시범 실시해 본 뒤 그 경험을 바탕으로 지역을 확대해 나갈 수 있을 것이다.

수거서비스의 의무화를 위해서는 수거서비스의 계약과 수수료의 납부가 각 가정과 민간수거업체 사이에서 직접 이루어지는 현행 체제를 변경하여 수거 수수료를 군청 당국이 직접 관리하여 다른 공공요금과 함께 청구·납부하도록 하는 것이 효과적일 수 있다. 다만 수수료가 경제적 부담이 되는 도시빈

민증을 감안하여 수수료를 소득수준에 따라 차등 부과하거나 면제해 주는 등의 조치가 필요할 것이다. 한국의 경우 종량제 실시 이전에 쓰레기 수수료는 재산세 과표 등과 연동하여 소득수준에 따라 차등부과했던 사례를 참고할 수 있다.

한편 특히 이렇게 수거서비스가 확립되어 있는 지역에서는 무단투기와 소각을 강력한 규제·단속을 통해 근절해 나가야 할 것이다. 과테말라시티의 경우 다른 대부분의 지역과는 달리 폐기물관리에 관한 조례를 제정하여 시행하고 있고, 이 조례가 무단투기의 단속에 대한 법적 근거를 제공해 주고 있다. 이에 따라 과테말라 군청 청소과는 무단투기에 대한 단속을 실시하고 있으며, 아직 만연한 무단투기를 근절하기에는 역부족이지만 어느 정도 지속적인 효과를 보이고 있다.

자원에너지회수를 위한 재활용품, 유기성폐기물 등의 분리·선별은 과테말라시티에서도 체계화되어 있지 않다. 과테말라 군의 폐기물관리 조례는 재활용품에 관한 조항을 작게나마 가지고 있으며, 매립지에서의 분리·선별과 발생지에서의 선별을 모두 언급하고 있으나 아직 구체적인 실행 방안은 없는 상태다. 따라서 주민에 의한 분리배출은 체계화되어 있지 않고, 매립지에 거주하는 농마주이, 민간업체의 수거인력 등이 부수입을 목적으로 자체적으로 선별, 판매하는 것이 현재 행해지는 분리선별의 거의 전부다.

앞서 언급하였듯이 어느 정도 이상 효과적인 분리를 위해서는 주민에 의한 분리배출 체계를 도입할 필요가 있으며, 과테말라시티도 조례에서 그 필요성을 언급하고 있는 바 이를 구체화하여 실행해 나가야 할 것이다.

과테말라시티도 폐기물의 최종처리 현황이 열악하여, 도시 중심에 위치한 Zone 3 매립지는 적절한 관리기법이 적용되지 않은 채 오랜 기간동안 단순히 쓰레기를 쌓아온 단순매립지로, 악취, 해충, 침출수 등 각종 안전·위생·환경 문제의 원인이 되어 왔다. 최근 복토 실시와 매립가스 소각처리 등 관리기법의 발전을 보였으나 아직도 침출수 처리 등의 대책은 없는 실정이고

사용연한이 얼마 남지 않아 사용 종료 후 관리 및 활용 방안과 이를 대체할  
신 매립지의 조성이 시급한 것으로 판단된다. Zone 3 매립지는 그 역사와  
관리수준 등에 있어 예전의 우리 난지매립지와 유사한 면들이 있으며, 난지매  
립지의 사용 종료 후 사면안정화, 침출수 대책 등 관리기법의 적용을 통해  
주민친화적 도심공원으로 활용하는 한편 충분한 투자와 계획을 통해 각종 관  
리기법이 적용된 위생매립지를 수도권매립지로 조성하여 이용하고 있는 한국  
의 사례가 하나의 발전모델 역할을 할 수 있을 것이며, 여기에서 얻은 우리  
의 경험과 기술을 과테말라에 전파할 수 있는 기회가 될 수 있을 것이다.

# 제5장

## 농촌지역 사례 연구: 산사레

본 장에서는 농촌지역의 폐기물관리와 자원에너지회수, 농촌 유기성폐기물에 대한 사례 연구를 위해 산사레 지역을 살핀다.

■ 그림 5-1. 산사레 도심 광장 전경 ■



## 1. 지역 개요

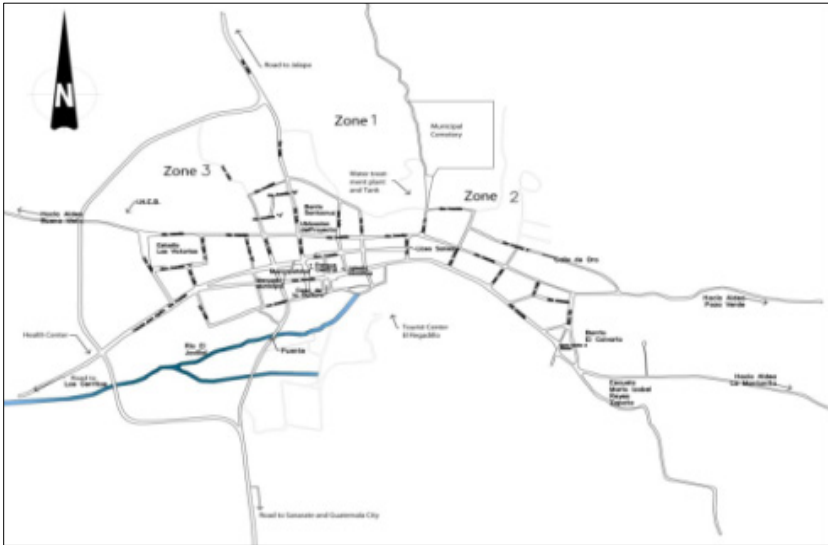
과테말라시티에서 70km 정도 떨어진 곳에 위치한 Sansare 군(이하 산사레로 표기)은 El Progreso라는 도에 속해 있는 지자체 중 하나다. 군의 총 면적은 118km<sup>2</sup>이며 총 인구는 약 13,500명이다. 산사레 군은 5개의 Microregion으로 구성되어 되어 있으며 각 Microregion은 다시 촌 단위(Village)로 나뉘어져 있다. 촌 단위의 인구수에 따라 Settlement, Small Village, Village로 구분된다.

그림 5-2. 산사레 군의 지도



산사레 군의 중심지인 산사레 시티는 Zone 1, Zone 2, Zone 3 총 3개의 행정구역으로 나누어진다. 산사레 시티의 행정구역도는 [그림 5-3]과 같다.

그림 5-3. 산사레 시티의 행정구역도



인구의 31.7%는 도시화된 지역에 거주하고 있으며 인구의 50.8%가 남성, 49.2%가 여성으로 구성되어 있다. 산사레 군의 경제 현황을 살펴보면 전체 인구의 54.14%가 빈곤층이며 그 중 10.07%는 극빈층으로 분류된다. 극빈층 비율은 산사레 군이 속한 El Progreso 도의 평균인 7.23%보다 높아 빈곤문제가 산사레 군의 주요 사회문제 중 하나임을 알 수 있다. 빈곤문제의 원인 중 하나는 사탕수수 가공, 커피와 카다몸(cardamom) 작물의 재배 등 특정 계절에만 일하는 근로자의 불안정한 소득 때문인 것으로 파악된다. 이때문에 보다 안정적인 직업을 찾아 타 지역이나 미국, 멕시코, 스페인 등 외국으로 이주하는 인구가 늘어가고 있는 추세다.<sup>91)</sup>

산사레의 주요 산업은 농업이며, 그 외 폭죽 생산, 카사바 재배, 커피 가공,

91) Sansare & SEGEPLAN(2010).

숯 생산, 가죽 가공품 생산 등의 제조업도 이루어지고 있다. 카사바 재배와 가공은 주로 소규모로 이루어지며 생산된 녹말은 타 지역으로 수출되고 있다. 이러한 작물뿐 아니라 각종 과일과 채소도 재배되고 있으며 특히 건망고는 3월에서 5월 사이 생산되는 주요 농산품 중 하나다. 연간 4,550톤의 카사바, 22,740kg의 사탕수수, 820톤의 커피가 산사레 군에서 생산되고 있다.

## 2. 폐기물 발생 현황

산사레 군의 고형폐기물 발생 현황에 관한 통계청(INE)의 자료를 보면 2009년 기준 1,409톤의 폐기물이 발생하였으며 이 중 목질계가 가장 높은 비율인 31.8%, 종이류가 그 다음인 20.7%를 차지하였다. 음식물은 12.1%, 고무, 가죽, 플라스틱류는 10.1%, 금속류는 13.1%, 유리류는 3.2%, 섬유류는 1.8%를 각각 차지하였다.

산사레 군에서 발행한 2008년의 보고서<sup>92)</sup>에는 매립지에 폐기된 쓰레기를 샘플링하여 그 조성을 조사한 결과가 있다. 이 조사 결과에 따르면, 먼저 폐기물 중 24.41%가 생분해성인 유기성폐기물이다. 여기에는 타말 잎<sup>93)</sup> 과일 껍질, 계란껍데기, 부패 중인 음식물, 채소껍질, 부패 중인 종이와 판지 등이 속한다. 재활용 혹은 재사용 가능한 것으로는 플라스틱 음료용기, 식용유 등 주방용품의 용기 등이 포함되며, 전체의 6.96%에 불과하였다. 매립용 일반쓰레기는 전체의 68.63%로 조사되었으며, 비닐봉투, 가방, 플라스틱 음식포장재, 물병, 깨진 플라스틱용기, 섬유류, 의류, 일회용 기저귀, 면도기, 의약품

92) 산사레(2008a), pp. 25-28.

93) 타말(tamale)은 중남미 전통음식으로, 토티야와 비슷하게 옥수수 등으로 만들며 고기, 야채 등을 싸서 잎으로 싼 뒤 찌거나 삶아 먹는다. 타말을 찌 때 사용한 잎은 먹지 않고 버려지는데, 여기서 타말 잎은 이를 가리킨다.

포장재, 변질된 의약품, 신발, 가전제품, 농약용기, 저장식품 포장재, 플라스틱 의자, 일회용 주방용품, 스펀지 등이 이에 속하는 것으로 분류되었다. 여기에서 알루미늄 캔 등 금속제품은 발견되지 않았는데, 이에 대한 재활용시장이 이미 형성되어 주민들이 배출 전에 수집하여 재활용업자에게 판매되고 있는 것으로 보인다.

