

국립환경과학원 연구보고서 제 2002-15호

폐기물무배출도시 구현을 위한 기초연구

유기영

국립환경과학원 연구보고서 제 2002-15호

시 정 연
2002-R-15

폐기물무배출도시 구현을 위한 기초연구

Basic Study on Waste Zero City

2002



서울시정개발연구원
Seoul Development Institute

연구진

연구책임 유 기 영 • 도시환경연구부 연구위원
연구원 이 소 라 • 도시환경연구부 연구원

이 보고서의 내용은 연구진의 견해로서
서울특별시의 정책과는 다를 수도 있습니다.

요약 및 정책건의

I. 연구의 개요

1. 연구의 배경

- 감량, 재활용 중심의 서울시 폐기물관리정책은 그동안 많은 성과를 거두었으나 동시에 감량과 재활용에 의한 처분량 감축에 한계를 보이고 있음.
- 재활용, 소각, 매립 등 필수 폐기물시설들은 서울시의 밀집된 토지여건과 높은 외부의존도에 의해 끊임없이 갈등을 야기하고 있음.
- Zero Waste라는 새로운 개념이 미래의 돌파구로 제시되었으나 개념정립과 실현가능성 검토가 미흡하여 연구가 필요함.

2. 연구의 목적

- 폐기물무배출도시의 개념을 정립하고 그 도시가 갖추어야 할 물질적, 공간적, 기술적, 사회적, 시간적 조건을 설정함.
- 폐기물무배출도시의 조건과 서울시의 현황을 비교분석하여 그러한 도시를 지향할 때의 서울시의 과제를 도출함.
- 감량, 재활용, 안전한 처리를 폐기물관리목표로 설정하고 있는 서울시에서 폐기물무배출도시의 개념을 활용하는 방안을 제시함.

3. 연구의 내용

- 폐기물무배출사회의 개념과 조건 설정
- 폐기물무배출도시의 개념과 조건 설정
- Zero Waste 지향 해외사례 조사 분석
- 서울시 및 국내 폐기물관리 현황 분석
- 이상과 관련된 전문가의견수렴 및 설문조사 등

II. 주요 연구 결과

○ 폐기물무배출도시의 개념

- 폐기물무배출도시 : 『천연자원의 채취가 억제되고 폐기물로부터 자원회수가 극대화되고 회수된 자원이 제품의 생산에 모두 흡수된 그리고 이를 지탱하는 시스템을 갖춘 도시』
- 자원순환도시와의 관계 : 『완성된 자원순환도시』
- 폐기물무배출도시에서 폐기물의 정의 : 자원으로 회수하는 과정에서 발생한 찌꺼기와 자원으로 회수할 가치가 없는 것으로 환경부하를 줄일 수 있도록 가공이 필요한 것

○ 폐기물무배출도시의 조건

-소재사용 최소화 조건 :

(천연자원 채취량 + 재생원료량) 최소화,

폐기물량 \approx 천연자원 채취량

-재생자원 회수 극대화 조건 :

(천연자원 채취량 + 재생원료량) = (제품의 양 + 포장재의 양),

재생원료량 \approx (제품의 양 + 포장재의 양)

-폐기물 무해화 조건 :

회수불가물질 또는 재생원료 공정부산물 \propto 무해화,

폐기물의 유해물질 함량 \ll 회수불가물질 또는 재생원료 공정부산물의 유해물질 함량

-공간활용조건 :

재생자원과 폐기물의 이동거리 \propto 최소화,

재생자원과 폐기물의 이동경계 \subseteq 도시경계,

(재생자원량 + 폐기물량) \approx (재생시설용량 + 폐기물처리시설용량),

이상을 지탱할 수 있는 토지자원의 이용

-기술적 조건 :

재활용제품의 성능 ≍ 신원료제품의 성능,

재활용제품의 가격 ≍ 신원료제품의 가격,

대용량처리기술 ≍ 소용량처리기술,

인력의존형기술 \propto 자동화기술

-사회적 조건 : 생산자, 소비자, 교육기관, 재활용업자, 민간단체, 기술자, 정부 등이
폐기물무배출도시를 조성을 위해 각자에게 주어진 역할을 이행하는 사회

-시간의 활용 : ① 시간이 경과할수록 폐기물량이 지속적으로 줄어듦. ② 시간이 경
과할수록 자원과 폐기물의 이동거리가 줄어듦. ③ 시간이 경과할수록 신원료제품과
재활용제품의 격차가 줄어듦. ④ 이상의 조건이 사회에서 구현되도록 행동양식이
바뀌고 정책수단이 늘어남.

○ 재활용산업의 문제점

-제품을 생산해도 팔리지 않음.

-인력과 부지확보가 어려움.

-반입원료의 품질이 불안정하여 공장가동이 어려움.

-각종 정부 지원제도의 효과가 낮음.

○ 서울의 폐기물관리여건

-원료사용 최소화 측면 : 음식물쓰레기와 포장폐기물이 다량 발생하고 중고제품 등
에 대한 유통정보체계가 없음.

-자원회수 극대화 측면 : 재활용되지 못한 품목이 많고 분리되지 않는 부분이 많음.
또한 폐기물처리시설에 재활용품 분리기능이 없으며 발생부산물을 매립 등의 방법
으로 처분함.

-시설의 확보 측면 : 수집능력은 갖추고 있으나 소각시설과 일부 음식물쓰레기 시설
을 제외하고는 대부분 외부지역에 의존하고 있고 토지이용규제 등에 의해 민간시설

의 입지가 사실상 어려움. 민간수집시설들은 재개발사업에 의해 외부로 밀려나고 있음.

- 기술적 측면 : 대형시설위주로 활용하거나 발전이 이루어지며 발생원처리시설의 보급대책이 전무함. 선별시설의 경우 대부분 인력에 의존하고 있음.
- 시간의 활용 : 생활폐기물은 소폭 증가추세이나 사업장폐기물 특히 건설폐기물이 급증하고 있음. 재활용제품에 대하여는 간접적인 지원에 한정되고 있으며 교육과 정책수단의 개발은 중앙정부에 편중되어 있음.

○ 외국도시들의 사례 : 미국 로스앤젤레스, 샌프란시스코, 시애틀 등

- Zero Waste를 폐기물관리를 위한 정책목표로 활용하고 있으나 실제 그러한 상황에 도달한 것은 아님. 또한 도시마다 고유한 프로그램들을 활용하고 있음.
- 정원폐기물과 건설폐기물의 발생량에 따라 각 도시의 재활용성과는 차이를 보이며 지역마다 고유한 사업모델을 추구함.
- 캘리포니아주정부의 매립량 억제제도와 벌과금 부과 등의 강제조치가 자율적인 목표 설정에 의한 지역보다 목표달성에 효과적임.
- 프로그램은 지속적인 모니터링과 평가를 통하여 변화하고 있음.
- 재활용만큼 발생원감량을 중요시하며 이를 위한 도시정부의 재정지원이 있음.
- 교육프로그램에 재활용제품의 구매를 중요하게 다루며, 출장교육, 교육교재개발 등 홍보와 교육을 Zero Waste 달성의 중요한 수단으로 활용함.
- 선택은 주민에게 맡기되 비용은 주민이 부담하게 하는 그러면서 정부는 비용을 줄이려고 노력하는 현실과 경제논리가 공존하는 형태로 폐기물관리가 이루어짐.

Ⅲ. 정책건의

○ 폐기물무배출도시의 활용 : 2002~2011년의 서울시 계획의 정책목표가 자원순환도시이므로 이를 폐기물무배출도시로 대체하거나 자원순환도시의 상위개념으로 사용할 수 있고 다음 계획의 수립시에 정책목표로 활용할 수 있음. 또는 수질관리와 대기관리를 포괄하는 환경관리분야의 정책목표로 활용 가능함.

○ 원료사용 최소화 방안

- 제품의 생산업자가 생산, 소비, 유통, 회수에 대한 책임을 지도록 하고 그 대상품목을 꾸준히 확대함.
- 제품의 판매방식을 일반판매에서 리스로 전환시키고 그에 적합한 품목들을 발굴하여 사회적으로 전파되도록 함.
- 건축물의 사용연장, 리모델링 등을 통하여 건축물의 수명을 연장시키고 사업장용 건축물은 내부수리와 개조가 용이한 구조를 갖도록 인허가 부서에서 그 방안을 강구함.
- 주류병, 청량음료병등 보증금 대상품목은 공급역경로를 통하여 회수되게 하여 사회적 비용과 파손을 줄임.
- 음식물쓰레기를 줄이기 위해 음식점에서의 음식의 제공방식을 공급자중심에서 소비자중심(예를들어 주문식단체)으로 바꾸고 그에 적합한 품목별 가격체계와 주문접수장치를 개발함.
- 도시내부에서 중고제품의 유통이 활성화되도록 유통정보체계를 구축하거나 구축을 지원함.
- 서울시에서 종이 없는 회의를 주도적으로 추진하고 사회에 전파함.

○ 원료회수 극대화 방안

- 제품의 생산업자가 생산, 소비, 유통, 회수에 대한 책임을 지도록 하고 그 대상품목을 꾸준히 확대하여 장기적으로 모든 제품은 생산자의 책임하에 처리되도록 함.
- 생산자에게 재생원료의 사용을 유도하고 그를 위해 적합한 제품 및 최소원료 함량 기준을 찾음.

- 시민들이 재활용품을 용이하게 배출할 수 있도록 단순화하고 지역의 여건에 적합한 수거체계를 구축하며 혼합쓰레기와 동일한 빈도로 수거하여 참여를 높임. 장기적으로는 모두 혼합수거하고 재활용품을 선별하는 시스템을 개발하여 배출자 의존형 분리체계에서 탈피함.
- 잡종이, 비닐류, 목재류 등 현재 재활용이 되지 않는 품목을 재활용할 수 있도록 기술을 개발하거나 기술개발을 지원함.
- 소각시설과 매립시설 등 폐기물처리시설은 전처리단계에서再生资源를 회수할 수 있는 체계를 갖추며 수도권매립지에도 이러한 기능을 갖추도록 요구함.
- 소각시설에서 발생하는 소각재와 재활용선별과정에서 분리되는 이물질, 잔사 등을 처리할 수 있는 “잔사재활용센터”를 설치하여 최종 폐기물을 무해화하고 자원으로 적극 활용함.

○ 시설의 공간적 배치 방안

- 음식물쓰레기와 같이 부패성이 큰 물질은 일단 발생원에서 처리할 수 있도록 적절한 설비를 개발해서 보급하고 처리비 절감에 준한 보조금을 지급함. 그리고 이렇게 처리되는 부분은 원천감량으로 인정함.
- 발생원에서 처리하지 못한 음식물쓰레기는 도시경계내의 공간에 처리시설을 확보하여 처리함.
- 소각시설은 활용도를 높여 재활용이 단계적으로 추진되는 과정에서 재활용하지 못하는 부분을 처리하는 역할을 담당하게 함.
- 자치구에서 운영하고 있는 재활용품선별센터의 기능을 점검하여 앞으로 늘어날 양에 대응할 수 있도록 보완하고 개선함.
- 민간수집상이 안정적으로 사업을 영위할 수 있도록 권역별 집단화구역을 확보하고再生资源료생산업체의 입주를 추진함.

○ 변화가 요구되는 사회분야

- 민간부분에서의 재활용제품의 구매 촉진을 위해 재활용제품 구매실적에 따른 세제혜택의 부여를 추진함.
- 실질적인 교육을 강화하기 위해 환경의식이 흡수된 교육교재를 개발하고 출장교육을 강화함. 또한 학교에 가정에서와 동일한 분리 및 수거체계를 구축하여 정확한 습성을 익히게 함.
- 재활용산업에 대한 지원은 재활용제품산업보다 재생원료생산분야에 집중하고 재활용산업도 환경오염유발산업으로 간주하여 감시와 함께 적절한 비용을 보장함.
- 획기적이고 효과가 광범위한 감량과 재활용촉진제도를 찾기 보다 현재의 제도들을 유지하면서 그 제도들의 한계를 보완하는 새로운 제도들을 발굴 시행함.
- 민간환경단체를 감시와 반목의 대상이 아닌 사업추진의 동반자로서 자리매김시키고 이를 위해 현장사업이 가능한 부분을 발굴함.
- 생산자, 소비자, 재활용업자, 기술자, 교육기관, 민간단체의 역할을 명확하게 구분하여 각자의 역할을 실천하도록 유도하고 서울시의 모든 부서는 폐기물무배출도시의 구성에 필요한 각자의 역할이행에 협조함.
- 본 연구에서 정립된 폐기물무배출도시의 개념과 조건을 미래 폐기물관리의 조건으로 이해할 수 있게 교육소재로 활용함.

목 차

제1장 서론	1
제1절 연구의 배경	1
제2절 연구의 목적	2
제3절 연구의 방법	2
제2장 폐기물무배출 지향사례	7
제1절 사례별 유형	7
제2절 폐기물무배출을 지향하는 정부사례	11
제3절 폐기물무배출을 지향하는 비정부 조직	21
제4절 폐기물무배출을 지향하는 기업	24
제5절 폐기물무배출을 지원하는 각종 제도	27
제3장 폐기물무배출사회의 개념과 조건	47
제1절 폐기물무배출사회의 개념	47
제2절 폐기물무배출사회 조성을 위한 물질적 조건	51
제3절 폐기물무배출사회 조성을 위한 공간적 조건	54
제4절 폐기물무배출사회 조성을 위한 기술적 조건	56
제5절 폐기물무배출사회 조성을 위한 사회적 조건	58
제6절 폐기물무배출사회 조성을 위한 시간적 조건	72
제4장 폐기물무배출도시와 서울시의 과제	77
제1절 폐기물무배출도시와 그 조건	77
제2절 폐기물무배출도시의 조건과 현황분석	85
제3절 폐기물무배출도시를 지향하는 외국도시들의 사례	105
제4절 폐기물무배출도시 구현을 위한 서울시의 과제	114
제5장 결론	123
참고문헌	133
부록. 주요 도시들의 폐기물관리 실태	139

표 목 차

<표 2.1> Zero Waste를 표방한 정부(지방정부 및 정당 포함)	8
<표 2.2> Zero Waste를 지향하는 비정부기구	9
<표 2.3> 냉장고의 경량화 추이	24
<표 2.4> 비닐봉지(plastic sack) 의 중량 변화	25
<표 2.5> 미국의 신문용지 중량변화	25
<표 2.6> 미국신문연합 신문용지 감량지침	26
<표 2.7> 각국의 회수대상 포장용기	29
<표 2.8> 각 국의 포장용기 회수제도	30
<표 2.9> 내구소비재의 분리수집 및 재사용 프로그램	32
<표 2.10> 미국의 전자제품 재사용 조직	33
<표 2.11> 섬유재생 프로그램을 사용하는 단체	34
<표 3.1> Zero Waste 달성하기 위한 산업시스템의 변화조건	48
<표 3.2> 경유차량의 운행에 따른 대기오염물질 배출량	54
<표 3.3> 음식물쓰레기의 수집운반 및 수송에 따른 환경부하	54
<표 3.4> 음식물쓰레기 처리시설의 오폐수발생량	55
<표 3.5> 재활용제품의 판매촉진을 위한 재활용관련 마크제도	57
<표 4.1> 서울시 주요 생활폐기물의 재활용가능품량	87
<표 4.2> 주요 재활용품목의 분리배출현황	89
<표 4.3> 소각시설의 다이옥신 물질수지 분석결과	93
<표 4.4> 서울시 생활폐기물 관리목표	115
<표 4.5> 서울시 사업장폐기물 관리목표	115

그 립 목 차

<그림 1.1> 연구 진행 체계	4
<그림 2.1> 호주 Canberra지역의 폐기물관리 실적	14
<그림 2.2> 북해도열공급공사의 RDF 활용 사진	40
<그림 2.3> 미국 Monterey Regional Waste Landfill Site의 구조	43
<그림 3.1> 폐기물관리, 자원순환사회, 폐기물무배출사회의 관계	50
<그림 3.2> 폐기물무배출사회에서 자원과 에너지의 흐름	53
<그림 3.3> 폐기물무배출사회에서再生资源과 폐기물의 흐름	56
<그림 3.4> 폐기물무배출사회에서 기술수준	58
<그림 3.5> 폐플라스틱 재활용업체의 일반적 현황	59
<그림 3.6> 폐플라스틱 재활용업체의 사업전망	60
<그림 3.7> 폐플라스틱 재활용업체가 겪는 어려움	61
<그림 3.8> 폐플라스틱 재활용업체의 기술수준	62
<그림 3.9> 폐플라스틱 재활용업체에 대한 각종인증제도의 기여도	63
<그림 3.10> 폐플라스틱 재활용업체에 대한 정부지원제도의 기여도	64
<그림 3.11> 폐플라스틱 재활용업체에 대한 생산자책임제도의 기여도	65
<그림 3.12> 폐플라스틱 재활용업체의 발전을 위한 요구사항	66
<그림 3.13> 폐기물무배출사회 조성을 위한 사회구성원의 역할	71
<그림 3.14> 폐기물무배출사회 조성을 위한 시간의 활용	74
<그림 4.1> 폐기물무배출도시 조성을 위한 공간적 조건	80
<그림 4.2> 폐기물무배출도시 조성을 위한 사회구성원의 역할	84
<그림 4.3> 음식점에서 배출되는 음식물쓰레기	86
<그림 4.4> 재활용이 되지 않는 플라스틱류	88
<그림 4.5> 음식물쓰레기 분리실적	88
<그림 4.6> 단독주택의 종량제봉투에서 발견된 재활용가능품	89
<그림 4.7> 음식물쓰레기 처리비용 비교	91
<그림 4.8> 마포소각시설의 자원회수지점	92
<그림 4.9> 난지도매립지의 매립가스 활용시설	92
<그림 4.10> 서울시에 소재하는 민간수집상 및再生资源 생산업체 분포	95
<그림 4.11> 서울시 및 수도권외의 재활용제품 생산업체 분포	96

<그림 4.12> 서울시의 음식물쓰레기를 처리하는 민간시설	97
<그림 4.13> 서울시의 음식물쓰레기를 처리하는 공공시설 및 공공지원민간시설	98
<그림 4.14> 재활용제품을 활용하여 꾸민 주택내부	100
<그림 4.15> 각종 재활용제품	101
<그림 4.16> 단독주택용 음식물쓰레기 발효통	102
<그림 4.17> 서울시 생활폐기물 발생 및 처리현황	103
<그림 4.18> 서울시 폐기물관리계획과 폐기물무배출도시	116

第 I 章 서론

제1절 연구의 배경

제2절 연구의 목적

제3절 연구의 방법

제1장 서론

제1절 연구의 배경

청소의 가치는 생활폐기물이 해충번식처와 수계 오염원으로 작용하거나 생활공간에 방치되어 시민의 일상생활을 방해하는 장애물이 되지 않도록 하는 것이다. 청소할 때는 시민이 배출하는 쓰레기를 함께 모아 생활공간으로부터 격리된 지점에서 처리하게 되며 서울시의 경우 난지도매립지¹⁾가 대표적인 청소시대의 처리장소였다. 폐기물관리시대에는 감량하고, 자원화 대상으로 회수하고, 소각(에너지회수형 또는 단순소각)하고, 나머지 부분은 매립하는 방식 등 다양한 방법으로 생활폐기물을 줄여서 매립처리 방법에 대한 의존도를 낮추는데 폐기물관리의 가치를 두고 있으며, 1990년대 초반부터 정착되기 시작한 생활폐기물의 처리방법이라 할 수 있다.

서울시는 그 동안 폐기물의 감량과 재활용을 폐기물관리의 상위목표에 두고 폐기물을 관리하였고 많은 성과를 얻었다. 그러나 기존의 품목²⁾을 대상으로 한 회수량의 확대에는 한계에 도달하고 있는 듯하며, 새로운 품목³⁾에 의한 회수량의 증가도 조만간 한계에 다다를 가능성이 높다. 또 그동안 폐기물관리에 필요한 시설을 정비하는 과정에서 많은 사회적 갈등을 경험하였다.

가장 이상적인 폐기물관리는 폐기물을 발생시키지 않는 것이며 발생하는 부분이 있다면 자원으로 회수하여 청소 본연의 업무와 천연자원을 보전하는 효과를 동시에 거두는 것이다. 그리고 처리도 가능하면 배출자가 배출하는 곳에서 처리하고, 배출자가 처리할 수 없는 부분은 집중처리시설을 통하여 해당 행정구역에서 처리하고 해당 구역에서 처리할 수 없는 부분만 타지역에 의존해서 처리하는 것이 사회적인 갈등을 최소화시키는 방법이다. 21세기에 접어들면서 폐기물관리에 대한 새로운 접근 틀이 도입되

1) 난지도매립지는 1978년부터 1992년까지 서울시에서 발생한 대부분의 생활폐기물을 처리했던 장소임. 그후 사후관리를 위해 최종복토공사, 가스포집, 시설설치, 침출수처리시설 설치, 사면안정공사, 조경공사 등의 다양한 공사가 진행되어 2002년 초에 공사가 완료되었고, 이를 안정화공사라고 부름. 현재 난지도매립지는 내부적으로 가스포집 및 활용, 침출수처리, 각종 환경과 생태지표의 모니터링이 이루어지고 있으며, 외부적으로는 시민이 활용하는 공원으로 조성되었음.

2) 폐지, 음료용캔, 고철, 음료용플라스틱용기, 의류 등 5종 또는 6종 재활용품목을 말함.

3) 음식물쓰레기가 대표적임. 2005년의 매립지 직매립 금지에 대비하여 각 지방자치단체들은 음식물쓰레기를 음식업소, 공동주택을 필두로 수거를 시작했고 현재 단독주택으로 확대하고 있는 상황임.

어야 한다는 요구가 높아지고 있는데 No Waste, Zero Waste, Waste Free 등(이하 폐기물무배출이라 한다)의 용어로 표현되고 있다. 현실적인 입장에서 바라보면 과연 우리가 폐기물로부터 자유스러워질 수 있는가, 폐기물무배출이라는 것이 달성가능한 것인가라는 의문이 먼저 제기된다. 그러나 감량과 재활용이 정제되는 상황을 맞고 있는 시점에서 우리는 무엇인가 다른 돌파구를 찾을 필요가 있고 당장 현실적이지 못하다고 하여도 폐기물관리의 미래상을 정립하기 위해서는 폐기물무배출도시에 대해 미리 접근하고 현재와의 차이를 진단하는 것이 장기적인 관점에서 매우 의미가 있다고 판단된다. 그렇지만 폐기물무배출도시는 그 개념 자체도 생소하며 우리의 여건과 연계시켜 분석한 사례가 없는 상황이기에 개념 정립이라는 기초적 접근부터 사례분석과 적용가능성분석이라는 실용성 평가까지 체계적인 연구가 요구된다.

제2절 연구의 목적

첫째, 폐기물무배출도시의 개념 정립과 폐기물무배출도시가 갖추어야 물질적, 공간적, 기술적, 사회적, 시간적 조건 설정 등 기초적인 연구를 수행한다.

둘째, 폐기물무배출도시가 갖추어야 할 조건과 서울시의 현재 상황과 여건을 비교하여 서울시가 폐기물무배출도시를 추구하고자 할 경우에 해결해야할 과제를 도출한다.