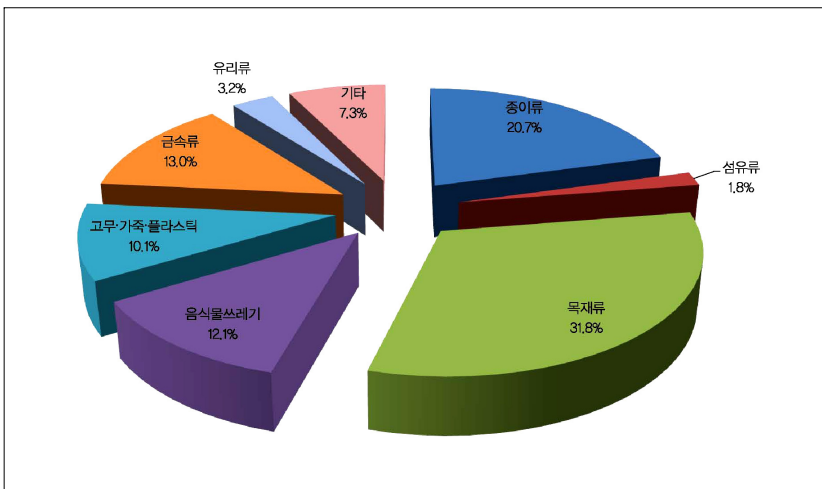
표 5-1. 산사레 폐기물 성상별 배출 현황

(단위: 톤/년, %)

구분	폐기물 성상							
	종이류	섬유류	목재류	음식물	고무·가죽·플라스틱	금속류	유리류	기타
El Progreso 도	2,903	523	6,832	1,968	1,632	1,458	598	3,106
Sansare 군	292	26	448	171	143	183	45	103
	20.7%	1.8%	31.8%	12.1%	10.1%	13.1%	3.2%	7.3%

자료: INE(2010); 환경통계연감.

그림 5-4. 산사레 폐기물 성상별 배출 현황(2009년)



자료: INE(2010).

### 3. 수거시스템 분석

#### 가. 도시고형폐기물의 수거시스템

과테말라 대부분의 지역과 마찬가지로 산사레 군의 폐기물 수거도 공공수거와 민간수거로 이원화되어 있다. 군청 당국에서 운영하는 공영 수거서비스는 광장, 거리, 시장 등 공공장소의 청소와 폐기물 수거를 담당하며, 가정으로부터 배출되는 쓰레기의 수거는 민간업체가 맡고 있다.

과테말라 통계청의 조사에 따르면<sup>94)</sup> 산사레 군에서 민간서비스에 의해 수거되는 폐기물은 2009년 기준 총 68톤으로 전체의 4.8%를 차지하고, 공공수거서비스에 의해 수거되는 것이 총 7톤으로 전체의 0.5%로 나타났다. 즉 민간과 공공 서비스를 통해 수거되는 폐기물의 양이 전체의 5.3%에 불과한 셈이다. 이는 전국 평균인 29.99%에 비해 현저히 낮은 수치며, 산사레 군이 속한 El Progreso 지역의 평균인 16.3%와 비교하여도 여전히 훨씬 낮다. 이 조사에 의하면 나머지 절대 다수인 94.7%의 폐기물은 무단소각, 무단투기, 매립 등의 방법으로 처리되고 있다. 자세히 보면, 전체 폐기물의 60.4%는 소각처리되고 있으며 26.5%는 투기, 6.5%는 매립, 1.2%는 기타 방법으로 처리되고 있는 것을 알 수 있다.

▣ 표 5-2. 산사레 폐기물 수거 및 처리 현황(2009년) ▣

(단위: 톤/년)

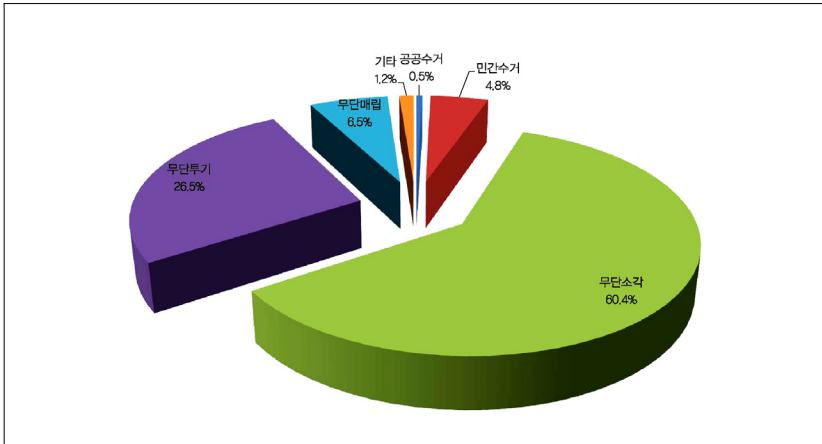
구 분	합계	수거		미수거			
		공공수거	민간수거	무단소각	무단투기	무단매립	기타
<b>El Progreso 도</b>	19,020	537	2,567	10,937	3,694	811	473
<b>Sansare 군</b>	1,410	7	68	852	374	92	17
	100%	0.5%	4.8%	60.4%	26.5%	6.5%	1.2%

자료: INE(2010), 표 4-1.

94) INE, *op cit.*, 표 4-1.

이처럼 수거율이 낮은 데는 취락이 흩어져 있고 도로 상태가 나빠 접근성이 떨어지는 농촌지역이라는 한계를 감안해야 하나, 도시화된 지역에 사는 인구가 30%에 달한다는 점을 생각하면 아직 개선의 여지가 많다고 판단된다.

■ 그림 5-5. 산사레 폐기물 수거 및 처리 현황(2009년) ■



자료: INE(2010).

가정폐기물의 민간수거는 기본적으로 도시화된 지역만을 대상으로 하며, 현재 산사레 군에서 도심 지역인 Sansare City와 이웃한 Los Cerritos에 위치한 총 280가구만이 이 수거서비스를 이용하고 있다(표 5-3).<sup>95)</sup> 3년 전인 2008년 발행된 보고서<sup>96)</sup>에 의하면 수거이용 가구 수가 105가구에 불과하였으므로, 최근 그 이용 범위가 크게 넓어진 것을 알 수 있다. 산사레에서 이러한 민간수거는 단 1개 업체에 의해 이루어지며, 이 업체는 각 가구에 매월 Q25(약 3,700원)<sup>97)</sup>의 수거수수료를 징수하고, 매주 2번씩 월요일과 목요일

95) 산사레 군청 담당자 면담(2011년 10월).

96) 산사레(2008b), p. 23.

97) Q= Quetzal(quetzal, 과테말라의 화폐단위); Q 1=7.8달러=약 148원.

에 구역을 돌며 쓰레기를 수거해 간다.98) 총 105가구가 수거 대상이 되던 2008년 기준으로 할 때 수거에 동원되는 인력은 총 3명으로, 차량 운전기사 1명과 조수 2명이다. 또한 수거일에 수거되는 총 폐기물량은 12.3m<sup>3</sup>이었으며 (압축하지 않은 폐기물 기준), 즉 1주에 2번 수거하므로 약 25m<sup>3</sup>/주의 폐기물이 수거되는 셈이다. 매립장으로의 운반거리를 포함하지 않은 총 수거거리는 14.6km였다. 민간업체에 의해 수거된 가정폐기물은 이웃 사나라테 (Sanarate) 군의 매립지로 운반되어 매립된다.99)

▮ 표 5-3. 산사레 가정폐기물 수거 범위 ▮

지역 구분	인구	면적(km <sup>2</sup> )	가구수	수거이용가구
Sansare City	5,075*	10.76	1,015*	245
Los Cerritos	2,045*	2.74	409*	35
산사레 군 총계	13,500	118	2,700	280

주: \* INE, 2002년 센서스 Home characteristics.  
자료: 산사레 군청 내부자료(2011).

▮ 그림 5-6. 산사레 공영 수거서비스의 수거장비 ▮



산사레의 공영 수거서비스는 거리 청소, 공공건물에서 발생하는 쓰레기의 수거, 공영시장과 수요일마다 서는 거리시장에서 발생하는 쓰레기의 수거 등

98) 산사레, *Ibid.*, p. 23, 26.

99) 산사레, *op cit.*, pp. 5-6.

을 담당한다. 하루에 2~3m<sup>3</sup>의 쓰레기가 수집되며, 픽업트럭, 손수레의 기본적인 장비와 모두 5명의 인력이 동원된다. 공공 수거서비스에 의해 수거된 폐기물은 Sansare City 내에 위치한 군(municipality) 소유의 매립장 부지<sup>100)</sup>에 단순 매립되고 있다.<sup>101)</sup>

산사레 군청은 최근 폐기물 차량으로 수거되는 폐기물의 성상과 재활용품의 판매가격에 대한 조사를 실시하였다. 이 조사 결과에 따르면 플라스틱병(PET)은 월 4.54톤이 수거차량을 통해 수거되며 qq<sup>102)</sup>당 가격은 100켓찰이며 고밀도 플라스틱(HDPE)을 비롯한 기타 플라스틱류는 2.27톤이 수거되어 qq당 40켓찰에 판매되고 있다. 유리류는 2.72톤 수거되며 qq당 25켓찰에 판매되고 있다. 종이 상자는 2.72톤 수거되어 qq당 12켓찰에, 사무용지는 0.3톤 수거되어 톤당 40켓찰에 판매되고 있다. 즉 이 재활용물질들을 분리·선별해 내어 판매한다면 월간 총 14,500켓찰(약 2,072,000원)의 수입을 얻을 수 있는 것으로 추정하였다. 조사 결과는 [표 5-4]에 표기하였다.

▮ 표 5-4. 재활용 품목별 수거량 및 가격 조사 ▮

구분	수거량 (qq*)	수거량 (ton)	단위무게당 가격 (Q** / qq*)	총가격 (Q**)
PET 병	100	4.54	100.0	10,000.00
HDPE와 기타 플라스틱류	50	2.27	40.00	2,000.00
유리류	60	2.72	25.00	1,500.00
종이상자	60	2.72	12.00	720.00
사무용지	7	0.3	40.00	280.00
<b>Total</b>				<b>14,500.00</b>

주: \* 1 qq(quintales) = 100 lb(파운드) = 45.36kg으로 과테말라에서 사용하는 무게단위.

\*\* Q= Quetzal (켓찰 과테말라의 화폐단위); Q 1=7.8달러=약 148원

1) PET=Polyethylene terephthalate; HDPE = High density polyethylene.

2) 플라스틱 가격은 경우에 따라 달라질 수 있음.

100) 매립장 현황에서 설명되듯이, 산사레는 현재 위생매립장 건설 계획을 수립하고 부지를 마련하였으나 아직 재원을 마련하지 못하고 있는 상황이다. 이 부지에 현재 공공수거된 쓰레기를 단순 매립하고 있다.

101) *Ibid.*, pp. 10-11.

102) 1 qq(quintales)=100 lb(파운드)=45.36kg으로 과테말라에서 사용하는 무게단위.

## 나. 재활용품 및 유기성폐기물의 분리·선별 및 이용

산사레에서도 재활용품 및 유기성폐기물의 분리·선별은 아직 체계화되어 있지 않아 대부분의 쓰레기가 모두 뒤섞여 매립장으로 향하고 있으나, 주민에 의한 일부 재활용물질의 자발적 선별·판매, 군청 당국에 의한 공공수거폐기물의 선별 등이 일부 이루어지고 있다.

먼저, 알루미늄 캔 등 금속제품은 재활용시장이 활성화되어 있어 주민들이 자발적으로 수집하여 판매하는 것으로 보이며, 이에 따라 매립장 반입 폐기물에서 금속제품이 발견되지 않고 있다.<sup>103)</sup>

■ 그림 5-7. 산사레 간이 폐기물선별장 전경 및 퇴비화 과정



공영 수거서비스에 의해 수거된 폐기물은 Sansare City 내의 매립장 부지 바로 옆에 위치한 간이 폐기물 선별장으로 운반되어, 인부에 의해 수작업으로 선별된다. 선별 작업은 플라스틱, 유리, 판지, 그리고 퇴비화를 위한 유기성폐기물을 선별해낸다. 선별된 재활용품을 업자에게 판매하여 얻는 수익으로 폐기물 관리비용을 일부 충당한다. 유기성폐기물은 현재 시범적으로 퇴비화를 실시하고 있으며, 생산된 퇴비는 현재 농부들에게 무료로 제공하고 있다.<sup>104)</sup>

103) *Ibid.*, p. 28

그러나 공영서비스에 의해 수거되는 폐기물은 일부에 불과하고, 민간수거 업체에 의해 수거되는 가정폐기물은 모두 간이선별장을 거치지 않고 바로 인근 사나라테 군의 매립장으로 직행하고 있어, 대부분의 폐기물은 재활용품이나 유기성폐기물의 분리·선별 없이 모두 뒤섞인 채 매립되는 것이 현실이다.

#### 4. 처리 현황

산사레도 대부분의 지역과 마찬가지로 폐기물 처리는 매립에 절대적으로 의존하고 있다. 제대로 된 소각시설이나 퇴비화시설, 바이오가스화 시설 등은 없으며, 위에서 언급하였듯이 간이선별장에서 선별한 유기성폐기물을 퇴비화하는 시범 사업이 공인된 자원화의 전부다.

##### 가. 매립장

산사레는 아직 제대로 된 매립장을 갖지 못하고 있어, 이웃 사나라테 군의 매립지를 주로 사용한다. 산사레 군에서는 실상 침출수 대책까지 모두 포함하는 위생매립지를 건설할 계획을 수립한 후 부지를 마련하고 기초조사(105)까지 마친 상태이나, 이에 필요한 재원을 마련하지 못해 아직 공사를 시작하지 못하고 있다. 이 매립장 부지는 현재 공영서비스에 의해 수거된 폐기물을 폐기하는 데 쓰이고 있으나, 적절한 관리기법은 전혀 적용되지 못한 채 단순매립되고 있다(그림 5-8 참고).

104) 산사레 군청 담당자 면담 및 현지조사(2011년 5월 및 10월).

105) *Ibid.*

■ 그림 5-8. 산사레 매립장 부지 ■



민간수거업체가 수거한 가정폐기물은 이웃 사나라테 군의 매립장으로 운반되어 폐기된다. 그러나 이 매립장도 적절한 관리기법이 적용되지 못한 단순매립지로서, 메탄가스로 인한 화재, 해충 및 동물, 넘마주이 등 여러 문제를 가지고 있고, 또한 Rios Platanos라는 하천에 가까이 위치해 있어 침출수에 의한 수질오염의 우려까지 일고 있다.

#### 나. 무단소각·투기 현황

도심지역인 산사레 시티와 그 인근 지역에서만 13곳의 무단투기장이 확인된 바 있다. 이 13곳의 무단투기장 가운데 9곳이 수계와 연결되어 있어, 쓰레기가 바로 수계에 유입되거나 침출수에 의한 오염 가능성이 크다. 실제 우

기가 지난 뒤 폐기물 양이 비에 씻겨 내려가 눈의 띄게 줄어든 것이 확인되었다고 한다.<sup>106)</sup>

## 5. 농촌 유기성폐기물의 자원에너지회수<sup>107)</sup>

산사레는 농업기반의 소도시로서, 축산분뇨, 농업부산물 등의 농촌 유기성폐기물이 발생한다. 먼저 축산분뇨의 발생량은 이 지역의 축산 규모에 원단위를 적용하여 계산할 수 있다. 2003년 센서스 조사에 의하면 산사레 군에 총 2,490두의 소와 427두의 돼지 등이 사육되고 있었으며, 이에 원단위를 곱하면 총 약 56톤/일의 우분과 약 2톤/일의 돈분 등이 발생하는 것으로 계산된다.

표 5-5. 산사레 축산분뇨 발생량 추정

종류	축산두수***	분뇨 발생 원단위 **** (kg/두/일)	총 분뇨발생량 (톤/일)
소	2,490	22.50*	56.03
돼지	427	5.05	2.16
염소	127	2.64	0.34
양	14	1.09	0.02
말, 당나귀, 노새	1,053	22.86**	24.07

주: \* 육우에 대한 원단위 적용(젓소의 원단위 = 55.59)

\*\* 말에 대한 원단위 적용(당나귀와 노새의 원단위는 훨씬 적을 것으로 추정).

자료: \*\*\* National Agricultural Census(2003); \*\*\*\* Barker *et al.*; KEI.

106) *ibid.*, p. 10.

107) 산사레의 축산분뇨와 농업부산물 발생 및 이용 현황은 KEI 연구보고서 “Building the Green Village based on Biomass in Guatemala”에 기반을 두어 작성되었다.

이 축산분뇨의 이용 현황은 제3장에서 살핀 전국 현황과 유사한 것으로 파악되었다. 즉 일부는 제대로 된 퇴비화 과정을 거쳐 퇴비로 사용되나, 많은 경우 적절한 퇴비화를 거치지 않은 채 밭에 뿌려져 악취 및 위생문제를 유발하고 있고, 방목하는 가축이 다니던 길이나 공터에 그대로 남아 있거나, 심한 경우 하천과 가까운 계곡에 버려져 수질오염을 유발하기도 한다.<sup>108)</sup>

한편, 산사레의 주요 작물은 옥수수, 콩, 카사바, 커피, 사탕수수, 토마토, 오이, 그리고 망고, 레몬, 라임, 오렌지 등의 열대과일이며, 특히 수확기에 이 들로부터 다량의 농업부산물 발생하는 것으로 추정된다.

이 중 카사바(cassava)<sup>109)</sup>는 고구마와 비슷한 구근식물로, 이 구근을 갈아 가공하여 녹말을 추출하는 소규모의 공장이 산사레에 몇 군데 운영되고 있다. 산사레의 연간 카사바 생산량은 4,550톤에 이르며, 녹말을 추출하는 공장들에서 매년 8월에서 10월에 이르는 수확기에 약 500톤의 부산물이 발생한다고 한다. 현재 이 카사바의 부산물은 대부분 가축 사료로 사용되거나 일부 퇴비화되고 있다. 커피의 경우 산사레에서 연간 약 820톤이 생산되어 가공되는데, 이에 따라 수확기에 약 250톤의 부산물이 발생한다고 추정된다. 사탕수수의 경우 소규모 농장에서 생산한 사탕수수로 설탕을 생산하는 단순한 공장이 있는데, 여기서 연간 약 22.7톤의 사탕수수가 가공되며, 6.5톤년의 사탕수수 찌꺼기(bagasse)가 발생한다.<sup>110)</sup>

살핀 바와 같이 산사레의 농촌 유기성폐기물들은 현재 일부 사료화, 퇴비화를 통해 이용되고 있으나 농업부산물의 경우 모아서 태워지거나 축분의 경우 적절한 퇴비화를 거치지 않은 채 밭에 뿌려지는 등 적절하게 이용되지 못하는 경우도 많은 것으로 파악되었다. 이들을 적절히 이용하면 자원화, 에너지화의 잠재력이 있으며, 특히 축산분뇨는 바이오가스화를 통해 농가의 에너

108) 산사레 군청 담당자 및 주민 면담(2011년 5월 및 10월).

109) yuca라고도 함.

110) 산사레 시장 및 담당자 면담 및 현지조사(2011년 8월~10월).

지원으로 공급할 수 있는 가능성이 있으며, 이때 농업부산물을 섞어 효율을 높일 수 있는 가능성도 있다.

이에 관해서는 개별 농가단위로 퇴비화 혹은 바이오가스화를 실시하거나, 마을단위로 발생하는 가축분뇨를 한꺼번에 수거하여 규모를 키워 효율을 높인 바이오가스 플랜트를 건설하여 운영할 수도 있다. 마을단위 바이오가스화를 추진하는 경우 마을에서 발생하는 가축분뇨를 수거하는 체계를 구축하는 것이 필요하다. 산사례와 같이 일부 지역에만 기존 고품폐기물 수거체계가 갖춰진 경우, 그 기존 수거시스템을 활용하는 방안을 고려할 수 있다. 즉 기존 고품폐기물 수거시스템이 미치는 지역의 축산농가를 대상으로 하여 기존 폐기물 수거차량 및 장비를 활용하여 축산분뇨를 수거할 수 있을 것이다. 농촌 지역의 수거장비는 쓰레기 압축이 가능한 트럭 등 고품폐기물 수거에 특화된 장비보다는 픽업트럭, 손수레 등 범용장비가 주를 이루므로, 이를 가축분뇨 수거에 활용하는 데도 큰 무리가 없을 것이다. 혹은 축산농민들이 손수레 등 필요한 장비를 가지고 있다면 정해진 수거장소에 직접 가져다 놓는 Drop-off 방식도 고려할 수 있을 것이다.

또한 축산농민들을 가축분뇨의 수거에 참여하도록 하는 데 경제적인 인센티브가 효과적일 수 있다. 가축분뇨를 Drop-off 장소까지 가져다 놓거나 정해진 수거일까지 모았다가 넘겨주는 수고로움을 상쇄하기 위한 인센티브는, 바이오가스 플랜트로부터 생산되는 바이오가스와 부산물로 생산되는 퇴비로부터 충당할 수 있을 것이다. 즉, 수거되는 가축분뇨량에 비례하여 생산된 퇴비를 나누어주거나, 생산된 바이오가스로부터의 수익을 나누어주는 방식으로 운영할 수 있을 것이다. 축산농민들 중 적절한 퇴비화를 거치지 않은 채 분뇨를 밭에 뿌려 이로 인한 악취와 위생문제를 겪고 있던 경우 분뇨를 바이오가스 플랜트에 제공하고 대신 퇴비화된 형태로 다시 돌려받는 식으로 운영되는 시스템이 참여에 대한 인센티브가 될 것이다.<sup>111)</sup> 이와 같은 축산분뇨의

111) 마을단위 바이오가스화를 위한 축산분뇨의 수거시스템은 산사례 군청 담당자, 현지전문가 등과의 토

수거체계에 대한 구체적인 기술적·경제적 타당성, 문화적 요소 등에 관해서는 추가 연구가 필요할 것이다.

## 6. 정책 및 제도 현황

과테말라 대부분의 중소규모 군(municipality)들은 폐기물관리의 법적 기반이 되는 조례(municipal code)를 아직 마련하지 못하고 있는 시점에서, 산사레가 폐기물 조례의 입안을 현재 추진 중에 있음은 고무적이다. 2011년 10월 현재 조례안이 이미 완성되어, 지방의회의 승인과 관보 게재를 통한 공포를 앞두고 있다.<sup>112)</sup>

이 조례안은 무단투기의 금지 및 위반 시의 절차, 공공장소의 청소, 민간수거업에 대한 규제, 폐기물의 최종처리 등에 관한 규정을 두고 있으나, 과테말라시티의 조례와는 달리 재활용이나 기타 자원에너지회수에 대한 고려는 찾아보기 어렵다.