셋째, 감량, 재활용, 안전한 처리를 폐기물관리목표로 설정하고 있는 서울시 폐기물관리에서 폐기물무배출도시라는 개념의 활용방안을 제시한다.

제3절 연구의 방법

폐기물무배출사회를 조성하기 위한 기초적인 연구로서 본 연구는 다음과 같은 방법과 내용으로 수행하였다.

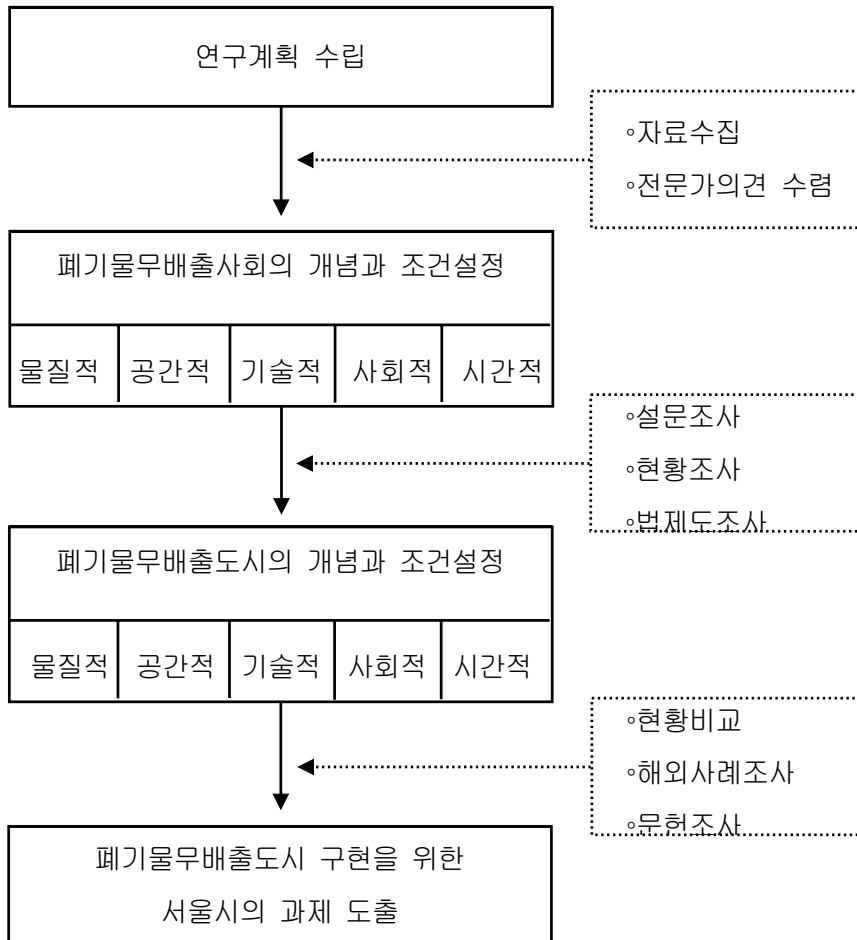
제2장에서는 폐기물무배출을 표방하는 국가, 지방자치단체, 민간단체, 기업 등에 대한 사례를 분석하고 그들의 활동을 정리하였다. 그리고 폐기물무배출을 달성하기 위해

그들이 활용하고 있는 다양한 수단을 분야별로 분석해서 정리하였다.

제3장에서는 폐기물무배출사회에 대한 개념을 정립하고 기존의 폐기물관리정책과 자원순환사회와의 관계를 분석하였다. 또한 폐기물무배출사회가 갖추어야 할 조건을 물리적 조건, 공간적 조건, 기술적 조건, 사회적 조건, 시간적 조건으로 구분하고 요구 수준을 설정했다. 동시에 폐기물무배출사회에서 핵심적인 역할을 담당할 재활용분야에 대해 설문조사를 실시해서 폐기물무배출사회를 지향함에 있어 현황과 문제점, 개선사항 등을 평가하였다.

제4장에서는 폐기물무배출도시를 구현하고자 할 경우에 서울시가 해결해야할 과제를 도출하였다. 이를 위해 먼저 폐기물무배출사회의 개념과 조건을 토대로 도시라는 한정된 공간에 맞게 폐기물무배출도시라는 개념과 조건을 다시 설정하였다. 그리고 폐기물무배출을 지향하는 미국의 3개 도시(로스앤젤레스, 샌프란시스코, 시애틀)의 폐기물관리방법과 무배출도시의 조건과 서울시 현황과의 격차를 정성적으로 평가하고 과제를 제시하였다.

<그림 1.1>은 본 연구의 전반적인 연구추진체계이다.



<그림 1.1> 연구 진행 체계

第 II 章 폐기물무배출 지향사례

제1절 사례별 유형

제2절 폐기물무배출을 지향하는 정부사례

제3절 폐기물무배출을 지향하는 비정부 조직

제4절 폐기물무배출을 지향하는 기업

제5절 폐기물무배출을 지원하는 각종 제도

제2장 폐기물무배출 지향사례

제1절 사례별 유형

폐기물의 관리기조를 "폐기물무배출"에 두고 있는 사례는 많지 않으며, 그러한 사례에서 나타나는 공통점은 Zero Waste, No Waste, Waste Free, Zero Discharge 등의 문구를 사용하고 있다는 것이다. 이러한 문구를 사용하는 조직은 크게 정부조직, 비정부조직, 민간기업으로 분류할 수 있다. 정부조직에서는 이상의 용어를 정부의 폐기물관리계획이나 폐기물관리목표의 하나로 활용하고 있다. 비정부조직에서는 그들의 운동방향 또는 정부나 시민사회에 제시할 폐기물의 관리가 지향해야할 사회상으로 활용하고 있다. 민간기업에서는 환경친화기업이라는 사회적 이미지를 높이면서 폐기물의 처리비를 줄이기 위한 기업운영방침의 하나로 이러한 용어를 사용하고 있다.

정부조직에서 Zero Waste를 표방하는 국가나 지방자치단체는 주로 국토면적이 넓고 국토의 활용도는 낮으며 식량생산과 관광산업이 국가의 주요 수입원으로 인식하는 지역이라는 특성이 있다. 국가별로는 호주, 뉴질랜드, 미국, 캐나다 등 주로 영국과 미국의 영향을 많이 받았던 국가들이며, 국가차원에서 추진하기보다는 지방정부들이 자발적으로 계획을 수립하고 일부 지방정부들은 실제로 실행에 옮기고 있는 경우들이 많다. 독일, 오스트리아, 스웨덴, 네덜란드 등 유럽국가들도 Zero Waste를 폐기물관리를 위한 정책기조로 사용하고 경우가 있는데, 이들의 공통점은 국가의 주도하에 확대생산자재활용제도(Expanded Producer Responsibility ; EPR)를 도입하고 있다는 것이다. 좀더 구체적인 예를 소개하면 호주의 Canberra 광역정부에서 1996년에 "No Waste by 2010" 계획을 수립하여 광역정부의 공식계획으로 채택한 바 있고 Western Australia는 "Toward Zero Waste by 2020"이라는 계획을 수립하였다. 뉴질랜드에서는 2001년 5월을 기준으로 전국 74개 지방자치단체 중 27개 자치단체가 2015년~2020년 기간에 쓰레기 매립을 없앤다는 목표를 설정하거나 그러한 의지를 가지고 폐기물관리하겠다고 표방하였다. 미국의 Del Norte County, Seattle, Santa Cruz County, San Luis Obispo County, Bolder City Colorado, Los Angeles는 Zero Waste를 폐기물관리정책의 기조로 설정한다고 관련 계획을 밝히고 있다. 캐나다의 Toronto는 2001년 1월

에 "Zero Waste by 2010"을 정책목표로 설정하고 이를 뒷받침할 수 있는 실행계획을 마련 중에 있다. 영국의 보수당(The Conservative Party)과 자유민주당(The Liberal Democratic Party)등은 정당의 정책기조로 폐기물무배출을 표방하고 있다. <표 2.1>에는 Zero Waste를 표방한 각국의 정부, 지방정부, 정치단체 등에 관하여 정리하였다.

<표 2.1> Zero Waste를 표방한 정부(지방정부 및 정당 포함)

구분	선언근거	자치단체(기구)	비고	출처
United States of America	Strategic Plan 2000	Oregon Department of Environmental Quality	-	www.deq.state.or.us
	ZW Resolution	California, San Francisco	-	http://www.grn.org/zerowaste/resolutions/sf_zw_resolution_9-29-02.pdf
	ZW Plan	California, Del Norte County	2000년 채택	www.grn.org/order/order.html#del_norte
	ZW Resolution	California, Santa Cruz County	1999년 채택	www.grn.org/zerowaste/resolutions/santa_cruz_110299.html
	Zero Waste Goal in Seattle's Solid Waste Plan	Washington, City of Seattle	1998년 채택	www.ci.seattle.wa.us/util/solidwaste/SWPlan/default.htm
	ZW Resolution	North Carolina, Carrboro	1998년 승인	www.grn.org/zerowaste/CZWRes.html
	First state ZW goal legislation	Georgia	1997년 제출미승인	-
Canada	Task Force 2010	Toronto	준비중	www.city.toronto.on.ca
Australia	No Waste by 2010	Canberra: Australian Capital Territory	1996년 채택	www.act.gov.au/nowaste/wastestrategy/index.htm
	Towards Zero Waste - Report and Recommendations of the Waste 2020 TaskForce	West Australia State Government	2001년 1월 초안마련	www.enviro.n.wa.gov.au/publications
New Zealand	Councils Aim For 0 Waste	-	-	xtramsn.co.nz/business/0,,5009-648220,00.html
	National Zero Waste Pilot Project	33 New Zealand Councils	-	www.zerowaste.co.nz/integration/basepage.cfm?thepageid=59#Map
	Target Zero - New Zealand	Christchurch City Council	-	www.ccc.govt.nz/targetzero/
England	A Cleaner Greener Britain	The Conservative Party	-	www.grn.org/zerowaste/articles/tory_waste.pdf
	Liberal Democrat Waste Charter	The Liberal Democrat Party	-	www.grn.org/zerowaste/articles/lib_dem_waste.html
Austria	Austrian National Environment Plan	Central Government	-	-
Sweden	Swedish Ecocycle Commission	Central Government	-	-
Holland	Dutch National Environment Plan	Central Government	-	-
Germany	German Environment Ministry	Central Government	-	-

비정부조직에서 Zero Waste를 표방하는 사례는 <표 2.2>에 정리하였다. 비정부조직의 규모는 크게 세계지속가능위원회(WSSD)와 같은 국제조직과 California Resource Recovery Association(CRRA)나 Zero Waste New Zealand Trust(ZWNT)와 같이 국가 내에서 활동하는 지역조직으로 구분된다. 우리나라의 쓰레기문제해결을위한시민운동협의회(Korea Waste Movement Network)도 폐기물관리의 운동방향을 Zero waste에 두고 있다. 이 중에서 CRRA나 ZWNT와 같은 조직은 조직의 구성원들이 사회운동가를 포함하여 실제로 정부에서 폐기물관리를 담당하는 공무원, 재활용업체를 운영하는 사업가, Consulting회사의 운영자 등으로 다양하여 사회에 큰 영향을 미치고 있다. 미국 캘리포니아 주정부가 2000년까지 매립쓰레기의 50%를 줄이라는 법안을 1989년에 통과 시키면서 CRRA는 캘리포니아주 각급 City 및 County 정부의 재활용사업에 깊게 관여하고 있고, 뉴질랜드의 지방정부들이 Zero Waste를 표방하는 것도 전문가그룹으로 유지되는 ZWNT와 긴밀하게 협조체제를 유지하고 있기 때문이다. 이들의 실질적인 활동에 대비하여 세계지속가능위원회나 한국의 쓰레기문제해결을위한시민운동협의회 그리고 유사한 아시아와 남아메리카의 비정부조직들은 국가나 지방정부의 폐기물관리방향을 감시하고 국민을 계몽하는 역할을 수행하고 있다.

<표 2.2> Zero Waste를 지향하는 비정부기구

구분	선언근거	단체/기구	비고	출처
Global	Agenda 21	World Summit on Sustainable Development (WSSD)	-	www.johannesburgsummit.org/
	-	Zero Waste International Alliance	2001년 결성	www.grn.org/zerowaste/articles/zwia.html
	-	Global Anti-Incineration Alliance(GAIA)	-	www.no-burn.org
United States	-	GrassRoots Recycling Network	-	www.grn.org/index.html
	-	California Resource Recovery Association	-	www.crra.com/newmill.html
	-	Zero Waste America	-	www.zerowasteamerica.org
	-	Zero Waste Alliance	-	www.zerowaste.org
	-	The Natural Step USA	-	www.naturalstep.org

표 계속

구분	선언근거	단체/기구	비고	출처
Canada	Target Zero Canada	-	2000년 11월	www.targetzerocanada.org
	the Nova Scotia Solid Waste-Resource Management Strategy	-	-	www.gov.ns.ca/envi/wasteman/stratsumm.htm
	-	Zero Waste BC Organizing Committee	2000년 12월	-
	-	Toronto Globe & Mail	2000년 12월	www.grn.org/zerowaste/articles
	-	Zero Waste BC Organizing Committee	2000년	-
Australia	Zero Waste by 2010	Nature Conservation Council of New South Wales	2000년 11월	www.nccnsw.org.au/waste/context
New Zealand	The End of Waste :Zero Waste by 2020	Zero Waste New Zealand Trust	2001년 1월	www.zerowaste.co.nz/
Asia	Waste Not Asia	An alliance of Asia-Pacific Nations	2000년 7월	-
India	Toward Zero Waste Kovalam	-	2001년 11월	http://www.zerowastekovalam.org/
Korea	-	Korea Waste Movement Network	-	www.waste21.or.kr
England	A programme for zero waste	national Zero Waste Fund & Agency	1999년	www.grn.org/zerowaste/demoschap14.html
Sweden	Sweden Legislates for Sustainability	-	-	ens-news.com/ens/may2001/2001L-05-04-01.html
Namibia	Zero Emissions a world-wide industry standard	Zero Emissions Research Initiative(ZERI)	-	www.zeri.org/
Brazil	Zero Emissions a world-wide industry standard	Zero Emissions Research Initiative(ZERI)	-	www.zeri.org/

기업에서 Zero Waste를 표방하고 폐기물을 관리하거나 제품을 생산하거나 판매제품을 사후관리하는 사례는 주로 Ricoh Group, Toyota, Interface Carpets, Bell Canada, Kimberley Clark, DuPont Inc., Hewlett-Packard, Honda Motor Group, Xerox Corp., McDonald, Kodak 등과 같은 다국적 기업에서 나타나고 있다. 이들은 폐기물 처리비용을 줄이면서 동시에 고객들에게 지속가능성에 대한 회사의 이미지를 확보하기 위해 추진한다.

제2절 폐기물무배출을 지향하는 정부사례

1. 호주의 Canberra광역정부의 Zero Waste 전략

호주의 Canberra광역정부는 이전까지 폐기물관리를 국민의 건강을 지키기 위한 수단들을 활용하였다. 따라서 인구집중과 소비의 증가에 편승하여 늘어나는 폐기물을 치우는데 급급했고 1970년대에 도입된 위생매립방식은 표준적인 처리방법으로 인식되어 호주지역의 대부분이 매립방식에 의존하였다. 그러나 환경규제가 강화되면서 새로운 매립지의 건설은 어려워지기 시작했다. 소각방식이 매립을 대체할 방법으로 부상하였으나 많은 초기투자비와 운전비용이 예상되었고 지방정부들이 자신의 지역에 소각시설의 건설을 반대하였다. 최근들어 폐기물의 처분비용이 가파르게 상승했고 지방정부들은 일회성 소비사회의 문제점을 인식하기 시작했다. 1990년부터 정부는 지속가능한 발전방법에 대해 고민하였고 생태적으로 지속가능한 발전(ESD)을 위해 현재의 폐기물관리방식이 폐기물을 줄이는 방향으로 전환되어야 한다는 결론을 내렸다. 21세기가 다가오기 전에 폐기물의 절반을 줄인다는 것이 정부의 목표였고, Canberra지역의 매립지에 처분된 폐기물의 양은 1996년에 1년전보다 39% 정도 줄어드는 성과를 거두었다. 이러한 성과는 매립지에 반입료를 도입하여 건설폐기물과 정원폐기물의 반입을 억제하면서 나타났다. 재활용 또한 폐기물의 감량에 절대적인 기여를 하였다. 지역단체들이 활용이 가능한 범위에서 재활용품의 분리에 참여하였는데, 종이와 음료용기의 가두수거, 정원폐기물의 퇴비화, 의류수집, 건설폐기물의 재활용, 폐오일 수집 등이 대표적인 방법들이었다. 폐기물을 줄일 수 있었던 근본적인 수단은 교육과 매립지 반입료의 도입이라 할 수 있으며, 앞으로 더 줄여 나아가기 위해서는 재활용품을 수급하는 시장의 개척과 폐기물을 줄이는 새로운 기술과 다양한 물질들을 처리할 수 있는 기반시설의 구축이 필요하다고 판단하게 되었다. 지방정부에 의한 수거는 가정에서 배출되는 재활용품과 쓰레기에 한정되며 모든 사업장은 규모에 관계없이 정부로부터 허가 받는 업자에게 수거를 위탁하고 있다. Canberra지역에는 4개의 재활용센타가 설치되어 24시간 운영되고 있다. 이곳에서는 다량으로 배출된 재활용품을 배출자가 스스로 운반하여 분리하는 기능도 있다. 이곳 외에 3개소의 매립지에서 오전 7:30부터 오후 5:00까지 재활용품을 받아주고 있다. 3개소에 매립지가 운영중이며 재활용품의 선별시설을 갖추고 있다. 정원

폐기물의 퇴비화시설도 3개소가 운영중(2개소는 매립지에 설치)이며, 목재의 경우 1.5m 이내로 잘라서 반입해야 한다. 정원에서 퇴비화할 수 있으나 생고기, 지방, 뼈, 식물의 종자 등은 넣지 않도록 지도하고 있다.

이상과 같은 사업들의 성과는 2010년까지 매립쓰레기를 없애서 Zero Waste를 달성한다는 폐기물관의 목표(No Waste by 2010)로 이어졌다. 이 계획은 1995년에 Canberra지역의 폐기물 문제를 점검하는 "A Waste Free Future"라는 초안으로 작성되어 지역사회, 사업체, 전문가 그룹에게 전달되었다. 이 안을 가지고 60개의 지역사회 대표들이 참석하는 워크숍에 개최하여 ① 폐기물의 발생, 수거, 처리와 관련된 문제점 도출, ② 환경보전성 측면에서 자원 재활용의 역할에 대한 논의, ③ 매립방식의 결정, ④ 지역사회에 정보를 전달하고 교육하는 수단 발굴, ⑤ 폐기물 발생에 따른 비용 부담 주체 구별, ⑥ 폐기물관리에서 정부의 역할 정립 등에 대해 논의하였다. 워크숍의 결과를 토대로 폐기물관리전략계획(안)을 수립하고 1,000부 이상을 만들어 Canberra지역 전역에 배부했으며 지역사회, 이해관련 집단, 정부, 전문가 집단이 모여 폐기물관리전략계획(안)을 가다듬었다. 이러한 과정을 거쳐 최종적으로 "A Waste Free Society by 2010"을 수립하였다.

이 계획(A Waste Free Society by 2010)의 주요 내용은 다음과 같다.

- 지역사회 역할 : 목표를 달성하기 위해서는 지역사회에서 실행이 중요하다. 지역사회에 대해 끊임없이 경각심을 갖도록 정보제공 체계를 운영하고, 이행실적이 우수한 지역사회에 대해서는 포상하고 표창한다.

- 감량 : 폐기물의 발생하고 재활용하는 상황을 정확하게 파악하는 목록을 작성한다. 목록에는 폐기물의 양과 질, 총처리비용을 포함시킨다. 시민개인은 제품을 구입할 때 폐기물을 줄인다는 결심이 계속 고취되어야 하며 현명한 구매방법을 개발하고 보급한다. 사업자는 제품의 생산과정에서 폐기물과 부산물을 줄일 수 있게 청정생산기술을 채택하고 정부는 협력체계와 인증제도를 마련한다. 환경감사제도의 도입도 중요한 수단중 하나이다.

- 자원회수 : 폐기물을 자원으로 전환하기 위해 처리시설을 설치하고 운영한다. 재활용품을 분리하고, 재가공하고, 재생원료로 만들 수 있는 자원회수단지(Resource Recovery Estate)를 건설해서 처리과정에서 발생하는 폐기물의 처분문제를 해결하고

지역주민에게 일자리를 제공한다. 이 단지에는 교육센터, 회의실 등을 설치하고 영세업자들이 입주할 수 있는 공간을 만든다. 또한 자원교환네트워크(Resource Exchange Network)를 구축하여 한 공장에서 발생하는 공정부산물을 필요로 하는 다른 공장에 제공할 수 있게 한다. 이 시스템은 재활용제품이나 재생원료의 유통에도 활용한다.

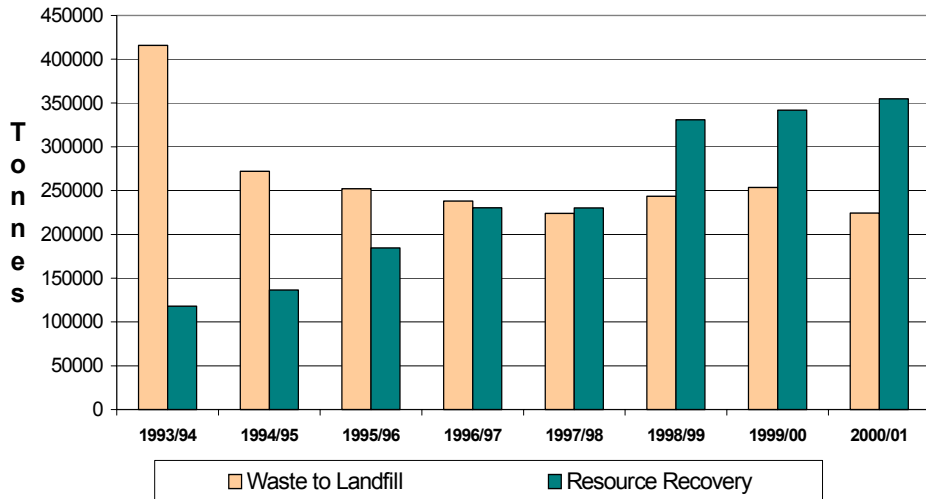
- 잔여 폐기물의 관리 : 안전하고 환경적으로 책임있는 매립지의 운영이 필요하다. 특히 매립지는 자원의 회수를 극대화할 수 있도록 재설계하며 매립에 소요되는 모든 비용을 반입료에 반영하여 매립지가 자원회수를 촉진하는 역할을 수행하게 한다.

- 추진방법 : 재활용시장을 찾고 새로운 시장을 개발하는 연구사업을 추진한다. 지역사회와 정부와 사업자단체간의 연결 그리고 기업과 연구조직간의 연결은 계획을 실천하는데 필수적인 요소이다. 이러한 역할은 Canberra광역정부에서 담당한다. 재정계획, 법규, 도시계획 등에서도 이 사업을 지원하여 일관성을 갖게 한다.