한편, 폐기물관리에 관한 서비스 지역을 도시지역으로 한정하고 그 안에서 모든 주민들에게 서비스 이용을 의무화하는 조항은 고무적이다. 즉, 이 조례안이 통과되면 산사레 군의 약 30%에 해당하는 도시지역 주민들은 모두 수거수수료를 납부하고 가정폐기물을 수거서비스에 맡기는 것이 의무화될 것이며, 이에 따라 폐기물 수거율이 획기적으로 개선될 것으로 기대된다. 수거서비스 강화에 관한 한 이는 과테말라시티의 조례보다도 진보된 것으로 평가할 수 있다.

또한 단계적으로는 농촌지역으로도 어느 정도 수거서비스를 확대하는 것을

---

의에 기반을 둔.

112) 산사레 군청 군수 및 담당자 면담(2011년 10월).

고려할 수 있을 것이다. 농촌지역의 경우 취락이 흩어져 있어 현행 수거체계 처럼 가구별로 집 앞에 내놓은 쓰레기를 수거해 가는 문전 수거 방식을 적용하는 것은 어렵지만, 마을단위 수거가 대안이 될 수 있을 것이다. 즉, 농촌지역에 마을단위로 공동수거장을 지정하여 쓰레기를 모으도록 하고, 수거업체는 수거장에 모인 쓰레기를 한 번에 수거할 수 있도록 하는 것이다. 이에 대해서는 한국의 마을단위 종량제의 사례가 어느 정도 참고가 될 것이다.

이와 유사하게 산사례의 외곽 시골지역에서는 몇 가구가 연합하여 쓰레기를 모으고 한 번에 수거하는 대신 한 가구분의 수수료를 납부하는 것을 민간 수거업체에 제안하였으나, 민간수거업자가 수지가 맞지 않는다는 이유로 거부하여 무산된 사례가 있다고 한다.<sup>113)</sup> 군청 당국이나 마을 지도자가 주도하여 좀 더 큰 규모로 수거를 진행하면 가구 밀집도가 어느 정도 이상인 지역에서는 경제성을 맞출 수 있는 가능성이 있을 것이다. 즉 최소 10~20가구 이상의 마을단위로 수거를 하고, 수수료를 별도 책정하여 주민들이 마을 지도자에게 납부하고, 거두어진 수수료를 마을 지도자가 수거업체에 지불하는 방식이 가능할 것이다. 수수료는 예를 들어 가구당 Q10로, 공동수거장까지 직접 운반해야 하는 주민들 입장에서 기존 수수료인 Q25보다 낮은 수수료를 내게 되나 수거업체 입장에서는 10가구일 경우 한 번 수거에 Q100을 받을 수 있으므로 어느 정도 수지를 맞출 수 있는 여지가 있을 것이다. 수수료의 책정 등 조율 과정을 군청 당국에서 중재 내지 감독하면 제도가 원활히 정착되는데 도움이 될 수 있을 것이다. 그래도 수지가 맞지 않는 경우 군청 당국에서 업체에 약간의 보조금을 지급하는 것도 고려해 볼 수 있다.

---

113) 산사례 군청 담당자 면담(2011년 10월).

## 7. 소결: 농촌 사례 진단 및 제언

본 장에서는 과테말라 농촌지역의 자원에너지회수를 위한 폐기물 수거·관리 사례로 산사레를 살폈다. 산사레는 낮은 인구밀집도, 재정능력을 비롯한 지방정부의 역량 부족 등 효과적인 폐기물 수거·관리에 불리한 농촌지역의 특성을 가지고 있으나, 폐기물 관리 조례 제정, 위생매립지 건설 계획 등 지방정부 차원에서 꾸준한 노력을 해오고 있다.

이러한 노력에도 불구하고 기본적인 현황은 열악하여, 생활폐기물의 수거 실태를 보면 공공이나 민간 수거서비스를 통해 수거되어 처리되는 비율은 2009년 기준 단 5.3%에 불과하고 나머지 대부분의 폐기물은 무단소각, 투기 등의 방법으로 처리되고 있는 실정이다.<sup>114)</sup> 최근 수거서비스를 이용하는 가정의 수가 크게 증가한 것으로 파악되어 현재 수거율은 이에 비해 높아졌을 것으로 추정되나, 여전히 국가 평균이나 대도시의 수거율에 비하면 크게 미흡하다.

이러한 수거율을 제고하여야 자원에너지회수의 기반이 되는 재활용물질, 유기성물질의 회수를 늘릴 수 있을 뿐 아니라 무단소각, 투기 등으로 인한 환경·위생·보건 문제를 경감할 수 있다. 이를 위해서는 마찬가지로 수거서비스의 확대·강화와 함께 무단투기·소각의 규제·단속이 병행되어야 할 것이다.

수거서비스의 확대·강화는 산사레 내에서도 도시화된 지역과 농촌지역을 나누어 생각할 수 있다. 산사레 전체 인구의 약 30%가 거주하는 도심지역인 Sansare City는 주거가 비교적 밀집되어 있고 도로 포장이 거의 다 되어 있어 수거서비스가 가정마다 미치는 것이 그다지 어렵지 않다. 따라서 이 지역에 대해서는 대도시지역과 마찬가지로 수거서비스를 의무화하는 것을 고려할 수 있다. 현재 지방의회의 승인을 앞두고 있는 산사레의 폐기물 조례안이 이

114) INE, *op cit.*, 표 4.

러한 내용을 담고 있는 것은 고무적이다. 조례안은 폐기물 서비스 지역을 도시화된 지역으로 한정하고 그 범위 내에서 서비스 이용을 의무화하는 조항을 담고 있다. 이 조례안이 실시되면 전체 인구의 약 30%에 해당하는 도심지역으로 발생하는 폐기물이 모두 수거되어 처리됨으로써 수거율이 획기적으로 증가할 것을 기대할 수 있다.

다만 도심지역에서도 경제적 형편이 어려운 빈민들과 환경인식이 낮아 서비스 의무화에 반발할 일부 주민들에게 어떻게 수수료 납부를 강제할 것인가의 문제가 제도 실시의 걸림돌이 될 수 있다. 앞서 논의한 바와 같이 빈민들에게는 소득수준에 맞추어 수수료를 감면 혹은 면제하는 방안을 고려할 필요가 있을 것이다. 서비스 의무화에 저항하는 일부 주민들과 민간수거업체 사이의 분쟁을 완화하려면 제도 실시 전 그 필요성과 주민에게 돌아올 환경적 편익에 대해 충분히 홍보·교육하고, 앞서 논의한 바와 같이 주민과 민간수거업체가 직접 계약하는 방식보다는 수수료를 기타 공공요금과 같이 청구·납부하도록 하여 군청 당국이 저항하는 주민들을 직접 상대하고 설득하는 역할을 맡도록 하는 것이 바람직할 것이다.

한편 농촌지역은 취락이 흩어져 있고 도로 포장 등 기반시설이 미비하여 수거서비스가 가정마다 접근하기 어려우며, 따라서 수거서비스가 제공되지 않는 경우가 많다. 산사레의 경우도 Sansare City를 제외한 멀리 떨어진 농촌 지역은 주민이 수수료를 내고 서비스를 받고자 하여도 수지가 맞지 않는다는 이유로 민영수거업체가 서비스를 거부하는 실정이다.

이러한 농촌지역에는 기존의 도시지역에서 이루어지는 가정단위의 서비스 계약과 문전 수거방식으로부터 벗어나, 마을단위 수거를 통해 수거서비스를 확대하는 것을 고려해 볼 수 있다. 한국의 농촌지역에서 실시되는 마을단위 종량제의 기본 구조를 적용하여, 앞서 설명하였듯이 주민들이 마을 공동의 수거장소에 각자의 폐기물을 운반하여 가져다 놓고, 수거업체는 이 공동수거장에 수집된 폐기물을 한번에 수거해 가면서 마을 지도자로부터 마을단위의 수

수료를 받고, 마을 지도자가 주민들로부터 적절히 배분된 수수료를 거두는 방식이다. 이를 잘 설계하면 어느 정도 이상 가구가 밀집된 마을에서는 수거서비스의 경제성을 확보할 수 있을 것이다.

이러한 방법으로도 여전히 수거서비스를 제공하기 어려운 지역에서는 개별 처리에 대한 가이드라인을 제시할 필요가 있다. 즉 위생적이고 안전한 소각 방식, 소각 후 재의 처리, 플라스틱 등 소각해서는 안되는 물품의 처리 방법 등을 제시하여 미수거 폐기물의 무단처리로부터 발생하는 환경적 피해를 최소화할 수 있도록 하여야 한다.

산사레에서도 재활용품이나 유기성폐기물의 분리·선별은 체계화되어 있지 않으며, 공공장소에서 수거된 일부 폐기물에 대해서만 간이선별장에서 군청 소속의 인력에 의해 선별되고 있는 것이 공식적인 선별 작업의 전부다. 이 지역에서도 주민에 의한 분리배출 체계를 확립하여 효과적인 선별이 이루어지도록 하면 재활용품의 판매를 통한 수익을 얻을 수 있으며, 이를 매립장 운영이나 수거서비스 등 폐기물관리의 재원으로 사용하거나 분리배출 참여에 대한 인센티브로 분리배출 가정에 대한 수수료 감면을 위해 사용할 수 있다. 또한 음식물쓰레기 등 가정에서 배출되는 생분해성 유기성폐기물을 분리수거하면 농가에서 발생하는 가축분뇨, 농업부산물과 함께 혐기성 소화 처리하여 바이오가스를 생산할 수 있는 가능성도 있다.

단 농촌지역의 생활수준이 낮음을 감안하면 재활용품이나 음식물쓰레기의 함량이 높지 않아 재활용품 회수에 따른 재정적 효과나 음식물쓰레기 분리배출 체계의 경제성이 높지 않을 가능성이 있어, 이를 면밀히 검토할 필요가 있다. 산사레의 경우는 군청 자체 조사에 따르면 플라스틱 병, 유리류, 종이 등의 회수를 통해 월간 약 14,500켄찰(약 2,072,000원)의 수익을 올릴 수 있을 것으로 추정하고 있다.

또한 산사레와 같은 농촌지역에서는 축산분뇨, 농업부산물 등의 농촌계 생분해성 유기성폐기물이 발생하며, 이를 이용하면 퇴비화, 바이오가스화 등 자

원에너지회수의 잠재력이 있다. 산사레의 경우도 소, 돼지 등의 축산이 이루어지고 있고 커피, 카사바 등의 경작과 그 가공공장에서부터 다량의 농업부산물 발생하고 있다. 이들은 현재 일부 퇴비화되거나 농업부산물의 경우 가축의 사료로 이용되기도 하나, 또한 모아서 태워지거나 그냥 버려지는 경우도 많고 가축분뇨의 경우 적절한 퇴비화를 거치지 않은 채 밭에 뿌려지는 경우가 많아 악취, 위생문제 등의 원인이 된다. 현재 이들에 대해서는 체계적인 관리나 자원에너지회수를 위한 노력이 거의 없는 실정이다. 이들의 자원에너지회수는 개별가정 단위의 퇴비화나 바이오가스화, 혹은 마을단위로 모아 규모와 효율성을 키운 바이오가스 플랜트 방식이 가능할 것이다. 퇴비화의 촉진을 위해서는 농민들을 대상으로 퇴비화의 방법, 필요성 및 편익에 대한 교육·홍보를 시행할 필요가 있을 것이며, 바이오가스화를 위해서는 경제성 검토를 바탕으로 한 시설 투자가 필요하다. 또한 마을단위 바이오가스 플랜트의 운영을 위해서는 앞서 6절에서 설명한 바와 같은 가축분뇨의 수거체계의 설치가 필요할 것이다.

# 제6장

## 결론 및 정책적 시사점

### 1. 과테말라 수거·관리체계 진단 및 제언

고형폐기물 문제는 과테말라에서 최근 점점 심각해져 가는 각종 도시환경 문제 중 하나다. 폐기물 발생량은 최근 1인당 발생량이 8년 사이 3배로 늘어나는 등 급증 추세에 있으나 아직 그 수거 및 관리체계는 크게 미흡한 것이 현실이다. 전국에서 발생하는 고형폐기물의 약 30%만이 공영 혹은 민간업체에 의해 수거되어 처리되고, 나머지는 무단소각, 무단투기 등의 방법으로 처리되어 각종 환경 및 보건 문제를 일으키는 실정이다. 폐기물의 처리도 매립에 절대적으로 의존하고 있으며, 더욱이 그 매립지의 관리도 매우 미흡하여 대부분의 매립지가 적절한 관리기법을 적용하지 않은 단순매립지인 실정이다.

또한 폐기물 관리에 대한 법적, 제도적 기반이 약하고 시설 및 인력에 대한 투자도 미흡한 것으로 보인다. 고형폐기물에 대한 중앙정부 차원의 법적 체계가 아직 없고 군 단위의 지방정부에 폐기물 수거 및 관리 책임이 맡겨져 있는데, 이 지방정부들도 폐기물관리에 대한 역량은 대체로 미흡한 실정이다. 중앙정부 수준에서도 현재 방사성폐기물과 병원폐기물에 대한 규제 이외에는

국가 차원의 관리가 없어, 산업폐기물에 대한 관리나 규제도 아직 이루어지지 못하고 있는 실정이다.

이러한 상황에서 자원에너지회수를 위한 기반은 거의 갖추어져 있지 않고 볼 수 있다. 자원에너지회수의 기반이 되는 재활용품이나 유기성폐기물의 분리·선별과 수거는 체계화되어 있지 않아, 모두 뒤섞여 매립지로 향하는 경우가 대부분이다. 다만 금속캔 등 일부 품목에 대한 재활용시장은 어느 정도 형성되어 있어, 일부 주민들과 수거·관리에 종사하는 인력들이 부수입을 목적으로 직접 수집하여 판매하고 있다. 과테말라시티의 경우 매립지 근처에 거주하는 낭마주이(*guajeros*)들이 반입되는 폐기물로부터 재활용품을 선별, 판매하여 생계를 유지하기도 하고, 농촌소도시인 산사레 같은 경우 지방정부 차원에서 고용된 인력의 수작업을 통해 선별, 판매하여 운영비용으로 일부 충당하기도 하며, 유기성폐기물을 선별하여 퇴비화하는 것도 시범적으로 실시하고 있다. 이러한 산발적인 경로들을 통한 재활용품 등의 분리·선별이 얼마만큼의 효과를 내고 있는지에 대한 공식적인 조사나 통계자료는 찾아보기 어렵다.

농촌에서 발생하는 축산분뇨 등의 유기성폐기물에 대해서도 그 자원에너지회수의 잠재력이 충분히 활용되고 있지 못한 것으로 보인다. 특히 축산분뇨의 경우 영양물질 함량이 높아 퇴비화, 에너지화의 잠재력이 있으나 제대로 처리되지 않고 폐기될 경우 악취 등 위생문제가 발생할 뿐 아니라 수계로 유입될 경우 심각한 수질오염을 일으키기도 한다. 과테말라에서 가축분뇨에 대한 관리체계는 거의 갖추어져 있지 않으며, 그 이용에 있어서도 적절한 퇴비화 과정을 거쳐 퇴비로 이용되는 경우는 일부에 불과하여, 많은 경우 처리 과정 없이 그대로 밭에 뿌려 효율이 떨어질 뿐 아니라 악취 및 위생문제도 유발하고 있다고 한다.

이러한 상황에서, 자원에너지회수에 초점을 둔 과테말라의 폐기물 수거·관리체계에 대한 제언을 정리해 보면 다음과 같다.

## 가. 제도적 기반 확립과 자원·에너지회수의 정책목표 천명

과테말라에 환경자원부를 창설한 것은 2000년으로, 현재 환경 각 분야에 대한 정책과 관리체계를 빠른 속도로 마련해 가고 있으며, 폐기물관리도 그 중 하나다. 폐기물관리에 관해 중앙정부는 2005년 채택된 「폐기물통합관리를 위한 국가정책」을 통해 정책 방향을 제시하였으며, 실질적인 관리·규제에 관한 법안은 현재 입안 준비 단계에 있다. 과테말라의 현행 체제에 따르면 생활폐기물의 관리 책임은 군(municipality) 단위의 지방정부에 있으며, 규제 등에 관한 법적 근거는 각 군에서 제정하는 조례(municipal code)에서 제공하게 되어 있으나, 현재 대다수의 군들이 폐기물관리에 관한 조례를 마련하지 못하고 있어 심지어 무단소각·투기에 대한 단속 근거조차 없는 것도 문제다.

이러한 상황에서 폐기물관리에 관한 법적, 제도적 기반을 확립하는 것이 시급하다. 현행 체제상 각 지방정부의 조례가 그 기반이 되지만, 지방정부의 역량과 효율성을 고려할 때 전국 331개 군이 각각의 조례를 제정하기를 기다리기보다는 중앙정부 차원의 관리법령을 만들고 지방정부들이 이를 위임받거나 이를 모델로 삼아 조례를 제정하도록 하는 것이 효율적일 수 있다. 현재 입안 준비 중인 국가 법안이 이러한 역할을 할 수 있도록 하는 것을 기대해 볼 수 있다. 단 각 지역의 특성을 반영할 수 있도록 유연성을 두어야 할 것이다.

또한 이렇게 마련되는 법적 체계에 자원에너지회수(자원순환)라는 정책 목표를 분명히 천명하는 것도 필요하다. 현재 과테말라의 폐기물관리는 아직 소극적인 개념의 오물 처리나 생활환경 개선에 초점을 두고 있는 것으로 보이는데, 폐기물을 단순한 처리 대상으로 보는 관점에서 벗어나 자원으로 보는 인식의 전환을 정책기조에 분명히 담고, 이를 단계적으로 구체화하여 실현해 나가도록 해야 할 것이다.

## 나. 수거율 제고

과테말라의 고품폐기물은 민간업체나 공영서비스에 의해 수거되는 비율이 전국 평균 30%에 불과하고, 나머지는 대부분 무단소각, 무단투기 등으로 처리되어 자원에너지회수에 이용되지 못할 뿐 아니라 각종 환경위생 문제를 일으키는 실정이다. 이러한 상황에서, 폐기물의 친환경적 처리와 자원에너지회수를 위한 기반 구축을 위해서는 무단소각과 투기를 줄이고 더 많은 폐기물들이 수거시스템에 흡수될 수 있도록 하는, 폐기물의 수거율을 진작하기 위한 적극적인 노력이 필요하다. 수거율 제고를 위한 방안은 수거서비스의 확대·강화, 그리고 무단소각·투기의 억제로 나누어 생각해 볼 수 있다.

### 1) 수거서비스 확대·강화

주민들이 수거서비스를 이용하지 않고 무단소각, 투기에 의존하는 이유는 첫째, 수거서비스를 이용하고 싶어도 그 지역까지 서비스가 미치지 않는 경우, 둘째, 서비스가 미치는 지역에 살지만 수수료를 납부할 경제적 능력이 없거나 악의적으로, 혹은 환경인식 부족 등의 이유로 서비스를 거부하는 경우로 나누어 볼 수 있다.

첫 번째는 특히 취락이 분산되어 있는 시골 농촌의 경우 문제가 되며, 차량의 접근성이 나쁘고 취락의 밀집도가 매우 낮은 경우 어느 정도 이상의 수거서비스 제공이 힘든 것은 분명한 한계이나, 과테말라의 현실에서 현재 수준보다 수거서비스를 확대하려는 노력은 필요한 것으로 보인다. 특히 가정폐기물의 수거를 주로 민간업체가 맡고 있고 그 계약은 정부의 직접적인 감독 없이 업체와 주민 사이에서 직접 이루어지는 상황에서, 주민이 수거를 원해도 현행 수거 경로를 멀리 벗어나 수지가 맞지 않는다는 이유로 업체가 수거서비스 제공을 거부하는 경우가 종종 있는 것이 현실이다.

지역 특성에 따라 달라지겠지만, 예를 들어 도로포장이 되어 있는 도심지역 등 수거에 큰 무리가 없는 지역에서 만이라도 수거를 원하는 주민에게 수거서비스 제공을 거부하지 못하도록 민간수거업체에게 서비스 제공을 의무화하는 것을 고려해 볼 수 있다.

또한 도심지역을 벗어나는 곳에서는 마을단위 수거를 고려해 볼 수 있다. 즉 시골지역에서는 접근성이 나빠 가구단위로 수거하기 어려우므로, 마을단위의 공동수거장을 지정하여 쓰레기를 모으도록 하고 수거업체는 이를 한 번에 수거할 수 있도록 하는 것이다. 현행 과테말라에서도 몇 가구가 연합하여 쓰레기를 모으고 한 번에 수거하는 대신 한 가구분의 수수료를 납부하는 경우가 종종 있으며, 산사레의 외곽 시골지역에서도 몇 가구가 모여 이러한 방식으로 수거하는 것을 민간업체에 제안한 바 있으나 수지가 맞지 않는다는 이유로 거부당한 사례가 있다. 단 몇 가구보다 더 큰 규모로 마을단위로 수거를 하고, 수수료도 별도로 책정하여 한 가구분보다는 훨씬 높으나 공동수거장까지 직접 운반해야 하는 주민들 입장에서 기존 수수료보다는 낮게 낼 수 있도록 하면 어느 정도의 경제성을 얻을 수 있을 것이고, 이 과정을 지방정부에서 중재 내지 감독하여 원활히 운영될 수 있도록 하는 것이 좋을 것이다. 그래도 수지가 맞지 않는 경우 지방정부에서 업체에 약간의 보조금을 지급하는 것도 고려해 볼 수 있다.