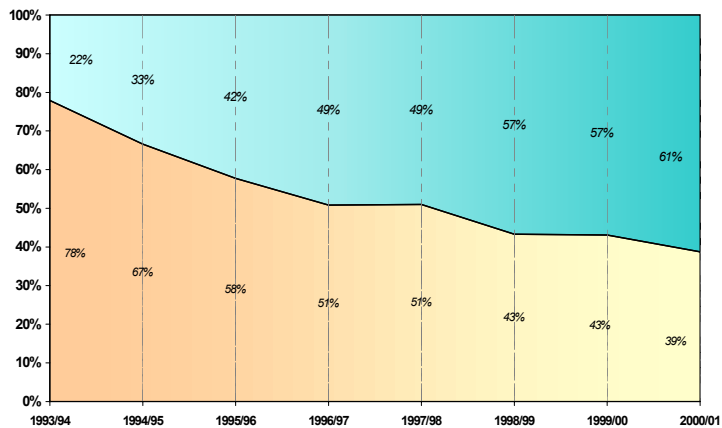
"A Waste Free Society by 2010"는 다음과 같은 실질적인 성과로 나타나고 있다. 먼저 1993/94회기연도에 42만톤의 쓰레기 매립량이 2000/01회기연도에는 23만톤으로 약 55%정도 감소하였다. 재활용량은 1993/94회기연도에 12만톤에서 2000/01회기연도에 36만톤으로 약 3배 정도 증가하였다. 2000/01년의 폐기물 재활용량 중 종이의 회수량이 차지하는 양은 10%, 정원폐기물 퇴비화량이 차지하는 양은 37%, 건설폐기물의 재활용량이 차지하는 양은 44%로 3개 품목의 재활용량이 91%를 차지하였다. Canberra 지역의 연도별 폐기물 관리실적은 <그림 2.1>에 나타내었다. 이에 따라 경우 1993/94회기연도에 78%에 이르던 매립량이 2000/01회기연도에는 39%로 줄었으며, 동기간에 재활용실적은 22%에서 61%로 늘어났다.

Progress in Waste Reduction

How are we going?



Resource Recovery and Waste to Landfill as a Percentage of the Total Waste Stream



<그림 2.1> 호주 Canberra지역의 폐기물관리 실적

2. 미국 Seattle시의 Zero Waste 전략

미국 시애틀시는 1980년대 초반에 자체적으로 활용하고 있던 2개의 매립지가 미국 환경청(USEPA)으로부터 불량매립지로 판정을 받으면서 시애틀시의 폐기물관리사업이 큰 위기에 봉착하였다. 그러나 시애틀시는 그러한 위기를 폐기물관리체계를 처리중심에서 재활용중심으로 전환하는 계기로 활용하였다. 물론 그 과정에는 많은 고통이 수반되었다. 무엇보다 시 당국자들은 매립지 문제를 해결할 대안으로 소각시설의 건설을 우선적으로 검토하였다. 그러나 이에 대한 시민들의 반응은 매우 부정적이었다. 우선 제조업이 거의 없어서 비대기오염지역(Air Pollution Free Zone)이라는 자부심을 가지고 있던 시민들에게 소각시설은 그러한 명예를 훼손할 시설로 인식되었으며, 다음으로 소각재의 처분에 대한 방법을 미국 환경청에서 명확하게 설정하지 못한 상황에서 그에 따른 비용부담이 행정당국에 부담으로 작용했다. 이에 시애틀시는 소각시설의 건설 및 운영비용에 상응하는 비용을 시민들이 부담하고 소각대신에 재활용에 협조하겠다는 시민들의 약속을 받고 1989년부터 재활용을 시애틀시 폐기물관리의 정책기조로 삼게 되었다⁴⁾. 시애틀시가 가장 내세울 수 있는 폐기물관리 프로그램은 쓰레기종량제의 실시와 선두적인 광범위한 재활용사업의 추진이라 할 수 있다. 물론 쓰레기종량제는 시민들에게 쓰레기의 발생량 자체를 줄이고 재활용품을 적극 분리하게 하는 수단으로 활용

4) 1960년대 중반까지 시애틀시에는 여러 곳에 분산되어 쓰레기의 매립지가 조성되고 운영되었다. 1996년에 Midway Landfill, 1968년에 Kent Highland Landfill이 조성되어 현대적인 개념의 매립이 시작되었다. 그러나 Midway Landfill과 Kent Highland Landfill은 1980년대 초반에 미국 환경청(USEPA)으로부터 토양복구지역(Superfund Site)으로 지정됨으로서 각각 1983년과 1986년에 매립작업을 종료하게 되었다. 특히 시애틀지역은 화산암반이 발달되어 지층에 균열부위가 많고 비가 많이 내려 매립지의 조성에 매우 불리한 지역으로 밝혀졌다. 두개의 매립지는 각각 1991년과 1995년에 폐쇄를 위한 공사를 완료하였으며, 여기에 9,000만 불이 소요되었다. 상부는 초지로 조성되었으며 현재 사후관리단계에 있고 30년 동안의 사후관리기간이 끝나면 위락시설로 개발된다고 한다. 자체적으로 보유하고 있던 매립지를 활용할 수 없게 된 시애틀시는 1993년까지 다른 매립지를 찾는다는 조건하에 King County Landfill을 이용하게 되었으며, 수거수수료의 82% 인상이 불가피해졌다. 1990년에 시애틀시는 Washington Waste System과 38년간의 매립계약을 체결하였으며 매립지는 동부 Oregon주 Gilliam County에 있는 Arlington Landfill이었다. 이 매립지는 시애틀시로부터 약 190km 정도의 거리에 있으며 따라서 모든 일반쓰레기는 적환시설에서 기차로 이적하여 수송된다. 적환시설에 반입된 일반쓰레기는 컨테이너에 압축하여 담게 되며, 컨테이너당 쓰레기의 무게는 25~28톤 정도이다. 기차는 50량으로 연결되며 1회에 100개 정도의 컨테이너를 적재한다. 시애틀시가 이 매립지를 선택한 것은 Arlington Landfill이 건조한 지역에 위치하고 인근에 민가가 없어 시애틀시가 매립지 때문에 겪었던 환경문제가 민원문제가 발생할 가능성이 낮다고 판단했기 때문이다. Arlington Landfill과의 매립계약은 2028년에 종료된다.

하고 있다. 이러한 시애틀시의 정책은 1989년에 채택된 "On the Road to Recovery"라는 계획서에 포함되어 있으며 이 계획에 준하여 폐기물관리 프로그램이 운영되어 왔다. 사업의 성과는 재활용실적을 통하여 확인할 수 있다. 1988년에 시애틀시의 재활용 실적은 28%였는데 계획의 실행후인 1991년에는 재활용률이 40%를 초과하였다. 그리고 1999년에는 43%로 평가되고 있다. 물론 재활용실적을 목표와 대비하면 많은 차이가 있다. 1989년에 수립한 계획에서는 1998년까지 60%를 달성하는 것이 목표인데 반하여 1999년의 실적이 43% 수준이기 때문이다. 시애틀시는 그 원인을 다음과 같이 두가지에서 찾고 있다. 첫째, 재활용가능한 품목이 실제 예상했던 것보다 많이 발생하지 않았으며, 둘째, 재활용가능품으로 지정했던 품목들의 재활용비용이 너무 많이 소요되어 시정부 또는 시의회로부터 승인을 받지 못했다는 것이다. 이러한 목표와 실적과의 격차에도 불구하고 시애틀시는 선두적으로 재활용사업을 폐기물관리사업의 중요한 수단으로 활용했다는 점과 시민들의 자발적인 참여를 유도하기 위해 쓰레기종량제와 같은 경제적 유인책을 적절하게 활용했다는 점은 긍정적으로 평가할 수 있는 부분이다. 특히 강제적인 참여보다는 자발적인 참여를 유도하고 있는데 무료로 수거하던 정원폐기물에 대하여 1999년부터 수수료를 부과하기 시작했다는 점이 좋은 사례라 할 수 있다. 시애틀 폐기물관리의 또다른 특징은 시민들의 참여에 있다. 의사결정과정에 주민들을 적극 참여시킴으로서 시민들도 폐기물관리에서 일정한 책임을 안게 하며, 재활용품중에 불순물의 함량이 매우 낮다는 것은 시민참여의 수준을 보여주고 있다.

시애틀시의 사업과 및 추진체계는 다음과 같이 요약된다. 첫째, 배출자에 대하여 철저한 비용부담의 원칙을 적용한다. 시애틀시는 쓰레기종량제를 효과적으로 활용한 대표적인 도시이다. 우선 모든 폐기물관리비용이 철저하게 배출자에게 부담시키고 있으며, Solid Waste Fund를 조성하여 일반재원으로부터 지원없이 폐기물 관리를 수행하고 있다. 그러나 수수료 요율의 결정은 형평성에 초점을 두고 있는데, 서비스 수준에 준하여 요율이 결정된다. 즉, 단위량에 대하여 동일한 요율을 적용하지 않고 많이 배출할 경우에도 수거인력의 노동력을 고려하여 요율을 산정한다. 이러한 기반은 철저한 비용분석에 있으며, 관련 전문가가 고용되어 비용분석업무를 담당한다. 비용을 줄이려는 노력 또한 시애틀시의 주요 역점 사업이다. 시애틀시는 과거에 공동주택과 사업장에 대해 다수의 민간업자의 수집사업을 인정하였다. 그러나 비용만 높이고 서비스질을 낮추는 문제가 발생하여 2000년부터 대규모 사업자 2개를 선정하여 주택지역의 모든

쓰레기 수거 및 사업장의 일반쓰레기를 수거하게 하고 있다(사업장의 재활용품은 많은 민간수거업자가 수거 가능). 그리고 양자는 서비스 경쟁을 통해 7~8년후의 재계약시에 사업영역을 조정하거나 허가자체에 대한 재검토를 하게 된다. 둘째, 강제보다는 자발적 참여를 유도한다. 폐기물관리계획의 작성순서는 초안작성(여러가지 대안 포함), 전문가 포럼에 의한 수정, 시민 공청회에 의한 의견수렴, 시의회에 의한 최종승인 등의 다양한 절차를 거쳐 확정된다. 이러한 절차는 두가지의 효과를 가져온다. 먼저 계획의 작성에 시민의 참여를 적극 보장함으로써 시민에게 부담이 가는 사업의 경우에도 시민들이 공동으로 책임의식을 느끼고 참여하게 된다는 것이며, 다음으로 모든 폐기물관리 비용을 주민에게 부담시키는 체계와 연결되어 비용부담이 되는 무리한 사업에 대해 다시 한번 생각하게 하는 기회를 제공하게 된다는 것이다. 실제로 시애틀시는 재활용률을 더 높이기 위해 음식물쓰레기의 분리수거를 구상하고 있지만 많은 비용이 소요되고 주민의 부담이 가중된다는 점 때문에 시의 정책결정그룹이나 시의회로부터 사업승인을 받지 못하고 있는 상황이다. 셋째, 철저한 의견 수렴과 교육이다. 시애틀시 시장은 Solid Waste Community Group을 운영하고 있다. 이 그룹은 폐기물관리와 관련된 중요한 의사결정과정에 자문역할을 담당하며, 전문가, 행정관료, 시민대표 등 15인 이내로 구성되는 조직으로서 매월 모임을 가진다. 또한 Seattle Public Utilities는 주민들의 의견을 수렴하고 환경교육을 전담하는 전문가를 고용하여 주요 사안에 대해 주민들의 의견을 듣고 필요에 따라 의견을 유도하는 역할을 담당하고 있다. 넷째, 원천감량에 대한 관심이 높다. 프로그램을 통해 나타나는 원천감량시책은 정원쓰레기에 대한 수수료 부과이다. 1998년까지 정원쓰레기는 무료로 수거하였으나 퇴비통에 의한 자체적인 처리가 가능해지고 잔디깎기 부산물의 정원살포방법이 인정받는 등 자체처리방법이 개발됨에 따라 공공수거경로로의 반입량을 줄이기 위해 수수료를 부과하게 되었다. 물론 이러한 프로그램이 재활용을 낮추는 문제를 발생시킬 수 있으나 원천감량이 더 중요하다는 점을 인정하여 이 프로그램을 수용한 것이다. 동시에 원천감량을 위한 모든 교육과 홍보는 물 전략, 에너지 전략 등 타분야의 사업과 함께 추진되고 있다.

시애틀시는 폐기물관리의 기본방향을 "Zero waste"에 두고 있으며, 1998년까지 달성하지 못한 재활용률 60%를 2008년까지 달성하는 것으로 1998년에 확정된 "On the Path To Sustainability"에서 밝히고 있다. 그 내용은 다음과 같다.

• 사업의 추구가치

- ① 시민의 건강을 지키고 환경을 보전한다.
- ② 비용을 줄이고 시스템의 효율을 향상시킨다.
- ③ 시민과 지역사회의 요구에 적극 부응한다.

• 기본원칙

- ① 폐기물을 줄이고 자원의 보전량을 늘린다.
- ② 2008년까지 발생량의 60%를 재활용한다.
- ③ 효율성, 공정성, 편의성, 서비스 접근성을 높인다.
- ④ 지역의 재활용시장을 확장하고 재활용제품의 구매를 늘린다.
- ⑤ 지속가능한 폐기물관리를 위해 폐기물에 대한 시민과 생산자가 책임을 공유한다.
- ⑥ Seattle Sustainable Building Action Plan을 이행한다.
- ⑦ 시의 모든 기능이 폐기물관리기능을 지탱하도록 지원한다.
- ⑧ 시애틀의 생활공간을 청결하고 안전하게 유지한다.

• 프로그램의 기본목표

- ① 감량의 극대화 : 폐기물의 발생억제를 물, 에너지, 기타 자원의 보전과 함께 추진한다.
- ② 참여와 협력 : 다른 기관, 민간사업자, 후원그룹들과 함께 교육하고 프로그램을 개발하며 거주자, 사업자, 시가 협력관계를 유지한다.
- ③ 2008년까지 60% 재활용 : 현재의 프로그램은 유지하고, 새로운 추가 프로그램을 개발한다. 시민의 자발적인 참여를 원칙으로 하지만 참여목표(단독주택 70%, 공동주택 37%, 사업장 63%, 자가반입 39%)를 달성하지 못하면 배출자의 참여서명운동 등 강제수단을 동원한다.
- ④ 수집 및 적환시스템 : 경쟁체제를 활용하여 비용을 줄이고 서비스의 질을 높인다.
- ⑤ 재활용시장 확대 : 타 사업부서 및 공공기관 그리고 민간사업자와 협력하여 시장개척에 힘쓴다.

- ⑥ 책임의 공유 : 소비자와 생산자의 역할을 늘린다.

• **실행 프로그램**

- ① 정원내의 퇴비화와 잔디깎기 잔재물의 자체 활용에 대하여 지원을 강화한다.
- ② 거주자와 사업장에 대한 출장교육을 강화한다.
- ③ 가두수거에 새로운 품목을 추가한다.
- ④ 소형사업장을 주거지역 가두수거 프로그램에 포함시킨다.
- ⑤ 공동주택 소유자가 재활용에 참여하도록 자발적인 서명을 유도하고 80%에 이르지 못하면 강제적인 조치를 강구한다.
- ⑥ 사업자, 단독주택 거주자, 자가반입자에 대한 재활용 캠페인을 대대적으로 전개한다.
- ⑦ 건설폐기물등을 재활용할 수 있는 재활용센타를 South Recycling and Disposal Station에 건설하고, North Recycling and Disposal Station의 인근 부지를 매입한다.
- ⑧ 공공장소에 재활용품 수집용기를 보급한다.
- ⑨ 재활용품 수요시장을 개척한다.
- ⑩ 음식물쓰레기와 정원쓰레기를 처리할 수 있게 시설용량을 확장한다.
- ⑪ 생산자에게 포장폐기물의 감량을 권장한다.
- ⑫ 특정품목에 대한 생산자의 자체회수 프로그램을 지원한다.
- ⑬ 시의 모든 부서가 폐기물의 감량 및 재활용에 참여하게 한다.
- ⑭ 시의 건설사업에서 지속가능한 빌딩의 건설을 실행한다.

3. 영국 보수당의 폐기물관리 정강

영국의 보수당은 영국의 생활폐기물 문제에 대하여 다음과 같은 문제를 인식하고 있다. 첫째, 1998년부터 1999년까지 2천8백만톤의 도시폐기물이 발생되었는데(1996년부터 1997년까지는 2천6백만톤이 발생) 이는 가구당 1.5kg의 폐기물이 추가 발생된 것으로 발생량이 계속 증가하고 있다. 둘째, 정부의 목표를 볼 때 2010년까지 가정쓰레기의

45%를 '회수한다'라는 목표를 두고 있으나 '회수'의 개념에 소각이 포함되어 있으며, 2015년까지 정부는 모든 가정쓰레기의 2/3을 회수할 것을 목표로 하고 있으나 현재 선진국 중에서 영국의 재활용 수준은 매우 낮다. 예를들어 미국이 24%, 독일이 18%, 네덜란드가 28%, 스위스가 42%를 재활용하는 것에 비하여 영국은 가정쓰레기의 6%만을 재활용하고 있다. 셋째, 유럽연합의 훈령(Directives)인 "EU Landfill Directive"에 따라 영국은 법안이 수정되어야 하며, 이 훈령에서는 생물학적으로 분해가능한 가정폐기물(Biodegradable Household Waste, BHW)의 양의 양을 2020년까지 1995년 매립량의 35%까지 제한하도록 권고하고 있다. 넷째, 매립부지가 부족하고 새로운 EU훈령을 따라야 함에도 그 해결방안을 재활용보다는 165개의 대형소각시설에만 의존하려 하고 있다.

이에 영국의 보수당은 다음과 폐기물관리목표를 정강으로 채택하게 되었다. 먼저 적은 시설수로 안전하게 소각시설을 운영하기 위해 ① 소각시설이 안전하다고 입증될 때까지 새로운 소각시설의 건설을 금지하고 이를 위해 금지령을 내린다. ② 모든 소각시설의 배출물질을 더욱 강력하게 통제한다. ③ 어떤 소각시설도 폐기물로부터 에너지를 생산해야 한다. ④ 소각시설의 주변에 거주하는 지역주민들은 혜택을 받아야 한다. 재활용을 적극적으로 추진하기 위한 방안으로 ① 모든 가정은 재활용가능품을 다른 쓰레기부터 분리해서 배출한다. ② 지역주민들이 대형생활폐기물을 처리하는데 있어 재활용센터를 이용할 수 있게 하고 국가적인 차원에서 퇴비통과 쓰레기통을 제공한다. ③ 가정쓰레기를 매립방식으로 처분할 경우를 위해 교환허가제도(tradable permit system)를 도입한다. ④ 매립세지불규정(landfill tax credit scheme)을 개정해서 재활용과 퇴비화를 지원하는 의회재정을 늘린다. 쓰레기에 대한 인식의 변화를 도모하기 위해 ① 폐기되는 포장을 줄이고 근원적인 쓰레기문제를 해결하는 규정을 검토하며 그들의 책임을 감소시키지 않고 효율성을 유지시킬 수 있도록 규정을 단순화시킨다. ② 불법적인 쓰레기 투기에 대하여 벌칙을 강화한다. ③ 폐기물관리실적이 좋은 지방자치단체와 나쁜 단체를 구분할 수 있게 점검하고 지원을 차등화한다. ④ 민간부문에서 비용증가없이 재활용재료를 이용하도록 기업체를 유도한다.

제3절 폐기물무배출을 지향하는 비정부 조직

대표적인 사례는 Zero Waste New Zealand Trust(ZWNT)와 California Resource Recovery Association (CRRRA)이며, 여기에서는 Zero Waste New Zealand Trust(ZWNT)에 대하여 소개하고자 한다.

ZWNT는 폐기물문제와 관련하여 처리방법적인 측면에서 세계 모든 지역이 폐기물 문제로 갈등을 겪고 있고 뉴질랜드도 쓰레기 더미에서 고통을 받고 있고 그것을 미래 세대들에게 남겨줄 처지이며 뉴질랜드 해안가와 담수로 수계에 많은 매립지가 들어선고 있다는 점을 심각하게 받아들였다. 자원적인 측면에서는 늘어나는 소비와 인구에 의해 세계의 자원이 고갈위기에 있음을 인식했다. 또한 깨끗한 환경은 뉴질랜드의 수출과 관광산업에서 가장 큰 밑천인데, 매립방식은 그러한 명성을 위협하고 있으며 특히 무공해 식량의 생산을 뉴질랜드 상품의 고유가치로 인정받는 식품분야가 값싼 매립 방식에 의해 효율성과 경쟁력을 위협받고 있다고 보았다.

이에 ZWNT는 Zero Waste만이 세계의 자원고갈을 해소하고 뉴질랜드의 산업을 보호하는 수단으로 보고 Zero Waste의 의미를 다음과 같이 정의했다. 하나, 폐기물을 관리하기보다는 없앤다는 목표이다. 둘, 사회를 통해 흘러가는 폐기물의 흐름을 대대적으로 바꾸어 "No Waste"로 이르게 하는 종합적인 시스템적 접근이다. 셋, 폐기물을 재활용과 자원회수를 통하여 전환시키는 End of Pipe Solution과 폐기물을 근원지와 모든 유통단계에서 없앤다는 설계철학의 변화이다. 넷, 폐기물을 없애는 목표를 달성할 수 있게 기존기술과 새로운 기술을 한 곳에 모으는 개념이나 상표의 통합체이다. 다섯, 정상적이며 일상적인 생활이 문제를 야기하기보다는 해답이 될 수 있도록 새로운 도구와 새로운 사고방식의 범위를 다시 설정하는 것이다. 여섯, 비용을 많이 들일수록 또다른 비용을 요구하는 현재의 비용소모적 폐기물처리산업을 가치창출을 늘리는 자원회수 산업으로 전환하는 방법이다. 일곱, 자연이 살아남을 수 있도록 현재의 일방통행적 산업구조를 순환구조로 재설계하는 것이다. 여덟, 지역경제가 효과적으로 작동하고 일자리를 유지하며 자립기반의 수단을 가질 수 있도록 지역사회를 돕는 것이다. 아홉, 재활용을 늘리고 폐기물을 줄이고 소비를 줄이고 제품이 재사용 가능하고 수리가 가능하고 자연이나 시장으로 다시 순환될 수 있도록 보장하는 것이다. 열, 묵은 사고를 바꾸고

새로운 자세와 행동을 할 수 있게 하는 강력하고 새로운 개념이다. 열하나, 현재는 Zero Waste로 가기 위한 과정이다.

실제로 ZWNT는 2020년까지 뉴질랜드에서 폐기물이라는 개념이나 실제 폐기물로 처리해야할 대상을 없애며 단기적으로 2003년까지 50%, 2005년까지 80%의 폐기물을 없앤다는 목표를 설정했다. 물론 불가능한 목표일 수 있으나 제조공정에서 쓰이는 목표인 Zero Emission(무배출), Zero Accident(무재해), Zero Defects(무불량률), Smoke Free(금연구역), Nuclear Free(비핵지역) 등과 같은 목표들이 설정 당시에는 불가능한 것처럼 보였지만 실제로 산업부분과 사회전반을 극적으로 바꾸는 역할을 하고 있다는 점에서 실현가능성을 찾고 있다.