한편 두 번째는 이미 수거서비스가 확립되어 있는 지역의 경우로, 이 경우는 서비스의 의무화를 고려해 볼 수 있다. 과테말라시티의 경우 적어도 과테말라 군(郡)에서는 수거서비스가 미치지 않는 지역은 없고, 15%의 미수거 폐기물은 서비스를 이용할 경제적 능력이 되지 않거나 다른 이유로 수수료 납부와 서비스를 거부하는 경우인 것을 파악된다. 이러한 과테말라 군의 경우 전면적으로 수거서비스를 의무화하여 수거업체가 담당구역에 있는 모든 가정의 폐기물을 수거하도록 하고, 수거수수료도 다른 공공요금 고지서에 합산하는 등의 방식으로 의무적으로 납부하도록 할 수 있다.

다만 수수료가 큰 부담이 되는 도시빈민층의 수거수수료는 어느 정도 감면해 줄 필요가 있다. 한국의 경우에도 종량제 실시 이전 수수료는 재산세 과표 등과 연동하여 소득수준에 따라 달라지도록 되어 있었음을 참고할 수 있다. 이는 빈민층에 대한 사회적 배려이기도 하지만, 한편 배출자 부담의 원칙에 입각하여 이들은 대개 폐기물 배출량이 적은 집단이기 때문이기도 하다.

이러한 개혁에 대해 기존에 서비스를 이용하지 않던 일부 계층의 반발이 우려되기도 하지만, 빈민층의 경우 무단투기 장소 근처에 거주하는 등의 이유로 오히려 무단소각, 투기에 의한 피해를 강하게 인식하고 있는 경우가 많은 점을 생각하면, 또한 앞서 언급한 수수료 감면이 실시되면 큰 반발 없이 개혁을 이룰 수 있을 것으로 기대한다.

## 2) 무단투기 등의 억제

무단투기와 소각 등을 억제하기 위해서는 이를 위한 주민교육 및 홍보, 그리고 규제·단속이 병행되어야 한다. 먼저 주민교육에 있어서는, 무단투기에 의해 야기되는 환경적, 위생적 문제들을 교육하여 주민들이 이로 인한 피해가 자신에게 돌아온다는 점을 분명히 인식하도록 하여야 하고, 또한 구체적인 행동 요령을 제시할 필요가 있다. 이를 위해서는 그 지역의 수거서비스가 확립되어 있거나, 기타 권장할 만한 적절한 처리 요령을 제시할 필요가 있다. 주민교육의 방법은 특히 시골로 갈수록 낮은 교육수준을 고려하여 만화를 교재로 이용하거나 포스터를 사용하는 방식이 효과적일 수 있으며, 학교교육을 이용하여 어린 학생들을 먼저 교육하고 이들로부터 다시 부모 등 가족에게 지식이 확산되도록 하는 방식도 효과적일 수 있다.<sup>115)</sup>

수거서비스가 확립되어 있는 지역의 경우 규제에 대한 법적 근거를 마련하

---

115) 교육방법에 대한 아이디어는 연세대학교 교육대학원 박태운 교수님과의 토의에서 나왔음을 밝힌다.

고 충분한 홍보를 거친 후 단속을 실시하도록 한다. 벌금 등 처벌 규정은 실효성이 있을 정도로 높은 수준이어야 하며, 마을 전체가 무단투기 억제의 필요성을 공감하고 서로서로 감시 및 독려하는 분위기를 이룰 때 더욱 효과적일 수 있다.

## 다. 자원에너지회수를 위한 폐기물의 분리·선별 체계화

현재 과테말라에는 재활용물질, 유기성폐기물 등 자원에너지회수의 기반이 되는 물질들의 분리·선별이 거의 체계화되어 있지 않고, 모두 뒤섞여 배출된 폐기물을 매립장이나 중간처리장에서 인부 혹은 농마주이에 의해 수작업으로 선별하는 것이 공식화된 분리선별의 거의 전부다. 그러나 일단 뒤섞여 배출된 폐기물을 사후적으로 분리·선별하는 것은 효율 면에서 한계가 있고, 어느 정도 이상 효과적인 분리·선별을 위해서는 배출자(주민)들이 재활용물질, 유기성폐기물 등을 분리해서 배출하도록 체계화할 필요가 있다. 이렇게 일단 분리되어 반입된 폐기물은 매립장이나 중간처리장에서 기계장비나 인력을 이용하여 더욱 섬세한 2차 선별을 거쳐, 재활용물질을 선별해 내어 다시 자원으로 활용하고, 가연성물질은 고품연료(RDF)로 가공되는 등 에너지원으로 활용될 수 있다.

주민에 의한 분리·선별을 효과적으로 이루기 위해서는 주민들에게 분리작업의 수고로움을 상쇄해 줄 수 있는 인센티브를 제공하는 것이 효과적일 것이다. 한국의 경우 종량제를 전면 실시하여 재활용품은 무료로 수거하고 일반폐기물은 부피에 따라 수수료를 부과하는 방식으로 경제적 인센티브를 제공하여 재활용률의 제고효과를 보았던 사례를 참고할 수 있다. 과테말라의 여건상 이러한 제도를 당장 전면적으로 실시하는 것은 무리일 수 있으나, 주민들이 분리배출의 부담을 지는 체계나 경제적 인센티브의 효과성이라는 교훈은 다소 변형된 방식으로라도 적용이 가능할 것이다. 즉 한국처럼 분리배출

프로그램에의 참여를 전면적으로 의무화하지 않더라도, 분리배출에 참여하는 경우 폐기물 수거수수료를 일정부분 감면하는 등의 경제적 인센티브를 제공하여 참여를 유도하는 것을 고려할 수 있다.

재활용품의 수거는 문전 수거, 도로변 수거, 거점 수거 등 여러 방식이 가능하다. 과테말라의 현황을 고려할 때 기존의 폐기물 수거체계인 문전수거 방식을 활용하는 것이 효율적일 수 있을 것이다. 현행의 전형적인 가정폐기물 수거체계에 따르면 일주일에 2~3번 수거업체가 정해진 경로를 돌며 집 앞에 내놓은 쓰레기를 수거해 가고 있다. 따라서 각 가정에 재활용품을 수집할 용기를 나누어 주고 수집된 재활용품을 기존 쓰레기 배출일에 일반쓰레기와 함께 내놓도록 하여 수거업체가 한꺼번에 수거해 갈 수 있도록 하는 것이 기존 시스템을 충분히 활용할 수 있는 효율적인 방안일 것으로 보인다.

음식물 쓰레기 등 유기성폐기물의 경우 재활용품처럼 따로 분리배출하도록 하여 수거한 뒤 에너지화(바이오가스화) 시설이나 퇴비화시설을 거쳐 에너지화, 자원화할 수 있다. 마찬가지로 별도의 수거용기를 나눠주고 기존 쓰레기 배출일에 수집한 유기성폐기물을 기존 쓰레기, 재활용품과 함께 내놓도록 하여 한꺼번에 수거해 갈 수 있도록 할 수 있다. 또 유기성폐기물은 수거하지 않고 개별 가정에서 자원화하도록 유도하는 것도 고려할 수 있다. 과테말라의 제1도시인 과테말라시티에서도 아파트와 같은 마당이 없는 공동주택은 많지 않다. 따라서 개별 가정에 퇴비화 용기(compost bin)를 나누어 주고 개별적으로 퇴비화하여 마당에서 사용하도록 하는 것도 고려해 볼 수 있다. 어느 방안이 바람직한가에 관해서는 지역에 따라 수거가능한 유기성폐기물의 양, 에너지화·자원화시설의 경제성, 수거에 따른 추가비용 등의 요소에 따라 달라질 것이다.

## 라. 최종처리 시설의 현대화 및 자원화·에너지화시설에의 투자

과테말라는 고품폐기물의 처리에 절대적으로 매립에 의존하고 있고, 소각열을 회수할 수 있는 소각시설이나 유기성폐기물의 자원화, 에너지화를 위한 바이오가스화 시설이나 퇴비화시설은 거의 찾아보기 힘들다. 또한 그 매립지도 별다른 관리방법이 적용되지 않은 채 쓰레기를 단순히 쌓아 두는 식으로 운영되는 단순매립지가 절대다수이어서, 침출수에 의한 토양·수질오염, 메탄가스 발생으로 인한 화재, 악취 및 해충 피해 등 각종 환경·위생 문제를 일으키고 있다.

과테말라의 제1도시인 과테말라시티에도 침출수 대책까지 완비된 위생매립지는 현재까지 없으며, 특히 대부분의 폐기물이 반입되는 Zone 3 매립지의 경우 주변지역에 악취 및 해충피해가 심각하고 메탄가스에 의한 화재가 빈발하며 아무렇게나 쌓은 쓰레기가 우기에 쉽게 무너져 작업하던 농마주인들이 사고를 당하는 경우도 많은 등 상황이 매우 열악하다. Zone 3 매립지가 복토를 실시하고 메탄가스 방출을 위한 조치를 취하기 시작한 것은 최근의 일이다.

이러한 상황에서 기존 단순매립지에 복토, 메탄가스 방출, 나이가 침출수 대책 등 적절한 관리방법의 적용이 요구되며, 특히 새로 계획되는 매립장은 철저한 사전 계획으로 침출수 대책까지 포함하는 위생매립지로 건설할 수 있도록 해야 한다. 또한 매립가스의 활용도 자원에너지회수의 일환으로 적극 고려할 수 있으며, 유기성폐기물의 분리·선별체계가 어느 정도 확립되고 경제성이 확보될 만큼의 유기성폐기물이 수집될 수 있다면 이를 이용한 바이오가스화나 퇴비화 등 자원에너지회수 시설에의 투자도 고려할 수 있다. 폐기물의 분리·선별과 전처리가 어느 정도 확립될 수 있다면 2차 선별과 처리를 통해 폐기물 고품연료화(RDF)를 통한 에너지회수도 고려해 볼 수 있을 것이다.

특히 과테말라시티의 Zone 3 매립장은 사용연한이 많이 남지 않은 것으로

파악되어, 이를 대체할 새로운 최종처리 시설에 대한 계획이 필요한 시점이다. 이렇게 새로 건설되는 매립지는 철저한 계획과 투자로 위생매립지 수준으로 건설되어야 할 것이며, 매립가스의 활용 등 자원에너지회수도 적극적으로 고려할 필요가 있다.

사용 종료 후 Zone 3 매립장을 어떻게 관리하고 활용할 것인가에 대해서도 계획이 필요한 시점이다. 이에 대해서는 한국의 난지매립지의 관리사례가 시사점을 줄 수 있을 것이다. 난지매립지도 Zone 3 매립지와 마찬가지로 도심에 위치하고 있으면서 제대로 관리되지 않은 채 오랫동안 쓰레기를 쌓아오던 단순매립지로, 오랫동안 악취 등 각종 환경문제의 원인이 되며 시민들의 눈살을 찌푸리게 했으나, 사용 종료 후 사면안정화, 침출수 관리, 매립가스 방출 및 이용 등 다각적인 관리를 하고 주민친화적인 이용을 위한 노력을 기울인 끝에 지금은 도심 속의 시민공원으로, 그리고 모범적인 환경관리 사례 및 교육자료로 활용되고 있다. 이러한 사례와 경험, 기술을 참고로, Zone 3 매립지의 사용 종료 후 관리 및 이용에 관한 계획을 수립할 필요가 있는 시점이다.

산사태의 경우 현재 수거된 폐기물의 처리를 위해 이웃한 사나라테 군의 매립지를 사용하고 있으나, 관내에 매립장 부지를 확보하고 위생매립지로 건설할 계획과 관련 연구를 마친 단계다. 다만, 아직 필요한 재원을 마련하지 못해 이 건설 계획을 언제 실행할 수 있을지는 미지수다. 이 지역에서는 또한 가축분뇨 등 농촌 유기성폐기물의 자원에너지회수에 대한 투자를 고려할 필요가 있다. 현재 가축분뇨는 적절한 퇴비화를 거치지 않은 채 밭에 뿌려지는 경우가 많아 효율적으로 이용되지 못할 뿐 아니라 악취, 위생, 환경문제 등의 원인이 된다. 가축분뇨에 관해서는 개별 농가단위의 퇴비화 혹은 바이오가스화, 혹은 마을단위 수거를 통한 바이오가스화를 고려할 수 있다. 수거를 통해 마을단위 바이오가스화 등을 추진하는 경우, 개별 농가에서 발생하는 축산분뇨를 모으는 수거체계의 구축이 필요하다.

## 2. 한·과테말라 녹색협력을 위한 시사점

과테말라의 폐기물 문제는 현재 그 정도와 진행속도가 심각할 뿐 아니라 그에 대응한 관리 체제도 현재 빠른 속도로 갖추어져 가고 있어, 관리체제가 아직 확립되기 전이고 투자의 필요성도 큰 지금이 협력의 적기라고 판단된다. 현재 국가수준의 폐기물관리 법안 제정, 자원에너지회수를 위한 폐기물 관리 체계 확립, 재활용품 등의 분리·선별체계, 최종처리 시설의 현대화와 사용종료 매립지의 이용 등 관련 현안들이 산적해 있으며, 이를 위해 한국의 경험과 기술을 전파할 여지가 많은 시점이라고 판단된다.

현재 상황에서 폐기물 분야에서의 한·과테말라 녹색협력은 지식협력, 기술협력, 개발지원 등의 형태를 띠 수 있다. 우리의 정책 사례를 알리고 이를 바탕으로 과테말라 사정에 적합한 정책을 마련할 수 있도록 하거나, 공무원·기술전문가 등 실무자들에게 우리의 사례나 관리기법, 기술 등을 교육하는 프로그램을 운영할 수도 있고, 우리가 보유하고 있는 관련 기술을 바탕으로 협력사업을 진행하거나, 과테말라에 필요한 시설 투자 등에 관한 개발원조의 형태를 띠 수도 있다.

‘자원순환’을 기조로 한 우리의 폐기물 관리 경험, 특히 쓰레기 종량제 등을 바탕으로 주민들에 의한 분리배출 체계를 확립하고 배출량에 따른 수수료라는 인센티브 등을 통해 효과적으로 재활용률을 높인 우리의 사례가 현재 아직 오물 처리와 생활환경 개선에 폐기물관리의 중점을 두고 있으나 곧 재활용 등 자원순환에 대한 체계를 갖추어 나가게 될 과테말라에 많은 시사점을 줄 수 있을 것이다. 또한 머지않아 사용이 종료될 과테말라의 Zone 3 매립장을 종료 후 어떻게 관리·이용할 것인지, 이후 이를 대체할 새로운 매립장은 어떻게 계획·설계하여 운영할 것인지에 대해, 우리의 사례로 열악한 상태의 매립지를 사용 종료 후 성공적으로 도심공원으로 탈바꿈한 난지매립지 사례나 위생매립, 매립가스 이용 등 관리기법을 적용하여 성공적으로 운영하

고 있는 수도권매립지의 사례가 많은 참고가 될 것이다. 이러한 사례들을 바탕으로 폐기물관리 및 자원순환 전반에 대한 교육훈련·능력배양 프로그램을 과테말라 공무원 및 실무자들을 대상으로 실시할 수 있다.

한편 무단투기 등을 억제하고 재활용을 위한 분리배출을 정착하기 위해서는 주민들에 대한 교육이 필요한데, 이를 위한 교육 프로그램이나 교재 개발을 지원할 수 있을 것이다. 과테말라의 빈부 격차와 빈민층의 낮은 교육수준을 고려할 때 교육 프로그램이나 교재는 그들의 눈높이에 맞출 필요가 있으며, 우리의 교육전문가들이 도움을 줄 수 있을 것이다.

또한 구체적인 기술협력과 개발원조의 가능성도 많다. 매립지 관리기술, 매립가스의 이용기술 등은 현재 과테말라시티의 매립장 뿐 아니라 전국의 수많은 매립장에서 필요로 하는 기술이며, 재활용품의 분리·선별을 위한 기술과 시설 등도 그 분리·선별 체계가 갖춰져 나감에 따라 수요가 향후 점점 증가할 것이 기대된다. 또한, 현재 매립 중심의 처리에서 향후 소각, 자원화, 에너지화 등으로 점점 처리방법을 다각화해 간다면 그에 필요한 시설 및 기술에 대한 수요도 증가할 것이며, 우리의 소각장, 퇴비화시설, 바이오가스 플랜트, RDF 시설 등의 건설 및 운영 경험과 기술을 바탕으로 협력해 나갈 수 있을 것이다.

이러한 협력은 단계적으로, 그리고 종합적으로 접근할 필요가 있으며, 선택과 집중을 통해 하나의 분야에서 가시적이고 확실한 성과를 거둘 수 있을 때 더욱 효율적인 협력이 될 수 있을 것이다. 이를 자원에너지회수를 위한 폐기물의 수거 분야에 적용한다면, 자원에너지회수의 기반이 되는 유기성폐기물 및 재활용물질의 분리·선별 체계 구축에 집중하는 것이 한 방안이 될 수 있을 것이다. 이를 위해서는 주민들이 분리배출에 대한 일차적인 부담을 지는 제도적 기반의 구축, 이를 위한 인센티브의 설계, 분리배출의 필요성 및 실천 방법에 대한 주민교육, 이러한 체계를 실행하기 위한 공무원 등 실무자의 능력배양 교육, 분리배출 체계가 어느 정도 정착되면 효율적인 2차 선별을 위

한 자동화 기기에 대한 시설 투자 등 연구협력, 지식협력, 교육, 시설 투자 등이 종합적으로 이루어질 때 더욱 효과적일 것이다. 이를 단계적으로 접근하면, 먼저 좀 더 심층적인 조사를 통해 어떤 물질들을 어떻게 분리배출하도록 할 것인가 등의 분리·선별 체계에 대한 계획 수립, 분리배출에 대한 인센티브 설계 등을 수행하고, 다음 단계로 이에 기반하여 주민교육 및 공무원 능력배양교육을 실시하고, 한편 시범지역을 선정하여 시범 실시해 볼 수 있다. 과테말라시티의 한 구역(zone)을 시범지역으로 선정하거나, 산사레와 같은 농촌 소도시를 대상으로 할 수 있을 것이다. 이를 바탕으로 실시지역을 확대하고, 어느 정도 1차 선별 체계가 정착되면 자동화된 2차 선별 기술을 도입하여 재활용물질의 회수율을 높이거나 가연성물질을 선별하여 폐기물고형연료화(RDF)를 통한 에너지회수도 고려해 볼 수 있을 것이다.

## 참고문헌

### ●● 국문자료

- 국립환경과학원. 2004. 『마을단위의 폐기물재활용 개선에 관한 연구』, p. 7. 국립환경과학원.
- 박현대 외. 2007. 『농업부문 바이오매스의 이용활성화를 위한 정책방향과 전략(2/2차연도)』. 한국농촌경제연구원.
- 농림부. 2007. 『광역친환경농업단지 활성화를 위한 세미나』. 경남 산청.
- 수도권매립지관리공사. 2010. 『수도권매립지관리공사 10년, 녹색을 꿈꾸다』. 수도권매립지관리공사.
- 월드킵공원. 2003. 『난지도 그향기를 되찾다』. 월드킵공원.
- 최지용. 2001. 『지역특성별 축산폐수관리모델 개발에 관한 연구 - 팔당유역 중심으로』, pp. 13~42. 환경부.
- 하상섭 외. 2010. 『한·중미 녹색산업협력 확대방안』. 대외경제정책연구원.
- 환경부. 1996. 『제1차 국가폐기물관리종합계획』. 환경부.
- \_\_\_\_\_. 2007. 『제2차 국가폐기물관리종합계획』. 환경부.
- \_\_\_\_\_. 1995-2009. 『전국폐기물 발생 및 처리현황』. 환경부.
- \_\_\_\_\_. 2010. 『환경백서 2010』, pp. 423~425. 환경부.
- \_\_\_\_\_. 2008. 『축산농가 및 사육두수 현황』. 환경부.

### ●● 영문자료

- Barker, J. C., S. C. Hodges and F. R. Walls. 2002. "Livestock Manure Production Rates And Nutrient Content." *North Carolina Agricultural Chemicals*

*Manual, USA.*

Cerezo, C. E. 2003. "Urban Slums Reports: The Case of Guatemala City, Guatemala." *Understanding Slums: Case Studies for the Global Report on Human Settlements 2003. UN-Habitat & DPU.*

European Topic Center on Sustainable Consumption and Production(ETC/SCP). 2006a, Country Fact Sheets on Waste Management in EU Countries - France. [http://eea.eionet.europa.eu/Public/irc/eionet-circle/etc\\_waste/library?l=/country\\_fact\\_sheets/fr\\_finalpdf/\\_EN\\_1.0\\_&a=d](http://eea.eionet.europa.eu/Public/irc/eionet-circle/etc_waste/library?l=/country_fact_sheets/fr_finalpdf/_EN_1.0_&a=d)

\_\_\_\_\_. 2006b. Country Fact Sheets on Waste Management in EU Countries - Germany. [http://eea.eionet.europa.eu/Public/irc/eionet-circle/etc\\_waste/library?l=/country\\_fact\\_sheets/germanypdf/\\_EN\\_1.0\\_&a=d](http://eea.eionet.europa.eu/Public/irc/eionet-circle/etc_waste/library?l=/country_fact_sheets/germanypdf/_EN_1.0_&a=d)

\_\_\_\_\_. 2006c. Country Fact Sheets on Waste Management in EU Countries - United Kingdom. [http://eea.eionet.europa.eu/Public/irc/eionet-circle/etc\\_waste/library?l=/country\\_fact\\_sheets/ukpdf/\\_EN\\_1.0\\_&a=d](http://eea.eionet.europa.eu/Public/irc/eionet-circle/etc_waste/library?l=/country_fact_sheets/ukpdf/_EN_1.0_&a=d)

KEI. *Building the Green Village based on Biomass in Guatemala.* KEI.