이상과 같은 사회를 만들기 위해 ZWNT가 제안하는 역할은 다음과 같다.

- 중앙정부 : 새로운 기구를 만들어 이끌어 가고, 목표달성을 지원할 수 있게 법규를 만들고 핵심적 활동을 조정한다. 환경적으로 사회적으로 무배출사업과 관련된 산업이 불이익을 받지 않게 활동의 장을 만들고 유지시킨다. 지역사회와 지방정부들이 개발하고 혁신하고 의견교환을 할 수 있게 전환자금을 제도적으로 보장받아 제공한다. 모든 조직체가 경험과 정보를 제공받을 수 있게 투자한다.
- 주정부(광역정부) : 실행계획을 수립한다. 실행계획에는 갖춰져야 할 것과 필요한 것들에 대한 미래의 모습을 담아야 한다. 새로운 가공시설과 물류시설이 건설되어야 한다. 재생원료의 흐름을 신중하게 예측하고 관찰해야 한다. 많은 관련분야가 있을 것이며 주정부는 해당지역에서 그들의 사업을 계획하고 감시하고 장애를 제거하는 등의 역할과 함께 조정기능도 담당한다.
- 지방정부 : 폐기물의 흐름에 대한 책임을 지고 법규를 집행하고 자원회수를 촉진할 수 있는 더 좋은 수단들을 발굴한다. 지방정부는 지역사회의 민간사업자들과 협력체계를 구축해서 사업을 계약하고 폐기물 감량과 매립의존도 감축을 유도하는 유인책을 만들어야 한다. 이러한 협력관계에서 지역의 자원회수시설과 재활용센터의 건설을 추진한다. 지역사회나 가정의 참여를 위해 교육이 중요하다. 계약, 배출자에 대한 비용부과, 학교교육 등에 이르기까지 무배출사회를 지탱하는 일련의 실행방안과 정보를 중앙정부의 지도와 지원하에 구축한다.

- 산업분야의 설계자 : 제품을 내구성이 있고 수리가능하고 재활용을 위해 쉽게 분해되도록 만들고 자연이나 산업생산시스템에 쉽게 흡수될 수 있는 소재가 사용되도록 설계한다. 제품을 설계함에 있어 잉여 소재와 부산물이 쉽게 모아져서 동일 용도로 사용되거나 다른 분야에 사용될 수 있게 하고, 어쩔 수 없이 물이나 대기를 오염시킬 수 있는 물질은 파악이 가능하도록 분류해서 정리하고 앞으로 줄일 수 있게 한다.
- 제조업자 : 새로운 설계에 투자한다. 쓰레기가 되지 않은 제품을 생산하고 포장재를 줄인다. 확대생산자제도를 통하여 제품과 포장재의 재사용이나 재활용 등 제품흐름 전체를 책임진다.
- 유통업자 : 재활용 가능하고 재사용 가능한 제품을 취급하고 물건 공급자에게 포장사용을 줄이도록 요구하고 과대포장을 재활용할 수 있게 시스템을 갖춘다. 제품을 판매하기 보다 빌려주고 확대생산자책임제도의 정착을 지원한다.
- 재활용사업자 : 처분방법보다 더 나은 서비스를 제공하도록 노력한다. 취급하는 원료에 대한 새로운 시장을 찾고 발굴한다. 지방정부와 협력체계를 구축해서 처분량이 최소화하도록 긴밀하게 협조한다.
- 대학과 학교 : 기본원리를 가르치고 체험이 가능하도록 실천프로그램을 운영한다. 기술부분에서는 제품과 포장을 재사용하고 분해할 수 있도록 정제하고 설계하는 방법을 가르친다. 어떻게 폐기물이 만들어지는가를 파악하고 그것을 줄이기 위한 행동과 문화적인 변화를 체계적으로 연구한다.
- 폐기물관련 기술자 : 폐기물을 둘러싼 새로운 흐름을 이해한다. 폐기물 무배출에 기술과 시스템을 교육받고 새로운 영역을 개척한다.
- 폐기물관련 민간단체 : 지역사회의 조직은 지방정부와 함께 일하면서 고용의 기회를 창출한다. 지역사회에서 폐기물을 줄이고 재활용하는 구조를 교육하는 역할을 담당한다. 재활용회사들과 함께 일하면서 재활용이 일자리를 창출하는 자원으로 성장할 수 있게 분야를 개척한다.
- 주택거주자(소비자) : 비록 전체 폐기물 중에서 배출량은 적지만 폐기물문제의 90%를 이들이 차지한다. 주택은 생활의 기본이기 때문에 사회구성원 모두는 가정쓰레기의 생산자이다. 거주자들은 내구성 있고 수리 가능하고 재활용가능한 제품을 구매하고 재활용품의 분리에 참여하고 직장에서 재활용시스템을 만

들어낸다. ZWNT는 이상과 같은 목표와 행동지침이 이행될 수 있게 정부 및 지역사회와 긴밀하게 협조하고 있으며 1999년부터 현재까지 45%의 지방정부가 적어도 2015년까지 Zero Waste를 달성하겠다는 정책목표를 채택하게 하였다.

제4절 폐기물무배출을 지향하는 기업

1. 냉장고

30년 동안 냉장고의 크기는 증가하고 있으나 사용공간당 냉장고의 중량은 감소하고 있다. 12ft³ 냉장고의 이용가능한 공간 1ft³당 중량은 <표 2.3>에서 보여주는 것과 같이 같은 기간 동안에 24파운드에서 11.9파운드로 감소하였다. 12ft³ 냉장고의 외부 용적 또한 30.6ft³에서 24.8ft³로 감소하였다. 1965년부터 1995년까지 냉장고는 1ft³당 50% 중량의 감소를 보였으며 전반적인 냉장고의 중량 감소와 함께 에너지 효율성과 편리성을 증대시키고 있다.

<표 2.3> 냉장고의 경량화 추이

년도	중량(lbs)	중량 / 단위 크기 (lb/cu ft)	외부 용적 (cu ft)	에너지 소비 (kwh/mo)
1965	295	24.0	30.6	N/A
1975	188	15.7	24.5	136.0
1985	167	13.9	24.5	97.2
1995	144	11.9	24.8	45.0

출처 : USEPA(1998, 5)

냉장고에 사용되는 플라스틱들은 냉장고를 더 가볍게 하고 에너지 효율도 높이고 있다. 초기에 냉장고는 암면(rock wool)을 사용했고 나중에는 냉장부분과 냉동부분을 격리하기 위해 유리섬유(fiberglass)를 사용하였다. 우레탄소재는 유리섬유 절연체를 대체하고 있어 유해성 소재의 양을 줄이고 있다. 1975년에 냉장고는 한달 운전에 대략 136kwh의 전력이 소모되었으나 1985년에는 97kwh, 1995년에는 45kwh로 줄이고 있다.

2. 쇼핑용 비닐봉지

비닐봉지는 1970년대 초반에 도입되었고 1980년대 초반에 시장에서 중요한 몫을 담당하기 시작했다. 비닐봉지는 고밀도, 저밀도, 선형 저밀도 폴리에틸렌 수지(HDPE, LDPE, LLDPE)로 제조하며, LDPE가 1980년대 비닐봉지에 주로 사용된 반면에 1990년대에는 대부분 HDPE 수지가 사용되고 있다. 전형적인 비닐봉지의 크기는 대략 7갤런 이었고 1985년에 전형적인 비닐봉지의 중량은 <표 2.4>와 같이 대략 9.2g인데 반해 1990년에 필름두께가 줄면서 7.2g으로 감소하였다. 다시 1995년에는 비닐봉지의 중량이 5.8g으로 감소하여 10년 동안에 37% 감량이 이루어졌다.

<표 2.4> 비닐봉지(plastic sack) 의 중량 변화

연도	중량(g)	규격(Gauge)	중량감량(1985기준)
1985	9.2	0.86	-
1990	7.5	0.71	18%
1995	5.8	0.55	37%

출처 : USEPA(1998. 5)

3. 신문용지

지난 몇 년간 미국의 신문사들은 신문용지를 포함하여 자원소요량을 최소화하기 위해 노력하였다. 1974년 이전에 신문의 표준 중량(삽입물 배제)은 3,000ft²당 32파운드였다. 현재 신문용지의 표준 중량은 3,000ft²당 30파운드이고 다른 신문용지의 표준 중량은 24파운드로 낮았는데 이것은 표준중량을 더 낮추려는 경향 때문이다. 감량된 표준 중량은 신문제조에 사용되는 물질소비를 감소하도록 하였다. <표 2.5>는 과거 10년간 신문용지의 중량변화를 보여주고 있다.

<표 2.5> 미국의 신문용지 중량변화

구분	1985	1990	1995
평균 배포수(papers/day)	593,861	615,079	688,924
신문용지 소비(tons)	206,445	211,198	196,861
파운드 당 페이지 수	93	97	118

출처 : USEPA(1998. 5)

1985~1995년까지 파운드 당 평균 페이지의 수는 대략 93면에서 118면으로 증가(27%)하였고, 실제 페이지 크기는 같은 기간 동안에 절반 이하로 감소하였다. 비싼 가격의 신문용지는 신문발행업체가 자원감량을 하는데 영향을 미쳤다. 미국신문연합의 보고에 따르면 신문사들은 다섯가지 항목, 관리(management), 마케팅과 광고(marketing and advertising), 뉴스와 사설, 생산(production), 배부(circulation)분야별로 신문용지의 사용을 줄이는 방법을 실천하고 있다. 신문폐지는 근본적으로 폐지를 최소화하는 방향으로 관리되고 있다. 많은 신문사들은 <표 2.6>의 신문용지 감량지침을 준수하고 있다.

<표 2.6> 미국신문연합 신문용지 감량지침

구분	내용
내부관리	<ul style="list-style-type: none"> • 보존 기준 설정 • 종이 구성 규격화 • 1/16 인치에 의한 종이를 손질 • 각 부서에 최소한도의 필요 복사본 송부 • 다수의 개·증보판 감소
마케팅과 광고	<ul style="list-style-type: none"> • House ads의 사용 제한 • 외곽 지역에 출판 광고 감소 • 신문 광고란에 칼럼 기고 • 20~21인치로 분류된 칼럼의 다양화
뉴스와 사설	<ul style="list-style-type: none"> • 미납 공간의 활용을 통한 공간의 최적화 • 뉴스내용과 페이지 결함을 줄이기 위한 뉴스항목 조사
생산	<ul style="list-style-type: none"> • 더 낮은 기준 중량으로 교체 • 종이 크기 축소
배포	<ul style="list-style-type: none"> • 우편 광고물의 재사용 • 광고주가 요구하는 양 이상 배포 금지 • 운송경로와 반품경로 감소(최소화)

출처 : USEPA(1998. 5)

4. 사무용 기기

복사기, 레이저프린터, 팩시밀리, 프로젝터 등을 생산 판매하는 Xerox Corp.는 환경경영시스템을 21세기의 생존전략으로 설정하고 제품생산에 있어 저에너지소비, 재료사용량 저감을 목표로 하고 있으며 제품의 유통시에 제품포장재는 기본적으로 회수하여 재활용하고 유통체계에 회수체계를 갖추어 회수된 제품 중에서 필요한 부분을 분해하

여 다시 사용하고 있다. 또한 판매와 함께 제품의 임대(Lease)를 통하여 부품의 재사용에 적극 활용하고 있다. 1999년에 Xerox사가 회수하여 처리한 제품의 양은 6만7천톤에 이른다고 한다.

5. 1회용 카메라

Kodak사는 1980년대에 일회용 카메라를 개발 보급함으로써 사회로부터 부정적인 평가를 받았다. 이에 부품을 재사용이 용이하도록 만들고 판매처를 통해 회수할 수 있는 체계를 갖추었다. 오늘날 Kodak사의 1회용 카메라는 건전지를 제외하고는 모두 재사용할 수 있다.

제5절 폐기물무배출을 지원하는 각종 제도

1. 생산자 책임제도

1990년에 스웨덴에서 Thomas Lindhqvist가 최초로 공식석상에서 확대생산자책임 제도에 대하여 언급하였다(Thomas Lindhqvist and Karl Lidgren, 1990). 근본취지는 생산자에게 자신이 생산한 제품의 처리의무를 부여함으로써 환경비용을 내부화하고 경제적인 부담을 정부와 일반 납세자로부터 생산자와 수혜자인 소비자로 전환한다는 것이었다. 이 제도의 또다른 장점은 생산자에게 제품경량화, 재활용가능한 소재선택, 재사용가능한 설계, 역루트회수체계의 확립 등을 가장 경제적인 비용으로 추진할 수 있게 한다는 것이다. 생산자가 자신의 제품에 책임을 지는 유형은 예치금제도(Deposit-refund systems), 제품회수제도(Product take-back systems) 등이 있다.

예치금 제도

예치금제도는 주로 주류 및 음료용기에 사용되고 있다. 전통적인 예치금제도는 소비자가 제품을 구매할 때 제품가격회수비용의 일부를 예치시키고 나중에 반환하면 돌려 받는 제도이다. 이 시스템은 우리나라에서도 소주병, 맥주병, 콜라병, 사이다병 등에 활용되고 있다. 또다른 형태는 생산자가 정부에 제품의 생산량에 해당하는 예치금을

적립하고 회수실적이 확인되면 정부로부터 예치금을 반환받는 형태이다. 이 제도는 우리나라에서는 물론이고 세계 대부분의 국가들이 채택하고 있다. 미국의 경우 맥주병의 62%가 버려지고 있는데 이 제도를 도입하고 있는 주정부에서는 15%만이 버려지고 있다. 캐나다의 British Columbia에서는 회수율이 84%이고, 스웨덴에서는 91%, 덴마크에서는 90%가 회수되고 있다고 한다.

제품회수제도(Product take-back systems)

오늘날 세계 29개 국가가 제품회수제도를 포장용기 생산자에게 적용하고 있으며, 15개 국가는 Battery에 대하여 9개 국가는 가전제품에 대하여 회수책임제도를 도입하고 있다. 우리나라도 기존에 예치금제도에 해당하는 제품들의 대부분을 제품회수제도에 포함시켜 생산자가 회수하게 할 준비를 갖추고 있으며, TV, 냉장고, 세탁기, 에어컨 등 가전제품에 대하여는 시범사업을 실시하고 있다. 문제는 이러한 제품을 대상으로 생산자에게 어느 정도 회수할 의무를 부여할 것인가에 있다.

일본은 가전제품재활용법을 2001년부터 시행하고 있다. 그 품목은 우리나라와 같이 TV, 냉장고, 세탁기, 에어컨 등이다. 이 법에서는 소매업자는 제품을 판매할 때 구제품을 회수하고 소매업자가 회수하지 못한 제품은 지방정부에서 무료로 수거하도록 정하고 있다. 또한 생산자와 수입업자는 소매업자나 지방정부가 수거한 재활용품을 수거해서 재활용하거나 처분하는 책임을 맡아야 하며 모든 제품으로부터 금속, 구리, 알루미늄을 회수하고 TV에서는 유리를 회수해야 한다. 회수목표량은 에어컨의 경우 60% 이상, 세탁기와 냉장고의 경우 50%이상, TV의 경우 55% 이상이다. 한편 일본 정부는 1995년 6월에 「용기포장에관한분리수거및재상품화의촉진등에관한법률」을 제정하였고, 2년의 유예기간이 지난 1997년 4월부터 본격적으로 시행하고 있다. 이 법률에서는 1997년부터 무색, 다색, 기타색 등 세종류의 유리병과 음료용 및 간장용 PET병을 생산자가 회수하고, 2000년 4월부터는 회수대상으로 종이나 플라스틱으로 확대하고, 대상기업도 대기업에서 중소기업으로 확대하고 있다. 재상품화란 지방자치단체에서 분리수거한 용기포장을 원재료나 제품으로서 다른 사람에게 유상 또는 무상으로 양도할 수 있는 상태로 만든 것을 의미한다. 회수의무는 다음의 3가지 중에서 하나를 선택하여 이행할 수 있다. ① 자율회수 : 특정업자가 스스로 또는 위탁에 의해 회수하며 일정회수율(약 90%)에 달했다고 주무장관이 인정하면 회수되는 용기포장은 재상품화의무에서

면제된다. ② 지정법인에 의한 회수 : 지정법인에게 재상품화를 위탁한다. 특정사업자는 이 지정법인에게 계약에 따른 위탁요금을 지불하여 재상품화를 대행시킴으로써 재상품화비용을 이행했다고 인정받는다. ③ 독자회수 : 루트 전체를 주무장관이 인정하는 경우로 일정기준을 충족했다고 주무장관이 인정하면 특정업자는 스스로 또는 재상품화사업자에게 위탁해서 재상품화를 실시할 수 있다. 이상과 같은 포장용기의 회수에 관한 국가별 사례는 <표 2.7> 및 <표 2.8>에 정리했다.

<표 2.7> 각국의 회수대상 포장용기

국가	회수대상 포장용기
영국	포장용 판지, 유리병, 철캔, 알루미늄캔, 플라스틱용기, 목재운반용기, 기타
독일	종이, 판지 및 카툰팩, 유리병, 철캔, 알루미늄캔, 플라스틱용기, 복합재질
오스트리아	<ul style="list-style-type: none"> · 재사용용기 : 생수병, 소디수병, 맥주병, 무알콜음료용기, 우유용기, 와인병, 주류병 · 재활용용기 : 종이포장재, 유리병, 금속용기, 플라스틱용기, 포장재질
프랑스	종이포장재, 판지, 유리병, 철캔, 알루미늄캔, 플라스틱용기
벨기에	모든 음료포장용기
일본	음식료용 및 생활용품용 종이, 금속, 플라스틱의 모든 지정포장재

한편 캐나다의 British Columbia지역에서는 생산자로 하여금 폐자동차오일, 쓰다 남은 페인트, 인화성 제품, 가정용 살충제, 의약품을 회수하도록 의무화시켰다. 이러한 제도는 1992년에 제정된 「폐오일회수법」, 1994년에 제정된 「폐페인트책임관리법」, 1997년에 제정된 「잔류제품책임관리법」 등을 통해 이루어지고 있다.

<표 2.8> 각 국의 포장용기 회수제도

국 가	법적 근거	목표의 형태	생산자자율 재활용기구 (회사)	재정(Fee)에 대한 책임	기업의 의무량 달성 방법
	명칭				
일 본	용기포장에 관한 분리수거 및 재생품화의 촉진에 관한 법률	-1997년4월 본격시행, 2000년 4 월부터 중소기업까지 확대	후생성, 통상성, 대장성, 농수성의 4성 공동관리	-특정사업자(용기나 포장의 제조자나 판매를 하는 사 업자)	-의무이행방법은 선택가능 · 자주회수루트 · 지정법인루트 · 독자루트
영 국	The Producer Responsibility Obligations (Packaging Waste Regulations)	-회수 및 재활용 목표율설정 (목표율 미달시 벌금 부과)	제품 품목별 다양한 수집 기구	수입업자(100%), 포장재 제조업자, 원료생산 자, 제품생산자, 유통업자	-개별적 시행:수수료(Fee)납부 -수집기구에 가입:기부금 (Subscription) 지불
독 일	Draft Amendment of the Packaging Regulation (the Packaging Ordinance)	-재사용 음료용기 사용 비율 설정 -수집, 재활용 목표율 선정 (목표율 미달시 음료에 강제 보증금 부과)	Duales System Deutschland (DSD)	Packers	-개별적 시행 -포괄적 시스템 이용;Green Dot Fee 지불
오스 트리아	Packaging regulation (Packaging Ordinance)	-음료용기포장 : 재활용목표율 설정 -기타용기포장 : 잔여물폐기량 설정 (목표 미달성시 강제보증금 부과)	Austria Glas Recycling GmbH (AGR)	Packers	-개별적 시행 -포괄적 시스템 이용: Green Dot Fee 지불
프랑스	Household Packaging Waste Decree/ Industrial and Commercial Waste Packaging Decree	-법적 회수 목표율에 대한 명시 없음. -Eco-Emballages에 의한 회수 목표율 설정	Eco-Emballages Adelphe	Packers	-보증금시스템의 이용 -개인적 회수 시스템 설립 (허가 필요) -강제적 회수 조건을 보증할 수 있는 민간 컨소시엄과 연계
벨기에	Eco-tax & Interregional Co-operation Agreement	-연방법 :환경세(Eco-tax)부과 -지역협정 : 회수및재활용 목표율 설정	Fost Plus Glass trade company Filglass	Packers	-모든 음료포장용기에 환경세 부과 -포괄적시스템이용 : Green Dot Fee지불
네델 란드	1. Decree on Packaging and Packaging Waste 2. Covenant II	-전과정평가및시장·경제평가 에 의해 광범위한 양적, 질적 재활용목표수립	지방자치제	-	-개인(민간업체)이 직접적, 자발적으로 비용을 내부화 하고 생산자기구안에서 함께 노력

2. 원천감량유도제도

원천감량제도를 가장 다양하게 도입하고 있는 국가는 우리나라이다. 우리나라는 최종소비자에 대해 쓰레기종량제를 실시하고 있고, 재활용이 어렵거나 환경에 유해한 물질을 함유한 제품에 대해 부담금을 부과하며, 과대포장규제, 일회용품사용억제, 사업장 폐기물제도, 다량배출자의 자체처리 의무화, 공영시장음식물포장출하부담금 등 다양한 제도들을 시행하고 있다.

3. 재사용유도제도

미국 Maryland주의 Montgomery County에서는 지역정주위원회와 합동으로 쓸만한 데도 버려지는 가구들을 모아 지역정주위원회에 전달하고 정주위원회는 이것을 형편이 어려운 이웃에게 제공하고 있다. Minnesota주의 Saint Paul시에서도 유사한 사업이 이루어지고 있으며 계약업자가 직접 수거하여 넘겨주며 자선단체는 이것을 팔아 자선기금을 마련하고 있다. Ohio주의 Albany에 있는 ReUse Industry는 지역단체와 개인으로부터 크고 작은 생활용품을 기증받아 고쳐서 사업장, 주택, 공공기관 등에 판매하고 있다. 이 회사의 역할은 저소득층 주민에게 일자리를 제공하고 기술을 가르치는데 있다. 여기에서 교육을 받은 사람들은 재사용제품의 수리, 유통, 분리 등과 관련된 모든 사항들을 배우게 된다. California주의 Marina에 있는 Monterey Regional Waste Management District는 재사용을 유도하기 위한 방법으로 Last Chance Mercantile를 운영하고 있다. 원래 벼룩시장형태로 상점을 운영하였으나 취급품목과 거래가 늘어나면서 주 5일 영업하는 상점을 만들게 되었다.

품목별 재사용사업은 다음과 같다.

내구소비재

수십년간 여러 형태의 재사용(Reuse)이 개인과 기관에 의해 실천되었으며 수리, 수선, 임대, 재가공 그리고 판매 또는 무상 증여 등의 방법으로 재사용이 이루어지고 있다. 제품들은 상점이나 중고품 염가매장, 벼룩시장 그리고 경매 등으로 유통된다. 이에 관여하는 대규모 조직은 Goodwill Inc.나 Salvation Army(구세군)등이다. <표 2.9>

미국내 여러 재사용 운영조직과 수집 프로그램을 보여주고 있다. 이들이 취급하는 품목은 잡지, 레코드에서 잔디 깎는 기계나 욕조에 이르기까지 광범위하다. 이러한 조직의 운영이 그 지역사회에 주는 이익은 폐기물 관리비용의 절감, 폐기처분에서 최대한 사용으로의 전환, 극빈자나 영세민에게 고가치용품 제공, 많은 개인이나 기업에게 세제 혜택 지원, 직업 창출 등이다

<표 2.9> 내구소비재의 분리수집 및 재사용 프로그램

기관/운영체	지역	운영 형태	소비자	시작년도
Calaveres Co. Salv.Army	CA	매립지의 Salv. Army트레일러	Sal.Army	1992
Chatham Co Swap Shops	NC	거점수거에서 Co. Swap Shops	공공단체	1993
Int'l Furniture & Bedding	Balt. MD	매트리스 재가공	매트리스 소매자	1984
L.A. shares	LA, CA	비영리 운영	비영리 schls	1993
Materials for the Arts	NY, NY	County 운영	예술/문화단체	1979
Montgomery County	MD	정부거점수거와 소매 운영	다양	1990
Recycletown	Rio Nido, CA	비영리 거점수거와 소매 운영	공공단체	1992
ReStore	Montpelier, VT	비영리 소매 재사용 운영	공공단체	1990
St. Paul/Goodwill	MN	가정 품목에 대해 가두수거	Goodwill Ind.	1992
Surplus Exchange	KC, MO	비영리재사용과 수리 운영	비영리	1984
Urban Ore, Inc.	Berkeley, CA	영리목적의 소매 운영	공공단체	1980
Wooden Artifacts Cons.	Stone Co., AR	비영리 가구 수리업	영세민	1989

주) Salv.=Salvation, Ind.=Industries, 자료: Institute for Local Self-Reliance(1996)

전자제품

혁신적인 기술과 대량생산으로 인해 전자제품은 쉽게 구식화되고 대다수의 제품이 나 부품들이 폐기된다. 미국에서는 매년 6백만에서 1천3백만개에 이르는 컴퓨터가 버려지고 있으나 단지 10%만이 재사용되거나 재활용되고 15%는 매립, 나머지 75%는 창고 등에 쌓이고 있다. 다량의 오디오장비, 텔레비전, 원격통신장비, 가전제품과 같은 전자제품 역시 폐기되며 그 양은 헤아릴 수 없이 많다. 지난 몇 년간 개인과 기관에서는 폐기되는 전자제품이 지닌 잠재성을 인식하기 시작하였는데, 많은 품목들이 제대로 작

동되며 개조하면 새로운 사용자가 속출하였기 때문이다. 사용할 수 없는 컴퓨터의 경우에도 사용가능부품⁵⁾에 재활용될 수 있는 물질이 많은데, 보드에는 납, 구리, 백금, 파라듐 그리고 금이 포함되어 귀금속의 수요가 높으며 사용된 보드는 온전하기 때문에 시장이 형성된다. 또한 양극선 관으로부터는 납을, 전선 및 열가소성 제품으로부터는 구리를, 하우징으로부터는 철과 알루미늄을 회수할 수 있다. 이러한 사업은 직업을 창출하고, 기술을 향상시키고, 저소득부문에 이용가능한 기술을 개발하고, 학교나 비영리 기관에 컴퓨터 기술을 제공하고, 경제 발전을 위해 낮은 경상비가 드는 점 등이 인정되어 <표 2.10>과 같이 전자제품 재사용 전문화 업체들이 나타나고 있다.

<표 2.10> 미국의 전자제품 재사용 조직

운영조직	위치	형태	재생 사용률 (%)	재사용된 전자제품의 양	
				품목수/연	ton/연
Computer 4 Kids	Middletown, CT	비영리	70	2,000	22
Detwiler Computers for Schools	La Jolla, CA	비영리	70	15,000	188
DRAGnet	Mnneapolis, MN	비영리	60	6,800	85
East West Foundation	Boston, MA	비영리	90	7,000	1,700
Electronic Recovery Inc.	Mnneapolis, MN	영리	40	136,000	1,700
Goodwill Computer Recycling Ctr.	Pittsburgh, PA	비영리	60	9,750	122
Materials for the Arts	New York, NY	공익	95	na	na
National Cristina Foundation	Greenwich, CN	비영리	95	40,000	500
The Surplus Exchange	kansas city, MO	비영리	35	104,000	1,300

자료: Institute for Local Self-Reliance(1996)

비영리 조직들은 1차적으로 컴퓨터와 관련장비를 다루며 작은 규모로 지역사회에 기반을 두고 있다. 영리 조직들은 그들의 사업에 재활용 사업이 자연스럽게 추가되며 대규모이고 광역적이다. 컴퓨터 장비이외에 가치가 적은 전자제품(스테레오와 텔레비전과 같은)들은 대부분의 운영체에서는 다루어지고 있지 않으며, 통상 지속적으로 컴퓨터를 업데이트하는 회사로부터 공급을 받고 때로는 가정이나 학교로부터 공급되기도 한다.

5) 예를들어, 보드, 디스크드라이브, 프린트 헤드, 칩, 키보드 등

직물제품

직물 섬유제품의 이용과 재생은 오래되고 잘 정착된 산업이다. 직물 제품은 미국 내 350여 개 이상의 재활용업체에 의해 폐기물산업분야로부터 회수된다. 이러한 직물의 절반 이하는 의류의 재사용을 위해 재생되고 약 20% 정도는 청소용 천으로 사용된다⁶⁾. 지역봉사단체, 교회, 자선단체, 위탁업체가 재생시스템의 근본으로 이루며 대부분의 재생 섬유는 이런 단체들에 의해 모아진다.

<표 2.11>는 직물제품의 재생프로그램이 매우 다양함을 보여주고 있다. 프로그램은 비교적 안정적인 소비자 가격(톤당 80~160 달러)을 유지하며 자본투자도 매우 낮다. 트럭, 창고, 분류 컨베이어와 같은 장비가 있다면 섬유 재활용사업에 이용될 수 있다. 실제적으로 수집된 직물의 양은 많지 않으며 지역자선단체들에게 자신의 직물제품을 제공할 경우 다시 자신에게 돌아올 것으로 우려하여 제공을 꺼리는 것이 현실이다. 그렇지만 이 프로그램은 고용을 창출하고 필요이상으로 의류를 생산해서 쓰레기로 처분하는 모순을 해결하는 방법 중 하나로 사업이 계속 유지되고 있다.

<표 2.11> 섬유재생 프로그램을 활용하는 단체

단체	인구	수거 방식	연간톤	시작년도	섬유 제공
Calvert Co., MD	63,000	거점수거, 주간 가두 수거	93	1995	거주자, 자선단체
Carroll Co., IA	21,430	주간 가두수거	60	1990	6개 지역 거주자
Chatham Co., NC	42,000	거점수거	na	1993	거주자
City of LA, CA	10,700	주간 시범 가두수거	40	1994	West valley 거주자
Cobb Co., GA	509,400	거점수거 / 시범 가두수거	9	1996	거주자
Montgomery Co. MD	750,000	거점수거, 주간 가두수거	156	1993	거주자, 자선단체
New Threads, Phil., PA	na	거점수거, / 예약 수거	100	1995	거주자
San Jose, CA	840,000	주간 가두수거	150	1993	거주자
Somerset CO., NJ	265,000	격주 가두수거	170	1992	거주자
St. Paul, MN	272,000	격주 가두수거	168	1992	거주자

6) 주로 새로운 제품의 섬유로 전환됨.

4. 발생원 분리배출

미국 Ontario주의 Guelph지역에서는 1995년에 세계 최초로 폐기물을 마른 품목과 젖은 품목으로 이분하여 가두수거 방식으로 수거하고 있다. 젖은 품목은 정원폐기물, 음식물찌꺼기, 목재, 종이티슈 등이다. 마른 품목은 재활용가능한 것과 불가능한 것으로 젖은 품목 이외의 폐기물이다. 1999년 이 지역에서는 수거된 폐기물의 62%를 재활용하거나 퇴비화하였다.

건설폐기물에 대한 모범적인 분리사례도 있다. Oregon주 Salem의 Marion County Senator Block에 있는 모든 건물이 높은 재활용률을 보이며 해체되었다. 이 Block에는 주차타워, 소매점, 아파트 등 7개의 건물이 있었다. 해체전에 Marion County의 시설관리국에서는 조명설비, 에어컨, 소화설비 등 20가지 이상의 설비품을 다시 사용하기 위해 제거하였다. 그 다음에 해체업자들이 금속파이프, 환기설비, 온풍기, 에어컨 덕트 등을 소형로더를 이용해서 제거했다. 그 다음에 아스팔트 루핑, 콘크리트, 문짝과 버팀목과 같은 목재 등을 제거했다. 그 다음에 천공기와 크레인을 이용하여 골조를 해체했고 지역의 재활용회사에 넘겼다. 이 회사는 잔재물을 처리하여 금속을 분리하고 나머지는 도로기층재와 경사면 채움재로 활용했다. 이렇게 하여 92%가 재활용되었다.

5. 수거

젖은 품목과 마른 품목으로 이분하여 최초로 폐기물을 수거한 Ontario주의 Guelph 지역에서는 두가지 품목을 동시에 수거하는 차량을 사용하여 혼합수거를 할 때보다 수거인력을 15% 가량 줄였다.

미국의 시애틀시와 샌프란시스코시는 재활용, 정원폐기물, 혼합쓰레기 수거 및 처리 비용 모두를 배출자에게 부담시키지만 혼합쓰레기만 기준으로 수수료를 부과함으로써 재활용품 및 정원폐기물의 분리의식을 고취시키고 있다. 미국에서는 대부분의 지방정부가 3가지의 분리수거함을 사용하고 있는데 흑색은 혼합쓰레기, 청색은 재활용품, 녹색은 정원폐기물과 음식물쓰레기의 수거에 사용된다.

6. 재활용품의 선별

미국에서 재활용품선별시설(Material Recovery Facilities: MRFs)은 적환시설, 매립 시설 등에 건설하여 민원을 줄이고, 수송의 효율을 높이고, 불순물이 발생할 경우 처리 처분을 쉽게 하며 재활용품과 생활폐기물을 함께 적재할 수 있는 차량의 사용을 용이하게 하고 있다.

일반적인 MRFs에서는 폐기물이 반입되면 우선 수선별에 의해 큰 물품과 직물제품을 제거하고, 다음에 기계선별로 이어진다. 기계선별의 첫단계는 자석에 의한 금속성분의 제거이며 알루미늄은 자력의 반발력에 의해 분리된다. 공기선별공정에서는 플라스틱제품과 필름류를 선별한다. 그러나 플라스틱을 종류별로 선별할 수 있거나 100% 완벽하게 분리하는 시설은 아직 없다. 유럽지역에서는 획기적인 방법들이 개발되고 있다. 몇 개의 시설에서 광학시스템을 도입하여 수선별없이 재활용품을 선별하고 있다. 이 시설들은 분당 40개의 물체를 인식할 수 있는 이미지영상인식시스템을 이용하고 있다. 물론 분리하고자 하는 제품들의 영상이 미리 입력되어 있다. 그러나 비용이 많이 소요된다는 것이 흠이다.

미국에서는 민간재활용업자의 육성을 위해 새로운 산업부지에는 재활용관련산업이 입지할 수 있도록 "Resource Recovery Park"를 제공하고 있다. 이 곳에 입주하게 되면 부지와 장비를 저가에 임대받을 수 있고 행정절차 간소화, 공동홍보, 각종 사무장비의 공동사용, 이송장비의 공동사용 등의 혜택이 주어진다⁷⁾.

7) [미국 North Carolina주 사례] 주내 6개의 인접 지방자치단체들이 연합하여 광역적으로 수자원, 원료, 에너지 및 부산물, 폐기물, 폐열의 배출량을 동시에 조사하여 재활용 타당성 분석하고, 이를 기초로 기존 회사와 산업생태적으로 관련이 있는 새로운 회사들을 공동으로 유치하는 방식으로 생태산업시스템을 구축한 경우임. [미국 Fairfield 사례] 지역내의 기업들이 상호 협력적이고 자율적으로 네트워크를 형성하여 생태산업단지를 만들어갈 때, 이를 저해하는 중앙정부의 법(RCRA-특정유해폐기물의 기업간 교환과 거래를 금지하는 법률)적용에 특례조치를 둔 경우임. 기업들이 자율적으로 폐기물 등의 환경부하물질을 효율적으로 줄일 수 있도록 미국의 환경청이 포괄적 허가를 해주는 Project XL지원 프로그램을 실시함. 이렇게 중앙정부가 법을 유연하게 적용함으로써 기업들은 상호 협력하여 폐기물을 줄일 수 있는 여건을 조성했음. [미국 Capecharles 사례] 업체간 상호 의존도를 높임으로써 민간 주도로 시너지 효과를 내는 것이 원칙이나 이것을 성공시키기 위해 중앙정부와 지방정부 차원에서 다양한 경제적 지원책을 강구하여 성공시킨 사례임. 지원책으로는 기업들의 소득세 감면, 입주업체의 건물개선 투자시 부동산세 감면, 지역주민 고용 지원금 지급, 태양전지 지원금 지급, 자원재활용 설비구입시 세금 감면, 청정연료 관련 자동차, 부품생산업체 및 청정연료 자동차로의 전환 구매업체의 신규 채용 인원에 대한 지원금 지급 등이 있음. [미국 Riverside 사례] 미국 내에서 사전에 계획된 생태산업단지의 조성사례로서 약 4년간 공공부문, 기업부문, 시민단체가 협력하여 준비를 하였음. 경제와 삶의 질 향상을 위하여 바이오에너지 사용을

7. 재활용제품 시장 개척

재활용의 성공여부는 최종제품의 시장의 존재여부에 달려있다. 저소득 국가에 수출하는 것이 요즈음 선진국형 시장확보방법이다. 물론 양질의 재활용원료를 저가에 공급한다면 다른 경쟁국을 제치고 시장을 계속 유지할 수 있을 것이다. 이것도 하나의 방법이지만 지역에서 시장을 확보하는 것이 보다 바람직한 방법이다. 재활용제품을 구매해주면 지역에서 재활용산업기반이 성장하게 된다. 최소함량기준(Minimum-recycled content)에 의한 정부구매(Government purchasing)가 바로 그것이다.

1988년에 미국 환경청은 재생지구매에 관한 가이드라인을 제정하였다. 이 기준에서는 각종 종이제품에 대한 재생원료의 최소함량기준을 정했다. 이러한 기준은 다른 품목으로 확대되고 갱신되고 있다. 오늘날 62개의 우선구매 가이드라인이 있다. 이러한 기준은 주정부와 지방정부에 의해 그대로 적용되어 왔고 기업체에서도 활용할 수 있다. 더불어 이러한 기준은 재활용제품 생산업체에게도 품질향상과 제품생산량의 제고에 영향을 미쳤다.

Washington주 King County에서 연방정부의 가이드라인을 그대로 받아들였고 연방정부의 변경내용에 따라서 변경을 거듭하고 있다. King County에서는 1998년에 8%의 재생용지를 구매하였으나 1998년에는 94%로 늘어났고 County의 구매목표는 60%였다. 1998년에 구매액은 1.6백만 불이었다. 정부의 우선구매도 중요하지만 민간부분은 훨씬 큰 영향을 미칠 수 있다. 홍콩의 경우 1999년에 정부구매액은 68억불이었으나 정부와 민간의 총구매액은 8,640억불이었다. 재생원료를 제품생산에 적극 활용시키기 위해, 많은 미국 지역들은 자신들의 관할구역 안에서 판매되는 일정 제품에 대해 최소함량기준을 설정했다. 예를들어 캘리포니아주는 2000년 1월 1일부터 관할구역 안의 인쇄업자

가장 중요한 원칙으로 삼아 조성하였음. 화력발전소 등 공공산업시설의 폐열을 인근 농가의 유기농업, 생물산업에 이용함으로써 최첨단 과학기술과 지속가능한 농업이 적절하게 결합되었고 지역사회 구성원인 종업원, 주민, 기업간의 협조 관계가 EIP의 구상단계에서 함께 참여함으로써 형성되었음. 기존지역의 환경적, 경제적 문제점을 해결하여 신규 입주업체들과 지역사회간의 조화가 잘 이루어진 경우임. [일본 Ebara의 사례] Ebara의 후지사와 공장은 보유하고 있는 정수시설, 오수처리시설, 토양오염처리시설, 발전시설을 이용하여 공장내 용수, 공기, 에너지, 천연원료를 효율적으로 사용하고 부산물을 적절하게 처리함으로써 지역사회로 오염물질의 배출을 제로화하였음. 또한 공장의 폐수, 폐기물, 부산물은 재자원화하여 지역사회의 농업이나 타 산업에 제공하는 등 단위 공장중심으로 EIP 모델을 구축한 사례임. [덴마크 칼룬드보르그 사례] 기존 산업단지 내에 입주한 업체간에 폐기물과 에너지의 교환과 재활용을 통해서 공생관계를 만든 사례임. 작은 협력관계에서 시작하여 점차 대상업체를 단계적으로 확대 발전시켜옴.

및 제본업자들이 사용하는 신문용지의 50%이상은 재생원료가 40%이상 포함되도록 하는 규정을 시행하였다. 물론 1996년에 관할구역의 인쇄업자들은 연간 80만톤, 49.3%의 재생용지를 사용하는 것으로 나타나서 2000년의 목표에 거의 근접하고 있었다. 국가적으로는 신문용지에 대한 재생지의 사용량이 1989년에 10%에서 1997년에 25%로 늘어났다. 신문용지에 이러한 규정을 적용하고 있는 지역은 California, Connecticut, District of Columbia, Illinois, Oregon, Maryland, Missouri, Wisconsin 등이다. 최소한량이 적용되는 다른 항목으로는 전화번호부, 유리용기, 플라스틱 쓰레기통 또는 쓰레기 봉투, 플라스틱용기, 기타 종이제품 등이 있다. Oregon과 California에서는 딱딱한 플라스틱용기는 25%를 재활용하거나 25%의 재생원료 제품의 생산을 요구하고 있다. 관련 산업계에서는 이미 Oregon주의 요구를 만족시키고 있다.

8. 소각

SYCTOM이라는 프랑스의 광역조합조직은 파리시의 생활폐기물을 처리하며 이외에 인근의 2개 도시 71개 지방자치단체의 생활폐기물도 함께 처리한다. SYCTOM은 3개의 소각시설을 운영하고 있다. Issy-les-Moulineaux시설은 1965년에 인가되었으며, 연간 54만톤, 시간당 18톤 처리능력의 소각로 4기로 구성되어있다. 1993년에 배가스정화시설을 개량하였다. Ivry-Paris 13 시설은 파리시 13번 자치구의 외곽에 위치하고 있으며, 시설 용량이 가장 큰 시간당 50톤 처리용량의 소각로 2개를 갖추고 있다. 연간 70만톤의 생활폐기물을 열을 회수하면서 처리할 수 있다. 1969년에 인가가 났으며 1995년에 완전히 개조하르로서 배가스처리시설이 상당부분 개선되었다. 1997년에는 연간 3만톤의 선별시설이 건설되었다. 선별시설에서는 파리시와 SYCTOM이 담당하는 인근 지방자치단체에서 수거된 재활용품을 처리하며 현재 100%의 가동률을 보이고 있다. Saint-Quen시설은 1990년부터 가동되었다. 시간당 28톤 처리용량의 소각로 3기를 갖추고 있으며, 연간 66만톤의 생활폐기물 열을 회수하면서 처리한다. 이 시설은 유럽의 기술 및 환경기준에 맞게 건설되었으며 조경에 많은 배려를 하였다. 소각시 발생열은 활용하여 3개 시설에서 생산되는 스팀량은 연간 4백50만톤이다. 소각시설에서 생산된 스팀은 세계에서 10번째로 큰 파리시의 지역난방시스템과 연계되어 주로 건물의 난방용으로 활용된다. 파리시의 지역난방시스템은 CPCU라는 회사가 위탁운영하고 있으며, 총연장 250km의 난방용 관로를 이용하여 파리시 난방용 에너지의 25%를 공급하고

있다. 매해 생활폐기물에서 생산된 스팀은 이 난방시스템에서 필요로 하는 스팀의 절반을 공급하며, 나머지는 석탄이나 화석연료로부터 생산된다. 열의 일부는 전기 생산에 활용된다. 생산된 전기는 소각시설에서 우선적으로 사용(전력생산량의 56%)하고 나머지 44%는 국가전력위원회(EdF)에 판매한다. 파리시와 인근 인구밀집지역에서 수거한 생활폐기물을 이용하여 SYCTOM이 운영하는 소각시설에서 회수된 에너지의 양을 화석연료의 대체량으로 환산하면 연간 32만TOE에 이른다. 소각재는 일차적으로 금속물질(연간 4만9천톤)과 비금속물질(연간 1천5백톤)의 회수가 이루어지며, 회수되고 남은 소각재는 3개의 특수회사에서 토목공사용 자재로 활용한다(연간 5십만톤). 활용과정에서는 환경에 대한 유해물질의 유출을 억제할 수 있도록 정부기관에서 중금속의 용출검사를 실시한다. 비산재는 특정폐기물로서 매립하며 매립전에 법적 규정에 맞추고자 특수한 방법으로 처리된다. SYCTOM은 비산재의 처리문제를 근본적으로 해결하고자 유리화하고 중금속을 재활용하기 위한 공장을 Saint-Quen시설에 설치하는 방안을 강구 중이다. SYCTOM은 증기 및 전기판매에 의하여 수입의 1/3을 충당하며, 나머지는 3개 도시에서 1톤당 처리비용으로 환산하여 충당하고 있다(R. GUILLET & P. LEFEBVRE, 2000).

일본 삿포로시는 생활폐기물의 일부를 수거해서 RDF를 생산하여 지역난방용 연료로 활용하고 있다. 수거는 (재)삿포로시환경사업공사에서 담당하며 주택에서는 수거하지 않고 사업장을 대상으로 목재, 종이, 플라스틱(경질 및 PVC계통 소재 제외)⁸⁾을 수거한다. RDF는 「목재, 종이, 플라스틱의 별도 수거 → 큰 입자로의 파쇄 → 작은 입자로 분쇄 → 고압, 고압의 조건에서 성형 → 반출」의 공정으로 만들어지며, 분쇄된 목재, 종이, 플라스틱을 목재 40%, 종이 50%, 플라스틱 10%의 비율로 혼합한다. 성형된 RDF의 형태는 직경 4cm, 길이 10cm의 원주형이며, 이러한 형태로 가공하면 운반, 보관, 저장에 쉽고, 연료의 단위부피당 열량이 높아지게 된다. 이 공장은 1990년 3월에 건설하였으며, 시설용량은 1일 200톤이고, (재)삿포로시환경사업공사에서 운영한다. 생산된 RDF는 북해도열공급공사에서 RDF를 지역난방용 연료로 활용한다. 이 공사는 두 군데의 사업소를 운영하고 있는데 중앙열제작소(中央熱製作所)는 시 중심부의 110개

8) RDF의 원료인 플라스틱에서 경질플라스틱 및 PVC계통 재질을 제외한 것은 경질플라스틱의 경우 연소과정에서 검댕 등 불완전 연소물질을 많이 발생시키고, PVC 재질은 소각과정에서 다이옥신을 발생시키는 원인물질로서 가장 의심을 많이 받는 물질이기 때문이다.