Kim, Kwang-Yim. 2003. "Volume-Based Waste Fee System." *Korea Environmental Policy Bulletin(KEPB)*, Vol. 1, Iss. 1, published by Ministry of Environment & Korea Environment Institute, Korea. (in English)

UN-CSD. 2009. "National Report on Sustainable Development."

[www.un.org/esa/dsd/dsd\\_aofw\\_ni/ni\\_pdfs/NationalReports/guatemala/waste.pdf](http://www.un.org/esa/dsd/dsd_aofw_ni/ni_pdfs/NationalReports/guatemala/waste.pdf)

UNDP. 2011. "Human Development Report 2011 - Sustainability and Equity: a Better Future for All." [http://hdr.undp.org/en/media/HDR\\_2011\\_EN\\_Complete.pdf](http://hdr.undp.org/en/media/HDR_2011_EN_Complete.pdf)

U.S. Environmental Protection Agency. 2009. "Municipal Solid Waste in The United States: 2009 Facts and Figures."

U.S. Census Bureau, *BioCycle* preliminary State of Garbage data received August 2010. *BioCycle The State of Garbage in America.* April 2006, and data from the following websites Connecticut Department of Environmental Protection, Delaware Solid Waste Management Authority, Georgia

Department of Community Affairs, Maine State Planning Office, North Dakota Department of Health Division of Waste Management, Oregon Department of Environmental Quality, and Pennsylvania Department of Environmental Protection.

●● 스페인어 자료

Business News Americas. 2005. “Autoridades consideran usar biogás en planta eléctrica – Guatemala.” [Authorities consider using biogas in electric plant – Guatemala] (August 1).

[http://www.bnamericas.com/news/aguasyresiduos/Autoridades\\_consideran\\_usar\\_biogas\\_en\\_planta\\_electrica](http://www.bnamericas.com/news/aguasyresiduos/Autoridades_consideran_usar_biogas_en_planta_electrica)(accessed November, 2011).

CONADES (Comisión Nacional para el Manejo de los Desechos Sólidos, 국가폐기물 위원회). 2005. “Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos[National Policy for Integrated Waste management in Guatemala 폐기물통합관리를 위한 국가정책].” governmental agreement No. 111-2005. Guatemala.

\_\_\_\_\_. 2008. Evaluacion Nacional Municipal de Desechos Sólidos 2008 [고형폐기물 전국조사], CONADES, Guatemala(내부자료).

Guatemala City. 2008. “Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Ciudad de Guatemala [GEO (global environmental outlook) Guatemala City].” *Ciudad de Guatemala & UNEP*.

INE(Instituto Nacional de Estadística, 국가통계청). 2010. “Compendio Estadístico Ambiental de Guatemala 2010. Sección de Estadísticas Ambientales [Environmental Statistics Compendium Guatemala 2010. Environmental Statistics Section].” *Oficina Coordinadora Sectorial de Estadísticas de Ambiente y Recursos Naturales. OCSE/Ambiente. Guatemala*.

PAHO(Pan-American Health Organization) [Organización Panamericana de la Salud (OPS), 범미보건기구]. 2003. Evaluacion Regional de los Servicios de

- Manejo de Residuos Solidos Municipales [Regional Evaluation of Municipal Solid Waste Management Service], pp. 13-15. 24. *PAHO*.
- Programa Ambiental Regional para Centroamerica(PROARCA), United States Agency for International Development(USAID). 2005. “Reporte Nacional de Manejos de Residuos en Guatemala-2004[National Report on Waste Management in Guatemala-2004]. *PROARCA/SIMA*.
- MEM(Ministry of Energy and Mines). 2011. “Estadísticas Energicas Subsector Electrico 2010” [에너지광물부, 에너지통계 전기부문 2010].  
[http://www.mem.gob.gt/Portal/memdocuments/DGE/DE/ESTADISTICAS\\_ENERGETICAS\\_SE2010.pdf](http://www.mem.gob.gt/Portal/memdocuments/DGE/DE/ESTADISTICAS_ENERGETICAS_SE2010.pdf)
- Municipalidad de Sansare. 2008a. “Proyecto Diseno, Ejecution y Operacion de Relleno Sanitario Municipal, Sansare, El Progreso, Guatemala, Estudio Tecnico [산사레, 2008, 위생매립지 프로젝트 - 기술보고서].” *Municipalidad de Sansare*.
- \_\_\_\_\_. 2008b. “Proyecto Diseno, Ejecution y Operacion de Relleno Sanitario Municipal, Sansare, El Progreso, Guatemala, Estudio de Mercado [산사레, 2008, 위생매립지 프로젝트 - 시장조사보고서].” *Municipalidad de Sansare*.
- Sansare & SEGEPLAN (Municipal Development Council of Sansare & Secretary of Planning and Programming of the Presidency). 2010. “Plan de Desarrollo Municipal [Municipal Development Plan], Sansare, El Progreso.” *SEGEPLAN/DPT, Guatemala*.
- Reynolds, Louisa. 2009. “Plantas de tratamiento de desechos sólidos caen en desuso” [Solid Waste Treatment Plants fall into disuse]. *El Periodico, Guatemala* (April 5)  
<http://www.elperiodico.com.gt/es/20090405/pais/97191>
- Universidad Rafael Landivar. 2003. “Generacion y Manejo de Desechos Solidos en Guatemala [Generation and Management of Solid Wastes in Guatemala].”  
 URL/IARNA(Universidad Rafael Landivar, Instituto de Agricultura, Recurso

Naturales y Ambiente). 2009. “Perfil Ambiental de Guatemala 2008-2009: las senales ambientales criticas y su relacion con de desarrollo [Environmetnal Profile of Guatemala 2009].” *URL/IARNA*.

Universidad Rafael Landivar, Instituto de Incidencia Ambiental. 2006. “Perfil Ambiental de Guatemala 2006: Tendencias y Reflexiones sobre la gestion ambiental [Environmental Profile of Guatemala 2006].” *URL/IIA*.

## ● ● 웹사이트

과테말라 환경자원부. <http://www.marn.gob.gt>

과테말라시티 공식 홈페이지. <http://www.infociedad.munigate.com>

주과테말라대사관. 한·과테말라 통상관계. 주과테말라대사관 사이트-양자경제통상관계.

<http://gtm.mofat.go.kr/kor/am/gtm/economy/both/index.jsp>

(accessed November 15, 2011).

\_\_\_\_\_. 한·과테말라 경제 협력 현황.

<http://gtm.mofat.go.kr/kor/am/gtm/economy/both/index.jsp>

(accessed November 15, 2011).

\_\_\_\_\_. 중미재정연구소, 중미 경제발전 평가, 주과테말라대사관 웹사이트-경제통상 새소식.

<http://gtm.mofat.go.kr/kor/am/gtm/economy/news/index.jsp>

(accessed November 15, 2011).

CIA The World Factbook.

<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/gt.html>

(accessed November 15, 2011).

## The Collection System of Organic Wastes for Resource and Energy Recovery in Guatemala

Woo Hyun Chung, Jang Min Chu, and Albert Tonghoon Han

---

Solid waste management is one of the growing urban and environmental problems that Guatemala is experiencing, in relation with the rapid population growth and urbanization. Generation of solid waste is rapidly growing -- the per capita generation has tripled in recent 8 years -- yet the collection and management system is still ineffective, and is unable to provide an adequate foundation for resource and energy recovery from the waste. Only about 30% of solid waste generated in the nation is collected by private or public collection services, and the rest is mostly burned or dumped anywhere, causing many environmental and health problems. The collected wastes are mostly landfilled, but most of the landfills are unsanitary ones, for which adequate management practices are not applied. Organic wastes or recyclables, which are the basis for resource and energy recovery, are not systematically collected or separated -- they typically are all mixed together and go directly to the landfill. Organic wastes from rural areas, such as livestock manure or agricultural by-products, are also not being well used for resource and energy recovery, through composting or

biogas generation. Also, the legal and institutional framework for waste management is not well established, and the investment for capital and human resources is insufficient too.

This research examined the collection and management system of solid wastes in Guatemala, focusing on resource and energy recovery, on three levels: an overview of the system on the national level, a case study of large city with Guatemala City, and a case study of rural municipality with Sansare. Based on the research, we derived the policy recommendations and the international cooperation strategies between Korea and Guatemala. Our policy recommendations for Guatemalan waste collection and management system are: (1) establishing the legal/institutional foundation and the policy goal of resource/energy recovery, (2) enhancing the collection rate through expanding and strengthening the collection services and discouraging the unauthorized dumping, (3) establishing the separation system of recyclables and organic wastes, and (4) modernization of final disposition facilities and investment for resource and energy recovery facilities. Accordingly, the international cooperation between Korea and Guatemala can take various forms, including knowledge cooperation of disseminating Korean policy cases as volume-based waste fees or resource circulation policy, educational cooperation through capacity building programs of government officials, and technology cooperation or development assistance based on our experience of managing landfills, utilizing the landfill site after expiration, or waste-to-energy. It seems to be the right time for cooperation with Guatemala in the area of waste management, as Guatemala is beginning to establish the management system and the need for investment is still high.

### **정우현(鄭宇賢)**

미국 Indiana University at Bloomington 정책학 박사  
한국환경정책·평가연구원 글로벌전략센터 부연구위원  
(現, E-mail: wchung@kei.re.kr)

### **추장민(秋長珉)**

중국 북경대학교 환경과학 박사  
한국환경정책·평가연구원 글로벌전략센터 연구위원  
(現, E-mail: sinoeco@kei.re.kr)

### **한동훈(韓東勳)**

미국 University of Iowa 도시 및 환경계획 석사  
한국환경정책·평가연구원 글로벌전략센터 연구원  
(現, E-mail: thhan@kei.re.kr)

# 과테말라 자원·에너지 회수를 위한 유기성폐기물 수거시스템 구축방안 연구

## The Collection System of Organic Wastes for Resource and Energy Recovery in Guatemala

Woo Hyun Chung, Jang Min Chu, and Albert Tonghoon Han

과테말라의 고형폐기물 문제는 빠른 인구증가와 도시화에 따라 점점 심각해지는 도시환경 문제 중 하나이다. 과테말라의 폐기물 발생량은 급증 추세에 있으나 아직 그 수거 및 관리체계가 크게 미흡하며, 폐기물로부터 자원에너지 회수를 위한 기반도 잘 갖추어져 있지 않다. 본 연구는 자원에너지 회수에 초점을 두어 과테말라의 고형폐기물 수거·관리 시스템을 연구하고 그 개선점과 협력방안을 모색하였다. 국가 전체 현황, 대도시 사례로서 과테말라시티, 농촌 소도시 사례로서 산사레 지역을 각각 다루었으며, 이를 바탕으로 정책제언과 한·과테말라 녹색협력에 대한 시사점을 도출하였다.

**KIEP** 대외경제정책연구원  
Korea Institute for International Economic Policy

137-747 서울특별시 서초구 양재대로 246  
137-602 서울 서초우체국 사서함 235호  
T.02-3460-1001, 1114 F.02-3460-1122, 1199  
<http://www.kiep.go.kr>



비매품