빌딩에 냉난방용 열을 공급하고 광성열제작소(光星熱製作所)는 고층공영아파트 13개동 2,200호에 열을 공급하고 있다. RDF를 활용하는 곳은 중앙열제작소이다. 1999년에 중앙열제작소에서는 석탄(26,595톤), RDF(21,283톤), LNG(2,033,798m³), 등유(283kL)의 연료를 사용하였으며, RDF에 의해 생산된 열량은 전체 생산열량의 35%이었다⁹⁾. 각 연료마다 별도의 연소기를 사용하며, RDF에는 스토커식 연소기를 채택하였고 후단에는 열회수용 보일러가 설치되어 있다. RDF 연소기의 시설용량은 연간 3만5천톤이나 RDF의 생산량이 적어 연간 2만5천톤만을 활용하고 있다(<그림 2.2> 참조).



<연료저장소에 반입된 RDF>



<페이로우더에 의한 RDF의 이적>



<페이로우더에 의한 RDF의 투입>



<스토카형 연소기에서 RDF의 연소>

<그림 2.2> 북해도열공급공사의 RDF 활용 사진

9) 일본 삿포로시 중앙열제작소에서 사용한 연료현황(1999년)

연료	사용량	점유율(회수열량기준, %)
석탄	26,595톤	57.5
RDF	21,283톤	34.7
LNG	2,033,798m ³	6.9
등유	287kl	0.9

9. 매립

현재 우리나라에서 활용되고 있는 매립방법은 매립폐기물의 양적 질적 통제, 매립가스와 침출수 등 환경오염물질의 외부 유출억제, 매립가스의 활용 등으로 이루어지고 있다. 그러나 유럽과 미국에서는 매립지에 최종선별기능과 처리기능을 추가하고 있다.

MBP(Mechanical Biological Pretreatment)는 매립에서 발생하는 여러 문제들(매립공간 부족, 매립가스 발생 등)을 해결하기 위해 폐기물을 전처리하는 기술중의 하나이다. 전처리 기술은 물리적, 생물학적, 열적 전처리 기술로 나눌 수 있는데, 실제로는 2개 이상의 기술을 결합하여 사용하고 있으며 이중 가장 널리 사용되는 기술이 바로 MBP이다. 이 기술은 재이용 가능한 쓰레기를 분리하여 자원으로 회수함으로써 지속가능한 개발에 기여할 뿐만 아니라 폐기물의 양과 부피를 줄이기 위한 기계적이고 생물학적인 전처리를 통해 매립지가 생태계에 미치는 유해한 영향(온실효과, 오존층 파괴, 스모그 현상 등)을 줄일 수 있다. 폐기물에 MBP를 적용하면 가스와 침출수 발생량 그리고 유기물 함량을 크게 줄일 수 있다. 또 압축성을 높여주어 밀도가 높아지고 투수성이 감소해 부분적으로 차수재의 역할을 수행할 수 있다. 폐기물을 생물학적으로 안정화시키기 위해 기계적 전처리 과정인 기계적 분쇄를 시행하는데 이 과정에서 쓰레기 봉투가 파쇄되고 생물학적 분해가 활성화되도록 유기물도 잘게 분쇄된다. 분쇄된 폐기물은 세척을 통해 매립전에 씻어줌으로써 매립지의 안정화를 가속화할 수 있다. 마지막으로 묶음(Baling)과 포장(Wrapping)을 통해 폐기물을 효과적으로 매립지에 처분할 수 있도록 한다.

매립지 부지확보와 가스배출을 저감하기 위해 많은 나라들, 특히 유럽의 국가들은 여러 종류의 전처리를 촉진하는 관련법규를 마련하고 있다. 기계적 전처리는 종종 분해를 가속화하기 위해 다른 여러 종류의 공정과 같이 사용할 수 있으며, 특히 오스트리아와 독일에서 널리 사용되고 있으며 최근에는 많은 여타 나라에도 소개되었다. 생물학적 전처리는 다른 기술들과 함께 활용되고 있다. 보편적으로 사용되는 것은 혐기성 처리기술로써 독일, 이탈리아, 벨기에 등에서 사용되고 있지만 이 기술로는 폐기물로부터 생물학적 가스나 영양성분을 회수할 수 없다. 스웨덴이나 영국에서는 혐기성 처리가 발달해 왔다. 혐기성 처리기술은 매립지를 5~10년 후에 굴착될 가능성이 있는 Bioreactor cell의 형태 또는 안정화된 발효 잔류물의 마지막 보관장소 형태로 운영하

고 있다. 두 기술은 최적 분해조건, 가스와 침출수 수집 및 모니터링을 고려해야하기 때문에 모두 고도의 관리가 요구되는 기술이라 할 수 있다. 혐기성 처리기술은 독일과 네덜란드에서 처음 발명되었으며 최근에는 미국에까지 소개되어 매우 빠르게 보급되고 있고, 오스트레일리아와 남아프리카공화국에서도 도입되고 있다. 혐기성 공정에서의 에너지 회수(전기, 열, 모터연료)는 일반적인 사항인 반면 영양분의 회수는 척박한 토양을 가진 나라에서 특히 중요하다. 매립 부지가 부족한 일본, 대만, 홍콩 등의 나라에서도 매립지의 생물학적 분해를 최적화하기 위해 많은 연구들이 진행되고 있다.

오스트리아의 A시설은 2000톤/년의 도시쓰레기와 5000톤/년의 하수슬러지를 퇴비화할 수 있는 전처리시설을 갖추고 있다. 여기에서는 유리, 종이, 금속, 포장재 등과 같은 재활용이 가능한 것들을 분리해낸 나머지 폐기물(Residual Waste, RW)을 반입하는데 RW에는 야채찌꺼기와 같은 생분해 가능한 것이 약 60% 정도 차지한다. 우선 자동화된 기계적 공정에서는 잔류 폐기물에 탈수슬러지가 약 15%정도 섞인 혼합물이 회전드럼 내에서 분쇄(Grinding), 체거름(Screening), 자력선별(Magnetic separation)을 거치는데 공정 후 폐기물의 입자 크기는 100mm 이하로 맞추어진다. 그 후 퇴비단(Composting bed)에서 약 3주간 공기를 주입시켜 분해시키고 나머지 약 10주간은 퇴비 더미를 정기적으로 뒤집어 준다. 이 기간동안 역시 퇴비단에 공기를 주입하며 스프링클러로 물을 살포한다. 모든 처리단계는 건물 내부에서 이루어진다. 퇴비에서 발생하는 폐가스는 바이오필터로 정화하며 생산된 퇴비는 매립지로 옮긴다. 네덜란드의 B시설에서는 생활쓰레기를 기계적 전처리로 일차선별하여 폐기물가공연료(Refuse Derived Fuel, RDF)로 분리하여 에너지 회수시설로 보내고 남는 부분은 세척과 소화과정을 조합한 공정을 통해 깨끗한 불활성 물질(모래, 돌, 유리조각, 도자기조각 등)과 생물학적 가스를 추출한다. 세척과정에서 회수된 불활성 물질은 여러 공정을 거쳐 재선별된다. 소화는 혐기성 분해공정을 이용한다.

미국의 매립지들은 매립지를 폐기물의 격리수용처에서 탈피하여 다양한 자원회수 기능을 갖추고 있는 추세이다. Monterey 매립지의 경우에는 매립지에 재활용품선별시설, 유해폐기물처리시설, 중고제품판매시설, 건설폐기물 재활용시설, 퇴비화시설 등 다양한 기능을 보유하고 있는 일종의 "Resource Recovery Park"의 형태로 운영되고 있다(<그림 2.3>)



<그림 2.3> 미국 Monterey Regional Waste Landfill Site의 구조

10. 교육

Zero Waste를 달성함에 있어 가장 중요한 것이 교육이다. 교육에서는 왜 줄여야 하고 어떻게 줄이는가를 가르친다. 그리고 그 효과가 삶의 질과 어떤 관계가 있는가를 보여준다.

第Ⅲ章 폐기물무배출사회의 개념과 조건

제1절 폐기물무배출사회의 개념

제2절 폐기물무배출사회 조성을 위한 물질적 조건

제3절 폐기물무배출사회 조성을 위한 공간적 조건

제4절 폐기물무배출사회조성을 위한 기술적 조건

제5절 폐기물무배출사회 조성을 위한 사회적 조건

제6절 폐기물무배출사회 조성을 위한 시간적 조건

제3장 폐기물무배출사회의 개념과 조건

제1절 폐기물무배출사회의 개념

Zero Waste 또는 폐기물무배출사회¹⁰⁾는 개념적으로 정립이 용이하지 않고, 특히 자원순환사회(Resource Recycling Society)라는 용어가 제자리를 잡아가는 과정에서 돌출된 용어이기에 더욱 혼란스럽다.

Zero Waste라는 용어를 사용하는 문헌에서는 다음과 같이 이 용어 또는 폐기물무배출사회에 대하여 정의하고 있다.

「어떤 물질도 가치가 없다고 여겨지지 않는 사회이다. 이 곳에서는 모든 자원이 다른데 활용되거나 유용한 기능을 발휘한다(Waste Free Society).」 (Canberra, Austria, 2002)

「폐기물무배출은 다음의 사항을 다루므로 단순한 재활용이나 폐기물종합관리보다 포괄적이면서 합리적인 개념이다. ① 폐기물을 수거대상이나 처분대상이 아닌 자원보전 측면에서 관리한다. ② 모든 폐기물은 적절한 조건에서 자원으로서 가치를 가지고 있음을 인정한다. ③ 폐기물을 관리함에 있어 정부의 주요 역할은 원료와 에너지를 사용하기 위해 시장을 변화시키고 지역사회가 이에 부응하도록 교육하는 것이다. ④ 순환되는 자원이 시장에서 경쟁력을 갖도록 노력한다. ⑤ 경제적으로 재활용할 수 없는 원료나 제품을 생산하는 생산자에게는 쓰레기는 정부의 재정을 지원할 대상이 아님을 분명히 밝혀준다(Zero Waste).」 (Del Norte County, USA, 2000)

10) 폐기물무배출사회는 Zero Waste라는 영어표현을 본 연구에서 자의적으로 표현한 것임. 폐기물무배출을 다시 영어로 표현하면 No Waste로 옮겨질 수 있으므로 단어만으로는 정확한 표현이라고 하기 어려움. 그럼에도 폐기물무배출이라고 표현하고 사회를 붙인 것은 다음과 같은 이유 때문임. 현재의 경제구조와 상품유통체계에서는 제품자체이든 그를 보호하는 포장재이든 폐기물은 발생하게 되어 있으며 소재와 생물학적 분해특성이 제품의 최종소비자가 스스로 처리하기에는 어려운 상태임. 따라서 최종소비자에게 불필요해진 제품이나 포장재는 외부공간에 의존하여 재활용되거나 처분될 수 밖에 없으며 그 추진력은 자연적이기 보다 인위적인 노동력과 재화를 필요로 하기 때문에 그 공간을 본 연구에서는 사회로 표현하였음. 폐기물의 원천이 되는 제품을 사회라는 틀 안에서 남에게 의존해서 확보하였듯이 폐기물의 처리도 사회라는 공간에서 이뤄지고 있기에 폐기물의 처리가 개인을 포함하는 사회라는 조직체에서 최소화시키거나 없애야 한다고 보았고 따라서 Zero Waste를 폐기물무배출사회로 표기하게 되었음.

「폐기물무배출은 새로운 목표로서 자원과 소재가 흐르는 사회를 재구성해서 달성될 수 있으며 재구성이란 재활용을 극대화하고 폐기물을 최소화는 End of Pipe개념의 해결법과 재사용, 수리, 재활용을 통해 자연이나 시장으로 돌릴 수 있게 만드는 설계원칙을 보장하는 것을 의미한다(Zero waste). 보다 구체적으로는 현재의 산업시스템이 <표 3.1>과 같이 변화되어야 한다.」 (Zero Waste New Zealand Trust, 2001)

<표 3.1> Zero Waste 달성하기 위한 산업시스템의 변화조건

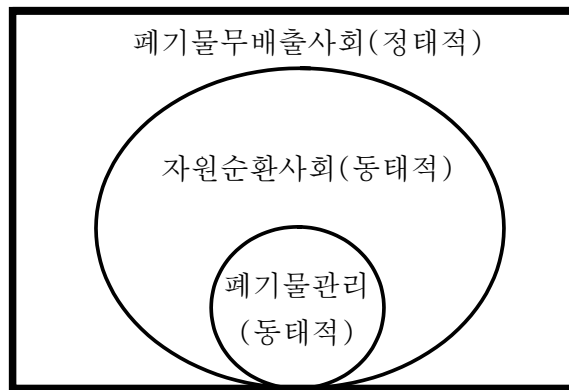
구분	현시스템	변화시스템
총체적 관점	<ul style="list-style-type: none"> • 자원의 일방흐름 • 생산량을 늘려서 재정적 부를 추구 • 대규모, 집중형, 자본집약적 자원추출산업 및 폐기물처리시설에 의존 • 대부분의 제품과 포장재를 한번만 사용하고 대형시설에서 처분 	<ul style="list-style-type: none"> • 자원의 순환흐름 • 서비스의 질과 효율성을 증대시키고, 자연적, 사회적, 재정적 자원의 효과를 극대화 • 소규모, 분산형, 지식기반형 사업에 의존 • 대부분의 제품과 포장재를 교역이나 생태계로 순환
공공정책	<ul style="list-style-type: none"> • 목표 : 폐기물관리 • 자원추출과 폐기물산업에 재정지원 	<ul style="list-style-type: none"> • 목표 : 폐기물제거(Elimination) • 폐기물이 제거된 양에 따라 보조금을 지급해서 자원을 보전하고 자원의 폐기를 억제
제품 설계	<ul style="list-style-type: none"> • 천연자원 같은 품질이 확실한 원료를 선호 • 생산과 판매에 집중 • 제품의 수명을 줄여 판매량 증대 	<ul style="list-style-type: none"> • 폐기물 최소화, 내구성 증대, 수리가능성, 재활용가능성 등을 반영 • 제품의 반환체계, 재활용과정, 사용제품의 수거 등을 포함한 최종처분을 설계 • 환경을 포함한 외부비용이 설계의 주요 고려요소
원료	<ul style="list-style-type: none"> • 생태계에 대한 영향이 고려되지 않은 최저 가격의 원료 사용 • 저비용의 물과 에너지의 사용에 의한 천연자원의 추출형태로 보조금 지급 • 환경영향에 대한 제한된 기업 책임 • 막대한 양의 폐기물 방출 	<ul style="list-style-type: none"> • 재생원료 사용 • 자연과 농업을 유지시킬 수 있는 지속가능한 최소영향의 원료 사용 • 비독성 화학물질 및 원료 사용 • 공정부산물을 타산업에 활용함으로써 폐기물 최소화
제조과정	<ul style="list-style-type: none"> • 대형회사일수록 더 많은 제품을 생산하여 시장의 지속적인 확장 도모 • 유해물질의 관리에 집중 • 기술의 활용으로 모든 문제 해결 • 효율성을 지속적으로 개선하지만 여전히 많은 폐기물 방출 • 특정문제를 제외하고는 제조업자의 역할이 제조단계에 한정 	<ul style="list-style-type: none"> • 광범위한 정보공유를 통한 지역단위의 생산 강조 • 오염과 독성을 방지하기 위한 계획 • 공정부산물을 타산업에 활용함으로써 폐기물 최소화 • 사용제품의 최종처분을 설계하거나 계약 • 가치창출적 사업, 유통업자, 소비자로 부터 효과적인 반환시스템 구축 • 제조과정, 제품, 공급서비스 등에 대한 재평가

표 계속

구분	현시스템	변화시스템
가치창출 사업	<ul style="list-style-type: none"> • 원료전환 및 생산공정에서 흔히 재활용이 불가능한 부산물 배출 • 일부 폐기물만 재활용을 위해 제조업자들에게 공급 	<ul style="list-style-type: none"> • 제조업자가 오염방지방법을 교육 • 제조업자가 재생원료의 품질을 교육 • 모든 부산물을 자체공정이나 타산업에서 재활용
유통	<ul style="list-style-type: none"> • 장거리의 광범위한 유통망 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • 일정지역에 유통망 구축
소비자	<ul style="list-style-type: none"> • 제품의 인기가 소비자에게 주어진 역할 • 사용제품이 버려지기를 기대 	<ul style="list-style-type: none"> • 재사용과 수리기회 최대화 • 편리한 재활용방법 및 적절한 분리방법에 대한 교육 • 제조업자로서의 효과적인 제품반환 체계 구축
폐기 제품	<ul style="list-style-type: none"> • 폐기제품은 집중형, 자본집약적 기술에 의해 관리 • 대부분의 폐기제품은 매립 또는 소각 • 한정된 양의 에너지를 소각이나 매립지의 메탄가스에서 회수하고 나머지 잔류물은 가치 상실 	<ul style="list-style-type: none"> • 모든 제품을 분해하고 선별해서 재활용흐름으로 유도 • 정부와 사업자가 폐기제품을 수거 • 자원회수시설(MRFs)에서 폐기제품을 재활용센타나 재활용업자 등에게 배송

이상의 3가지 정의들은 구체성에서 서로 차이가 있지만 다음은 같은 공통적 의미를 가지고 있다고 본다. 첫째, 모든 폐기물을 활용가능한 자원으로 인식해야 한다. 둘째, 폐기물관리는 처리처분중심에서 탈피하여 자원보전측면에서 이루어져야 한다. 셋째, 새로운 자원이 회수되고 받아들일 수 있게 사회구조 및 경제구조가 바뀌어야 한다. 넷째, 제품은 경제적으로 재활용할 수 있도록 설계 제조되어야 한다.

그렇다면 감량하고, 자원화하고, 위생적으로 처분하는 현재의 폐기물종합관리와 재활용을 범사회적으로 받아들이고 확대하자는 자원순환사회 그리고 폐기물무배출사회 사이에는 어떤 관계가 있는 것인가. 자원순환사회는 폐기물관리측면에서 폐기물로부터 최대한 자원을 회수하고 사회는 그것을 받아 자원으로 적극 활용하는 것이다. 폐기물로부터 회수하는 자원의 양이 극대화되고 사회에서 그것을 자원으로 모두 활용한다면 그 사회는 폐기물무배출사회가 되는 것이다. 결국 모든 폐기물이 자원으로 회수된다면 자원순환사회는 폐기물무배출사회와 같은 의미를 지니게 된다. 단, 바라보는 관점이 자원순환사회는 제품의 생산에 비중을 두고 있고 폐기물무배출사회는 폐기물관리에 비중을 두고 있다는 점이 차이라 할 수 있으나 현재의 경제체제와 자원이용상황에서는 자원순환사회가 완결되어야 폐기물무배출사회가 형성될 수 있다는 것만은 확실하다. 이를 도식화하면 <그림 3.1>과 같다.



<그림 3.1> 폐기물관리, 자원순환사회, 폐기물무배출사회의 관계

이상과 같은 내용들을 종합하여 본 연구에서는 폐기물무배출사회를 『천연자원의 채취가 억제되고 폐기물로부터 자원회수가 극대화되고 회수된 자원이 제품의 생산에 모두 흡수된 그리고 이를 지탱하는 시스템을 갖춘 사회』로 정의하였고, 기존 시스템과의 관계에서는 『완성된 자원순환사회』라고 연결지었다. 또한 이러한 개념을 뒷받침하기 위해서는 폐기물에 대한 정의도 아래와 같이 새롭게 정립될 필요가 있다. 폐기물무배출사회에서 폐기물에 대한 정의는 다음과 같이 바뀌어야 한다.

- ▶ 현재의 폐기물에 대한 개념 : 자신에게 불필요해지거나 본래의 기능이 발휘하지 못해 공공처리경로에 배출된 제품이나 포장재와 재생 또는 재활용시장의 여건변화에 의해 잠재적으로 공공처리경로에 폐기물로서 배출될 가능성이 있는 제품이나 포장재 등
- ▶ 폐기물무배출사회에서 폐기물에 대한 개념 : 자원으로 회수하는 과정에서 발생한 찌꺼기와 자원으로 회수할 가치가 없는 것으로 환경부하를 줄일 수 있도록 가공이 필요한 것

또한 폐기물무배출사회를 조성하기 위해서는 다음과 같은 다섯가지의 조건도 만족되어야 한다. ① 먼저 우리가 사용하는 제품 및 제품을 보호하는 포장재 등 현재 쓰레기로 배출되고 있는 주요 물질들이 재활용가능한 소재와 구조를 갖추어야 한다(물질적 조건). ② 폐기물이 자원으로 순환되는 과정에서 그 이동을 최소화시켜 물류과정에서

발생하는 환경오염물질의 배출을 억제시키고 집적처리와 원거리 이동에 따른 사회적 갈등을 최소화해야 한다(공간적 조건). ③ 폐기물로 회수된 자원이 기존자원의 대체자원으로 활용될 수 있도록 기술이 개발되어야 한다(기술적 조건). ④ 제품을 생산하는 생산자, 제품을 소비하고 폐기물을 배출하는 소비자, 환경보전에 책임이 있는 정부 등 사회 각 구성원이 폐기물무배출사회가 조성되고 지탱될 수 있도록 자신의 역할을 충실하게 이행해야 한다(사회적 조건). ⑤ 자원순환사회가 진정한 폐기물무배출사회로 도달할 수 있도록 시간이 경과됨에 따라 물질적 조건, 공간적 조건, 기술적 조건, 사회적 조건들이 지속적으로 개선되어야 한다(시간적 조건).

제2절 폐기물무배출사회 조성을 위한 물질적 조건

폐기물무배출사회가 조성되기 위한 물질적 조건으로 가장 중요한 것은 원료사용을 줄이는 것이다. 무한정 폐기물을 만들고 나서 자원을 회수하는 것은 이미 많은 자원과 에너지를 소모하고 난 이후이며 그 과정에서는 필요이상의 자원이 재생불가능한 환경오염물질로 사라지게 된다. 이 경우에 천연자원채취량과 재생자원량과 폐기물량의 합은 최소화되어 있을 것이며¹¹⁾, 천연자원의 채취량만큼 폐기물이 발생하거나 반대로 폐기물이 된 양만큼 천연자원이 채취될 것이다. 물론 연료나 음식물은 소비된 후 열과 에너지 그리고 또다른 형태의 폐기물로 바뀌므로 현실적으로 폐기물량은 천연자원의 채취량에 근접할 수가 없으나¹²⁾ 본 연구에서는 유사하다고 가정한다. 이상은 "원료사용의 최소화"로 분류할 수 있다.

일단 생산된 제품이나 포장재는 적극적으로 자원으로 회수되어야 한다. 가장 이상적인 조건은 제품이나 포장재의 원료량과 폐기물로부터 회수된 재생자원의 양이 같아지는 것이다. 그러나 일부는 연료등 에너지원으로 사용됨으로 손실이 발생할 수 밖에 없고 따라서 폐기물로부터 회수되는 재생자원의 양은 제품이나 포장재의 원료량에 근접하는 형태가 될 수 밖에 없을 것이다. 이상은 "원료회수의 극대화"로 분류할 수 있

11) 이러한 사례는 제2장에서 냉장고와 신문용지의 예를들어 설명하였다.

12) 액체 및 기체연료는 연소 후에 100% 다른 형태로 전환되며 연탄 등 고체연료는 중량이 감소한 상태에서 폐기물로 배출된다. 예를들어 연탄은 연소 후에 연탄무게의 50%정도가 연탄재로 전환된다고 한다(서울특별시, 1988.8). 또 음식물의 경우에도 섭취 후에는 에너지와 분뇨로 전환되어 조리과정에서 발생한 다듬기 잔재물과 조리후의 잔반은 식재료량의 20% 수준이라고 한다(유기영, 1997 ; 구자인, 1994.2).

다.

기술적, 비용적으로 재생자원으로서 가치가 낮거나 재생원료의 생산과정에서 발생된 이물질은 폐기물로서 처리할 수 밖에 없으며 이 경우에도 환경에 부하를 주지 않도록 유해한 성분을 제거하거나 생물학적으로 안정화시켜 처분되어야 한다. 이 단계의 최종 목표는 "무해화"이다. 이상의 관계를 정형화하면 다음과 같고 폐기물무배출사회에서 물질의 흐름은 <그림 3.2>에 나타내었다.

▶ 원료사용을 최소화하기 위한 조건 :

(천연자원 채취량 + 재생원료량) \propto 최소화

폐기물량 \approx 천연자원 채취량

- 모든 제품은 경량화되어 있으며 필요한 만큼 생산한다.
- 내구성이 크고 수리와 재사용이 가능한 구조로 제품이 생산된다.
- 포장재의 사용이 최소화된다.
- 유무선을 활용한 정보 전달로 종이 사용량이 최소화된다.
- 제품의 부품이 표준화된다.
- 중고제품이 활발하게 유통된다.

▶ 재생원료의 회수를 극대화하기 위한 조건 :

(천연자원 채취량 + 재생원료량) = (제품의 양 + 포장재의 양)

재생원료량 \approx (제품의 양 + 포장재의 양)

- 회수가 가능한 원료를 활용하여 제품을 생산한다.
- 재생원료를 회수할 수 있도록 수거, 유통, 가공체계가 갖추어진다.
- 폐제품은 종류별로 분리배출되고 공급역경로나 전문수거조직을 통하여 원료가공공장과 폐기물처리시설로 흘러간다.
- 재생원료는 제품생산공장으로 흘러가며 원료가공공장에서 배출된 부산물은 다른 공장에 공급되거나 폐기물처리시설로 흘러간다.
- 폐기물처리시설에서는 반입된 폐기물에서 다시 회수가 가능물질을 분리하고 재생원료가공장시설로 보낸다.
- 생산된 원료와 배출부산물에 관한 정보는 신속하게 전달된다.

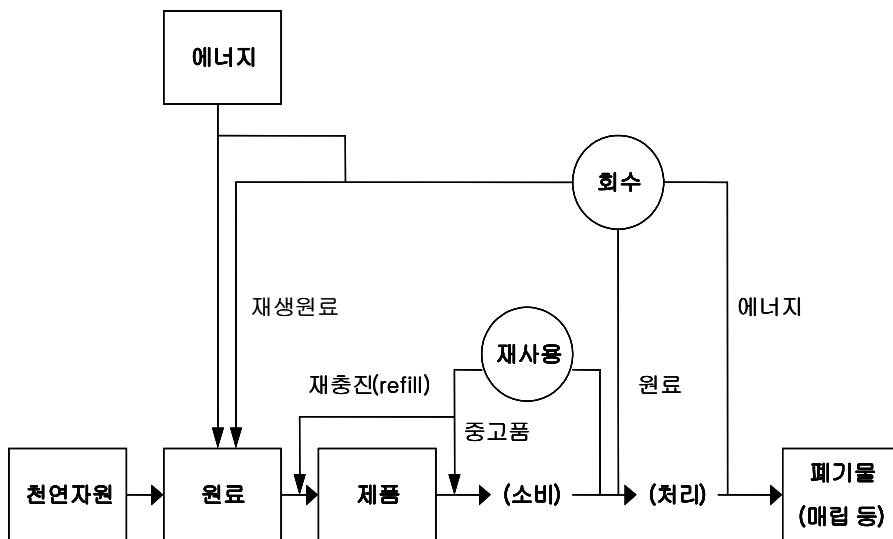
▶ 폐기물을 무해화하기 위한 조건 :

회수불가물질 또는 재생원료 공정부산물 \propto 무해화

폐기물의 유해물질 함량 \ll 회수불가물질 또는 재생원료 공정부산물의 유해물질 함량

-폐기물처리시설에서는 원료로 활용할 수 없는 물질만을 처리한다.

-폐기물은 환경에 무해하도록 처리하고 처리과정에서 발생된 부산물도 최대한 활용한다.



<그림 3.2> 폐기물무배출사회에서 자원과 에너지의 흐름

제3절 폐기물무배출사회 조성을 위한 공간적 조건

폐기물무배출사회를 조성하기 위한 공간적인 조건으로는 물류거리의 최소화를 들 수 있다. 물류거리가 최소화되어야 하는 이유는 물류과정에서 발생하는 환경오염물질의 발생을 줄이고 폐제품의 외부처리에 따른 환경피해의 전가와 이에 따른 사회적 마찰을 줄이기 위해서이다.

물류과정에서 <표 3.2>와 같이 대기오염물질이 발생하게 되고 <표 3.3>과 같이 물류거리가 늘어날수록 환경에 대한 부하는 정비례로 증가하게 되며 차량의 적재용량이 작을수록 환경부하폭은 커진다.

<표 3.2> 경유차량의 운행에 따른 대기오염물질 배출량

(단위 : g/리터)

CO	CxHy	NOx	SOx	분진	Aldehyde
12.1	4.49	56.2	3.74	4.01	0.84

출처 : 유기영(2001)

<표 3.3> 음식물쓰레기의 수집운반 및 수송에 따른 환경부하

(단위 : EU/톤, 오폐수처리는 10^6 이며, 수집운반과 수송은 1단위)

수집운반		수송					
25km(2.5톤)	50km(2.5톤)	50km		100km		200km	
		5톤	10톤	5톤	10톤	5톤	10톤
10,807	21,616	14,688	10,115	29,375	20,230	58,750	40,460

출처 : 유기영(2001)

<표 3.4>는 음식물쓰레기 처리시설에서 발생하는 오폐수발생량을 보여주고 있다. 음식물쓰레기 처리시설에서는 이외에도 악취, 대기오염물질 등이 발생하며 정도의 차이는 있으나 재생원료처리시설도 가공, 세척과정에서 유사한 오염물질을 발생시키게 된다. 이러한 이유에서 폐기물 관련시설은 그 기능이 처리에 있든 자원화에 있든 시설이 입지한 지역으로부터 환영을 받지 못하고 있는 실정이다. 따라서 폐기물무배출사회

에서는 폐제품이든 폐기물이든 이동거리가 최소화되는 공간에서 처리되고 가공될 필요가 있다.

<표 3.4> 음식물쓰레기 처리시설의 오폐수발생량

(단위 : m³/음식물쓰레기1톤)

처리방법	자료수	범위	평균
호기성퇴비화	4	0.03~0.14	0.07
건식사료화	6	0.1~1.0	0.4
습식발효사료화	2	0.04~0.08	0.06
습식파쇄사료화	2	0.05~0.07	0.06

출처 : 유기영(2001)

이상의 내용을 정형화하면 다음과 같고, <그림 3.3>과 같이 표현할 수 있다.

▶ 폐기물무배출사회 조성을 위한 공간적 조건

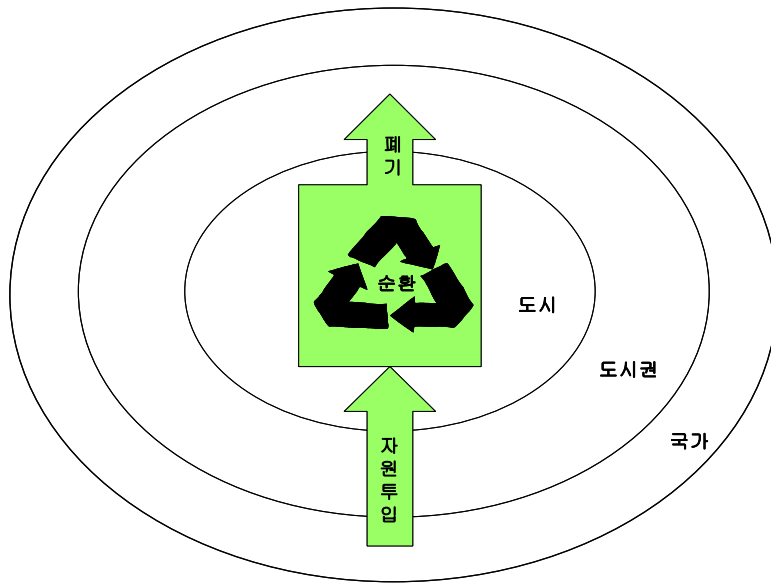
재생자원의 이동거리 \propto 최소화

폐기물의 이동거리 \propto 최소화

(재생자원량 + 폐기물량) \asymp (재생시설용량 + 폐기물처리시설용량)

이상을 지탱할 수 있는 토지자원의 이용

- 재생원료 생산시설과 폐기물처리시설은 발생지와 근접시킨다.
- 재생시설과 폐기물처리시설은 발생량에 대응할 수 있게 확보한다.
- 이상의 조건을 만족시킬 수 있도록 토지자원을 효과적으로 배분하여 사용한다.



<그림 3.3> 폐기물무배출사회에서 재생자원과 폐기물의 흐름

제4절 폐기물무배출사회 조성을 위한 기술적 조건

폐기물무배출사회를 조성하는데 있어 기술적 조건은 재생원료를 신원료의 대체제로 사용할 수 있을 정도로 품질을 높이고 재생자원과 폐기물의 이동이 최소화되도록 발생원 또는 발생원으로부터 최대한 근접된 곳에서 처리할 수 있는 기술성을 갖추어야 한다. 물론 품질과 성능이란 가격이 동일하다는 조건을 담고 있다. 그러나 현실은 그러하지 못하다. 「자원의절약과재활용촉진에관한법률」에서 폐기물로부터 회수된 재생원료를 일정비율 이상 함유하거나 그러한 원료를 활용하여 생산된 제품을 재활용제품으로 지정하는 기준이 있고 소비촉진을 위해 <표 3.5>와 같은 각종 인증제도를 도입하고 있으며 그 중에서도 우수한 제품은 공공기관 우선구매제품으로 지정하여 100% 의무 구매를 시키고 있다. 재활용제품이 쉽게 팔리지 않기 때문이다. 문제는 품질과 가격이다. 음식물쓰레기를 이용하여 생산한 사료나 퇴비가 값이 싸도 팔리지 않는 경우는 품질 때문에 발생하며 재생용지를 이용한 명함이 100매 인쇄에 12,000원인데 반해 일반용지를 이용하여 인쇄하면 7,000~10,000원에 가능한 것은 가격차이에서 오는 현실적인 한계인 것이다.

<표 3.5> 재 활용제품의 판매촉진을 위한 재활용관련 마크제도

구 분	마크도안	법적근거 (의무여부)	목 적	운영기관
환경마크 (’92. 4 ~)		환경 기술 개발 및 지원 에 관한 법률 제10조 내 지 21조 환경표지대상 제품 및 부여기준 (필 요시 신청)	소비자에게 환경친 화적인 상품정보를 제공하고 기업에는 소비자의 환경 친화 적인 상품보급과 기 술개발 유도	환경마크협회 597-0124
재질분류표 시 (’93. 7 ~)		자원의 절약과 재활용 에 관한 법률 제11조, 동법시행령 제10조, 제 2종 지정사업자의 재활 용지(의무사항)	제2종 지정제품(금속 캔, 플라스틱 용기)의 분리수거를 위한 재 질표시	환경부 500-4315
재 활용 가능표시 (’95. 2 ~)		재활가능표시에 관한 규 정(환경부고시 제95-23 호)(필요시 신청)	재 활용 가능 폐기물에 대한 분리배출이 용 이하도록 표시	한국자원 재생공사 3773-9795
GR마크 (’97.5 ~)		자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률 제31조, 산업발전법 제26조, 재활용제품의 품질인 증요령(필요시 신청)	우수재 활용 제품 에 대한 소비자의 인식개 선 및 재활용 제품 소 비 활성화	기술표준원 509-7260

자료 : 한국자원 재생공사

또 무배출사회를 조성하기 위한 공간적 조건을 뒷받침하기에도 기술은 한계를 보이고 있다. 한때 음식물쓰레기는 발생원처리기를 이용하여 처리하다가 악취문제와 열악한 성능 그리고 고에너지 비용 때문에 지금은 대부분이 폐기된 실정이고 다시 지역 단위의 집중처리로 돌아서게 되었다. 그러나 음식물쓰레기와 같은 쓰레기는 생산자책임제도를 도입할 수도 없고 집중처리시설에서 처리한다고 하여 자원화가 용이하게 추진되는 것도 아니다. 오히려 발생원에서 처리할 수 있다면 가장 바람직하고 외국의 도시들도 정원폐기물 등 유기성폐기물은 자체처리를 우선으로 하고 그러하지 못한 부분만 공공부분에서 처리하고 있는 실정이다. 우리는 집중처리위주로 기술을 발전시켰고 그러한 결과로 발생원처리시설이 개발되어도 집중처리시설에서의 보이는 성능만큼 기술능력을 보여주지 못하고 있다. 또 폐기물무배출사회에서 기술은 노동력을 대체할 것이다. 현재와 같은 인력의존방식이 기계에 의해 이루어질 것이며 배출이나 수거방식도 단순함과 편리성을 추구하는 방향으로 발달하여 활용될 것이다.

따라서 폐기물무배출사회를 조성하기 위한 기술은 다음과 같이 정형화할 수 있으며 <그림 3.4>와 같이 나타낼 수 있다.

▶ 폐기물무배출사회 조성을 위한 기술적 조건

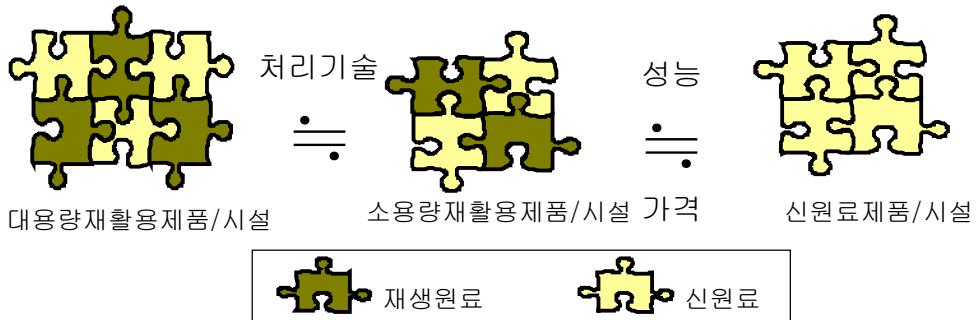
재활용제품의 성능 ≍ 신원료제품의 성능

재활용제품의 가격 ≍ 신원료제품의 가격

대용량처리기술 ≍ 소용량처리기술

수거와 선별 방법 ∝ 기계화와 자동화

- 재활용제품과 신원료제품의 구분이 없다.
- 모든 제품은 최대한 재생원료를 포함하고 있다.
- 발생원처리기와 집중처리시설이 공존한다.
- 수거 및 선별이 기계에 의해 이루어진다.



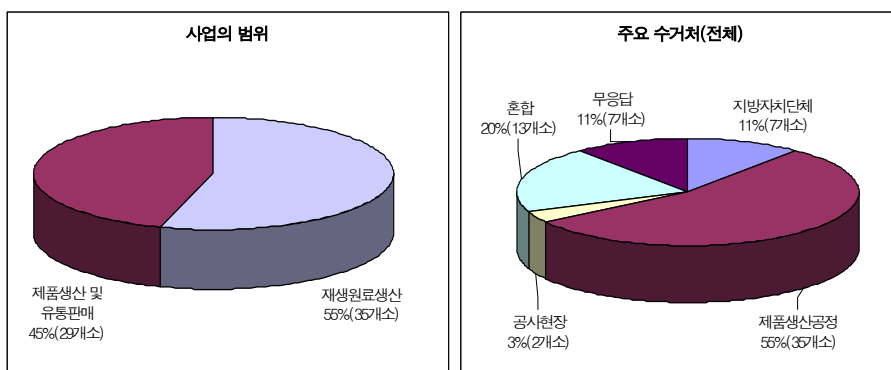
<그림 3.4> 폐기물무배출사회에서 기술수준

제5절 폐기물무배출사회 조성을 위한 사회적 조건

「자원의절약과재활용촉진에관한법률」에서는 재생원료를 일정률 이상으로 포함시켜 생산한 제품을 재활용제품으로 인정하고 있고, 그 중에서 우수한 제품을 "공공기관 재활용제품 우선구매품목"으로 지정하여 공공기관에서 100% 구매하도록 의무화하고 있다. 2001년에 정부에서는 181개 품목을 우선구매제품으로 선정했으며 그 중 폐지류

제품은 35품목, 폐플라스틱류제품은 58품목, 폐섬유류제품은 6품목, 건설폐기물류제품은 16품목, 폐유리류제품 5품목, 폐금속류제품 4품목, 폐목재류제품 9품목, 폐식용유제품 7품목, 폐토너카트리지제품 1품목 등이다. 이중 현재 재활용이 가장 더딘 폐플라스틱을 이용하여 제품을 생산하는 업체들을 대상으로 설문조사를 실시하였으며 그 결과는 다음과 같다. 이 조사결과가 내포하는 사항은 앞으로 우리가 폐기물무배출사회조성을 위해 사회 각 주체들이 어떤 역할을 해주어야 하는지를 부분적이나 보여주게 된다.

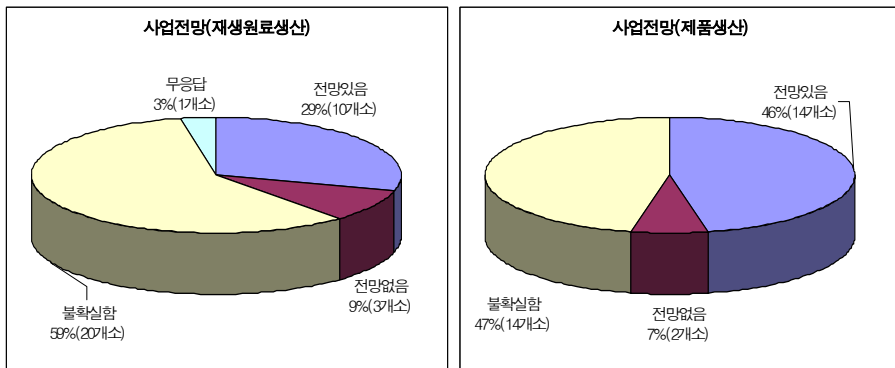
설문조사의 모집단은 한국자원생공사에 등록된 약 160여 개의 업체를 대상으로 하였고 64개 업체가 설문조사에 응답하여 응답률은 약 40% 수준이었다. 응답업체들의 55%는 재생원료를 가공하는 업체였고 나머지 45%는 재활용제품을 생산하는 업체였다. 재활용업체들의 주요 원료공급처는 주로 제품생산공정이고 원료는 그 곳에서 발생하는 자투리였으며(55%), 11%만이 지방자치단체에서 수거하는 플라스틱류의 재활용품을 취급하고 있는 것으로 나타났다. 결국 폐플라스틱류 재활용제품을 생산함에 있어 지방자치단체에서 수거하는 생활폐기물중의 폐플라스틱은 크게 재생원료나 재활용제품의 원료로서 기여하지 못하고 있는 결과라 할 수 있다(<그림 3.5>).



<그림 3.5> 폐플라스틱 재활용업체의 일반적 현황

이 분야의 사업전망에 대한 응답결과는 전체의 38%가 전망이 있는 것으로, 8%가 전망이 없는 것으로, 그리고 52%가 불확실한 것으로 전망하여 대체적으로 사업을 낙관하지 않는 사업체가 많았다. 이러한 결과는 사업영역에 따라서 차이를 보였다. 재생

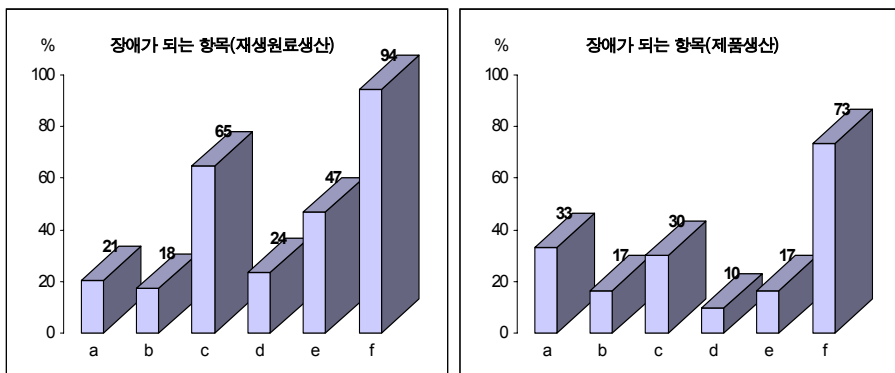
원료를 생산하는 업체의 29%는 사업의 전망이 있다고 하였고 재활용제품을 생산하는 업체는 46%가 전망이 있다고 하였다. 결국 재생원료를 생산하는 업체들이 재활용제품을 생산하는 업체보다 사업여건이 더 열악하다는 것을 알 수 있는데 특히 재활용제품을 생산하는 업체는 재생원료가 부족할 경우 신원료의 혼합률을 높이면 되는 완충작용을 활용할 수 있는 장점이 있기 때문이다(<그림 3.6>).



<그림 3.6> 폐플라스틱 재활용업체의 사업전망

업체를 운영함에 있어 가장 어려움을 주는 부분에 대하여는 84%가 인력확보가 어렵고 종업원의 이직이 심하다는 점을 지적하였으며 다음으로는 원료공급이 불안정하여 공장을 가동하기 어렵다(48%), 선별부지나 공장부지의 확보가 어렵고 이전압력을 받는다(33%) 등의 애로사항을 토로하였다. 인력확보의 어려움은 재생원료를 생산하는 업체(94%)이든 재활용제품을 생산하는 업체(73%)이든 공통적으로 높게 지적하는 부분이었으며 특히 재생원료생산업체의 대부분이 이 문제에 봉착하고 있는 것으로 나타났다. 그러나 인력문제 다음으로 지적된 문제점들은 재생원료생산업체와 재활용제품생산업체가 크게 다른 형태를 보였다. 재생원료생산업체들은 원료공급이 불안정하여 공장을 가동하기 어렵다(65%), 선별부지나 공장부지를 확보하기 어렵고 공장의 이전압력을 받는다(47%) 등으로 지적하면서 동시에 재생원료 판매문제, 반입되는 폐플라스틱의 질과 이물질의 처리에 관한 문제, 기술력과 기술개발에 대한 문제에 대해서도 18~24%의 빈도로 어려움을 지적하였다. 반면 재활용제품생산업체는 제품을 만들어도 팔리지 않는다(33%), 원료공급이 불안정하여 공장을 가동하기 어렵다(30%)를 인력문제 다음으

로 지적하였으며 기타 기술개발이나 기술력, 원료의 질이나 이물질 처리문제, 부지문제 등에 대하여는 10~17%의 빈도로 지적하였고 특히 원료의 질과 이물질문제는 10%만이 문제점으로 제기하였다. 결국 인력문제는 어느 분야에서나 최우선적으로 해결되어야 할 과제이고 특히 폐플라스틱을 활용하여 재생원료를 생산하는 업체가 어려움을 겪고 있으므로 앞으로는 폐플라스틱의 순도를 높여서 재생원료제조업체에 공급하는 노력, 이들이 안심하고 사업을 할 수 있도록 부지를 확보하게 하는 노력들이 필요하다고 하겠다(<그림 3.7>).

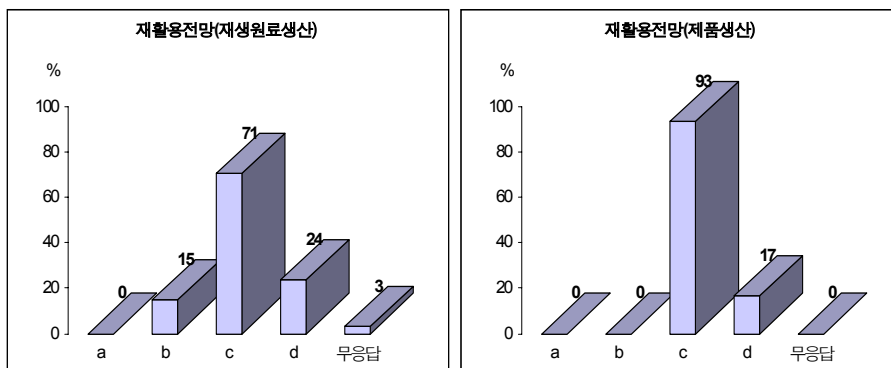


- a. 제품을 만들어도 팔리지 않는다.
- b. 제품을 생산할 기술력이 부족하고 기술개발이 더디다.
- c. 원료공급이 불안정하여 공장을 제대로 가동하기 어렵다.
- d. 원료의 질이 나쁘고 이를 해결할 기계와 이물질의 처분처가 없다.
- e. 선별부지나 공장부지를 확보하기 어렵고 이전압력을 받는다.
- f. 인력확보가 어렵고 종업원의 이직이 심하다.

<그림 3.7> 폐플라스틱 재활용업체가 겪는 어려움

현재의 기술수준에 대한 평가에서는 전체응답의 81%가 현재의 기술을 개선하면 추가적인 품목과 양에 대해 재활용할 수 있으며, 전혀 새로운 기술이 개발되어야 재활용이 확대될 수 있을 것이라는 응답은 20% 수준이었다. 사업영역별로 보면 재생원료생산업체의 경우 현재의 기술을 개선하면 재활용의 확대가 가능하다는 응답이 71%, 새로운 기술이 필요하다는 응답이 24%이고, 재활용제품생산업체의 경우에는 현재의 기술을 개선하면 재활용의 확대가 가능하다는 응답이 93%, 새로운 기술이 필요하다는 응답이 27%로 재활용제품업체들이 자신들이 사용하는 기술을 높게 평가하고 있으며 상대적으로 재생원료생산업체들은 낮게 평가하였다. 결국 폐플라스틱을 이용하여 재생

원료를 생산하는 업체들이 현재의 기술에 대한 불신과 새로운 기술에 대한 수요가 재활용제품업체들보다 강한 것을 알 수 있다. 한편 이들은 대부분 현재 취급하고 있는 폐플라스틱과 재생원료를 기준으로 평가하고 있을 뿐 현재 재활용되지 못하고 있는 플라스틱이나 비닐류에 대해서는 새로운 기술의 개발이나 활용이 불가피할 수 밖에 없다.



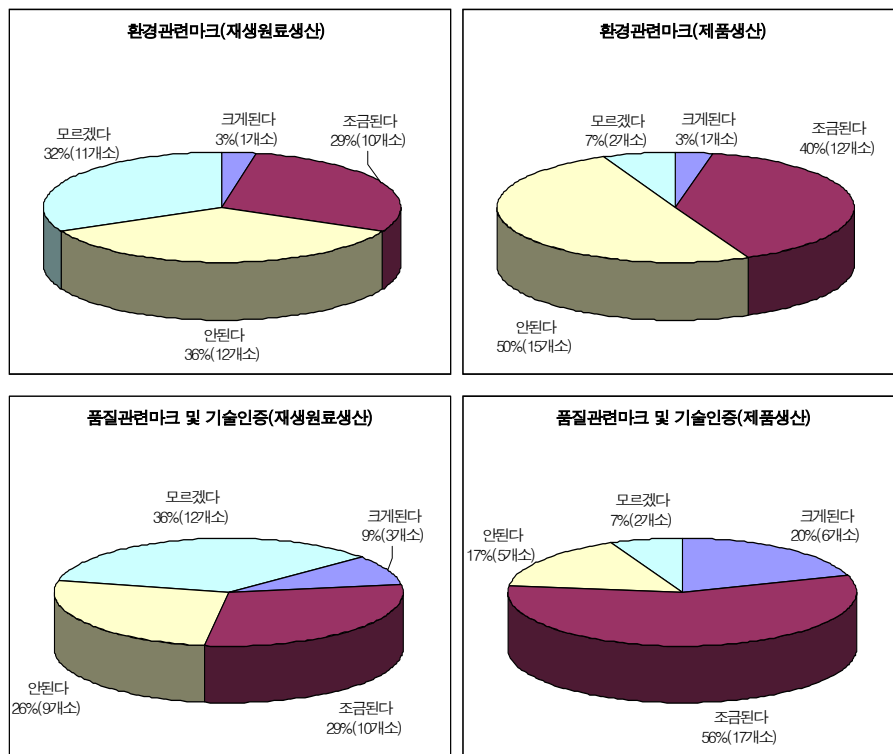
- a. 현재 재활용되고 있는 품목과 양마저도 줄여야 한다.
- b. 현재 재활용되고 있는 품목과 양들을 제외하고 추가적으로는 재활용하기 어렵다.
- c. 현재의 기술을 개선하면 재활용이 확대될 가능성이 높다.
- d. 전혀 새로운 기술이 개발되어야 재활용이 확대될 것이다.

<그림 3.8> 폐플라스틱 재활용업체의 기술수준

정부나 소비자단체 또는 품질인증기관에서는 재활용제품의 판매촉진을 위해 환경마크, GR마크, 물자사랑 등의 마크제도를 운영하고 있으며¹³⁾, 품질인증을 위해 발명특허, Q마크, KS마크 등을 두고 있다. 이러한 인증제도가 기업의 영업에 미치는 영향에 대한 설문에서는 환경관련마크의 경우 전체응답의 37%가 도움이 된다(크게 된다, 조금 된다)고 하였고 품질인증마크에 대해서는 56%가 도움이 된다고 응답하였다. 사업영역에 따라 응답은 도움 정도는 확연하게 구분되었다. 환경관련마크의 경우에 재생원료생산업체에서는 32%(크게 된다, 조금된다)가 도움이 된다고 하였고 재활용제품생산업체에서는 43%가 도움이 된다고 하였다(<그림 3.9>). 품질인증마크의 경우에는 재생원료생산업체의 경우 38%가 도움이 된다고 하였고 재활용제품업체에서는 76%가 도움이

13) 이 마크들도 품질인증마크이나 재활용제품의 수요촉진을 위해 제정되었으므로 환경관련마크로 분류한다.

된다고 하였다. 이러한 결과에서 환경마크보다는 품질인증마크가 재활용사업에 더 도움이 되며 사업영역에서는 재생원료생산업체보다 재활용제품생산업체에 크게 도움이 된다는 것을 알 수 있다. 결국 재활용제품이라 하여도 품질이 제품판매에 영향을 미치며 재생원료의 경우에는 품질인증을 확보할 수 있을 정도의 기술능력을 갖추는 때 제품 판매에 도움이 되는 것을 조사결과를 보여주고 있다.

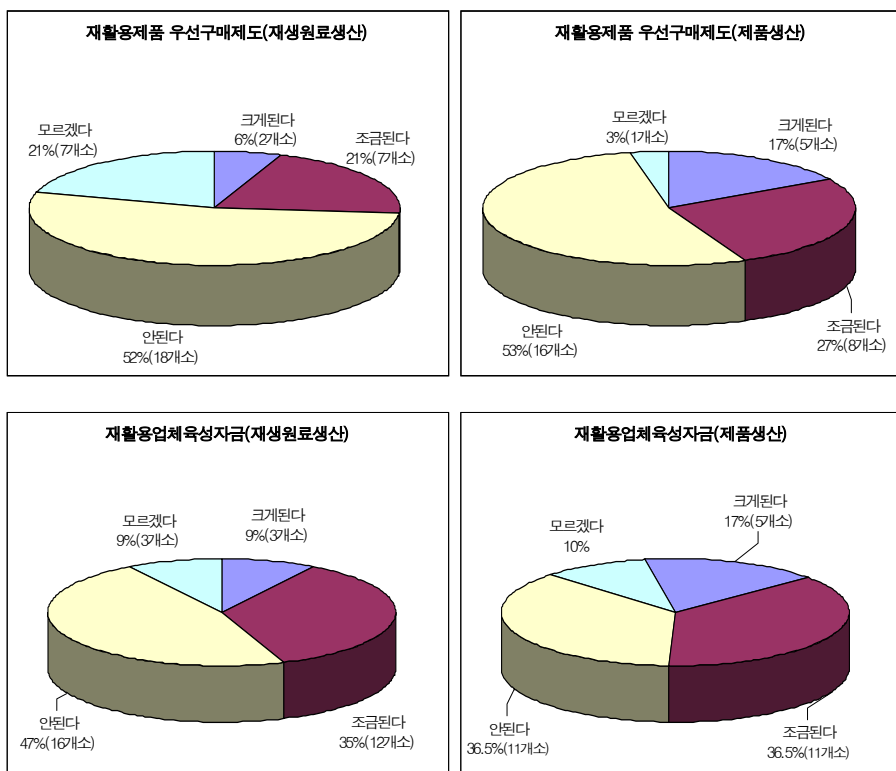


<그림 3.9> 폐 플라스틱 재활용업체에 대한 각종인증제도의 기여도

정부는 재활용제품의 안정적인 판로에 기여하고 국민들에게도 재활용제품의 구매를 홍보하기 위해 재활용제품 우선구매제도를 두고 있다¹⁴⁾. 이 제도에서 우선구매제품

14) 공공기관의폐기물재활용촉진을위한지침(국무총리훈령 제381호, 1999.3.30) 제6조 재활용제품의 우선구매 : ①공공기관은 환경부장관이 정하는 재활용제품에 관하여 환경부장관이 정하는 비율이상이므로 우선구매하여야 한다. 다만 공급중단 및 현저한 품질저하등으로 우선구매가 적절하지 못한 우선구매 대상품목에 대하여는 구매를 중단할 수 있으며 환경부장관은 당해 제품을 우선구매대상에서 제외할 수 있다. ②공공기관은 우선구매제품이 동일규격의 일반제품에 비하여 가격이 높을 경우(10%이하인 경우에 한한다)에도 구매하도록 노력하여야 한다. ③공공기관은 재활용제품을 구매하는 때에는 한국산업규격(KS), 재활용제품품질규격(GR) 및 환경마크 등 품질인증을 받은 제

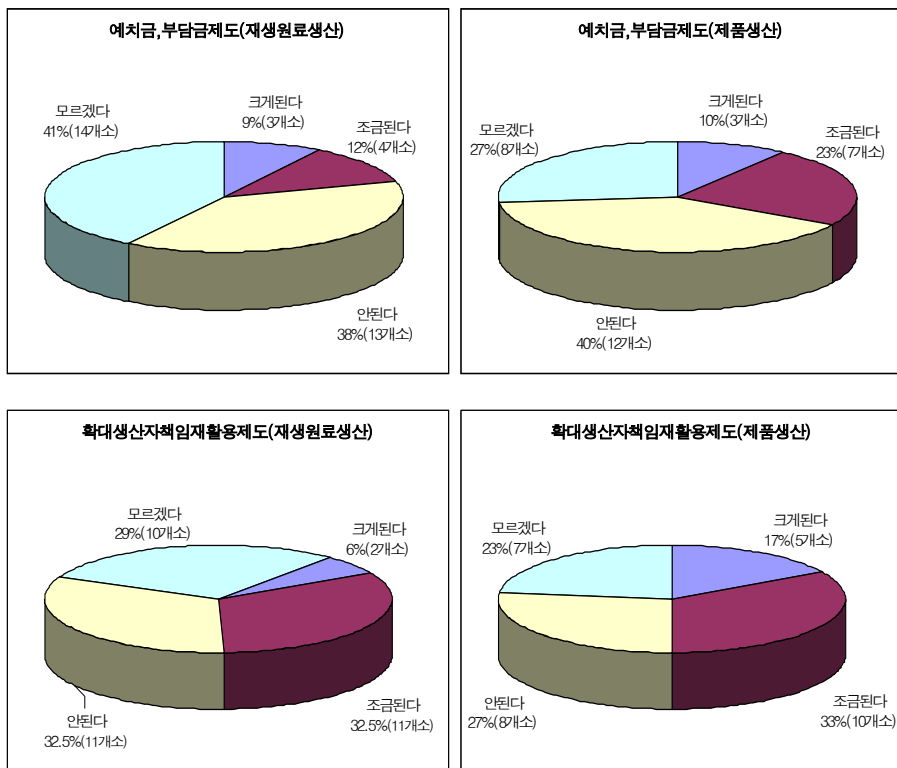
이 있는데 이 제품은 공공기관에서 100% 구매해야 하고 1999년 85개 품목, 2001년에 145개 품목, 2002년에 230개 품목이 우선구매품목으로 지정되었다. 한편 정부는 재활용 산업을 육성하기 위해 재활용육성자금을 설치하여 운영자금과 시설자금을 저리로 융자하고 있다. 이러한 제도가 폐플라스틱의 재활용산업에 어느 정도 도움이 되는가를 묻는 질문에 대하여 우선구매제도의 경우 44%의 재활용제품 생산업체가 도움이 된다(크게 된다, 조금 된다)고 하였고 재활용육성자금의 경우 54%의 재활용업체가 도움이 된다고 하였다. 또한 재생원료 생산업체에서는 우선구매제도의 경우 27%가 도움이 되고 재활용육성자금의 경우 44%의 업체가 도움이 된다고 응답하여 재생원료생산업체는 재활용제품생산업체보다 정부로부터 제품의 구매보다 금융분야의 지원책에서 더 많은 도움을 받고 있는 것으로 나타났다(<그림 3.10>).



<그림 3.10> 폐 플라스틱 재활용업체에 대한 정부지원제도의 기여도

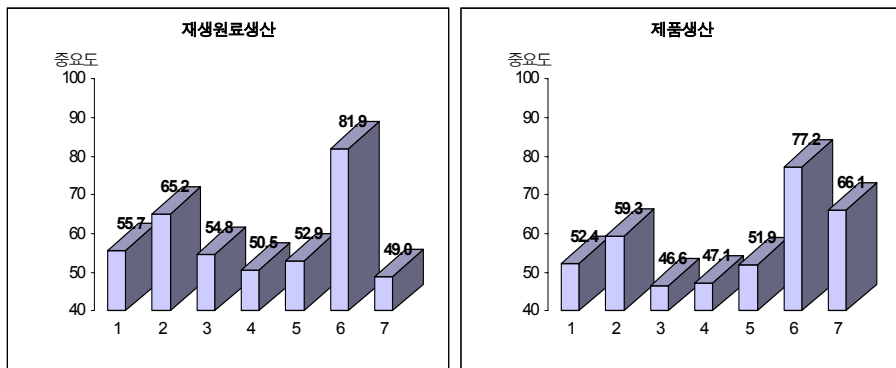
품을 우선구매하고 우선구매대상외의 재활용제품에 대하여도 우선구매하도록 노력하여야 한다.

정부는 그 동안 기존의 예치금제도 대상 품목의 대부분과 부담금 품목 일부에 대하여 생산자의 회수책임을 강화하는 확대생산자책임재활용제도의 시행을 준비하였으며 조만간 시행될 예정이다. 이러한 제도들이 폐플라스틱의 재활용사업에 어느 정도 도움이 될 것이냐는 질문에 예치금제도와 부담금제도의 경우 21%의 재생원료생산업자와 33%의 재활용제품생산업자가 도움이 된다(크게 된다, 조금 된다)고 하였다. 새로 도입될 확대생산자책도에 대하여는 39%의 재생원료생산업자와 50%의 재활용제품생산업자가 도움이 된다고 하였다. 사업영역에 관계없이 예치금제도나 부담금제도보다 확대생산자책임제도가 사업에 더 도움이 될 것으로 기대하고 있는 것이다. 그렇지만 가장 높은 기대치가 50%를 초과하지 못함을 볼 때 확대생산자책임제도가 재활용산업의 활성화에 절대적으로 기여할 것이라는 믿음을 주지 못하는 것도 조사결과가 보여준 시사점이라 할 수 있겠다(<그림 3.11>).



<그림 3.11> 폐플라스틱 재활용업체에 대한 생산자책임제도의 기여도

<그림 3.12>에는 이 분야의 발전을 위해 필요하다고 생각되는 분야에 대한 응답결과를 정리하였다. 재생원료생산업체이든 재활용제품생산업체이든 가장 필요한 것은 정부로부터 주어지는 금융지원과 세제혜택을 바랬으며, 다음으로 재생원료생산업체는 재활용품이 철저히 분리되어 자신들에게 반입되기를(65.2%), 재활용제품생산업체는 재활용제품의 구매 확대(66.4%)와 재활용품의 철저한 분리(59.3%)를 원했다. 이외에도 지문으로 제시되었던 재활용하기 쉬운 제품 설계, 사업을 할 수 있는 부지 제공, 인허가 간소화, 기술개발 등에 대하여 47~56%가 필요성을 인정하였으며 특히 재활용하기 쉬운 제품의 생산에 재생원료생산업자의 56%와 재활용제품생산업자의 52%가 응답하였다는 점에 제품생산자들은 주목하여야 한다.



- 1.재활용되기 쉬운 친환경적인 제품 설계
- 2.재활용품 분리 철저
- 3.선별장 또는 사업장 부지 제공
- 4.재활용사업의 인허가 간소화
- 5.재활용기술의 개발
- 6.설비 및 운전자금의 지원 또는 세제지원
- 7.재생제품(재활용제품) 구매

<그림 3.12> 폐플라스틱 재활용업체의 발전을 위한 요구사항

비록 폐플라스틱 재활용업체만을 대상으로 한 설문조사이지만 응답결과는 앞으로 재활용을 확대하고 궁극적으로 폐기물무배출사회를 만들어가는 과정에서 해결해야 할 많은 과제를 제시하고 있다. 이러한 문제는 종이제품의 재활용과 음식물쓰레기의 자원화 과정에서도 동일하게 나타나고 있는 경우가 많기 때문이다. 먼저 생산자는 재활용이 용이한 구조와 소재로 제품을 만들어 폐자원이 재생자원으로 쉽게 가공되고 활용되

기 쉽도록 해야 할 것이며, 가능하면 재활용제품의 판매가 어려움을 겪고 있는 현실을 감안하여 자신의 제품에 일정 부분의 재생원료를 사용하는 기술의 개발과 그러한 방향으로 재활용이 추진되도록 하는 사고의 전환이 필요하다고 본다¹⁵⁾. 소비자는 재활용제품을 적극적으로 구매해서 사용하고 정해진 방법과 경로로 사용후 제품을 바르게 배출하여 한다. 정부에서 각종 환경마크제도, 우선구매제도, 재활용육성자금 등을 운영하는 것은 그 만큼 재활용제품에 대한 수요가 낮기 때문이다. 또한 재활용품의 순도가 낮아 재활용업체들이 어려움을 겪고 있는 것은 일차적으로 재활용품을 분리배출하는 최종소비자에게도 그 책임이 있는 것이다. 재활용사업자는 끊임없이 품질을 개선하고 새로운 재활용기술을 개발하는데 매진해야 한다. 품질관련인증제도가 환경관련인증제도보다 재활용제품의 판매에 많이 도움이 된다고 하는 것은 감성적인 요소보다는 제품으로서 품질적인 요소가 제품판매에 유리하다는 것으로 보여준다 하겠다. 그리고 생활폐기물에는 재활용되지 못하는 품목들이 많고 실제로 생활폐기물에서 획득한 폐자원보다는 공정에서 얻는 폐자원을 활용하는 경우가 많다고 하였다. 이것이 폐기물무배출사회를 구현함에 있어 기술개발이 필요한 또다른 이유이다. 금번 조사결과는 특히 정부에 많은 시사점을 던져 주고 있다. 먼저 재활용산업체 중에서도 재생원료를 생산하는 업체에 대한 지원을 강화해야 하겠다. 재생원료를 생산하는 업체들은 재활용제품을 생산하는 업체보다 마크제도, 생산자책임재활용제도, 우선구매제도, 재활용육성자금 등에서 혜택이 적은 것으로 나타나고 있다. 특히 재생원료생산업체들은 재활용품의 질이 나빠 재생원료의 생산과 이물질의 처리에 어려움을 겪고 있으며 부지확보에도 어려움을 겪고 있다. 재활용원료의 순도문제는 선별해서 유통시키는 지방정부에 그 책임이 크고 재활용원료는 부피가 커서 수송에 따른 물류비용의 점유율이 매우 높기 때문에 재생원

15) 재생원료를 제품생산에 적극 활용시키기 위해 많은 미국 지역들은 자신들의 관할구역 안에서 판매되는 일정 제품에 대해 최소함량기준을 설정했다. 예를들어 캘리포니아주는 2000년 1월 1일부터 관할구역 안의 인쇄업자 및 제본업자들이 사용하는 신문용지의 50%이상은 재생원료가 40%이상 포함되도록 하는 규정을 시행하였다. 물론 1996년에 관할구역의 인쇄업자들은 연간 80만톤, 49.3%의 재생용지를 사용하는 것으로 나타나서 2000년의 목표에 거의 근접하고 있었다. 국가적으로는 신문용지에 대한 재생지의 사용량이 1989년에 10%에서 1997년에 25%로 늘어났다. 신문용지에 이러한 규정을 적용하고 있는 지역은 California, Connecticut, District of Columbia, Illinois, Oregon, Maryland, Missouri, Wisconsin 등이다. 최소함량이 적용되는 다른 항목으로는 전화번호부, 유리용기, 플라스틱 쓰레기통 또는 쓰레기봉투, 플라스틱용기, 기타 종이제품 등이 있다. Oregon과 California에서는 딱딱한 플라스틱용기는 25%를 재활용하거나 25%의 재생원료 제품의 생산을 요구하고 있다. 관련 사업은 이미 Oregon주의 요구를 만족시키고 있다.

료생산업은 가능한한 배출원과 근접해야 되어야 한다. 따라서 정부는 재활용품을 순도 높게 분리하는 체계를 갖추고 재생원료생산업체들이 부지를 확보할 수 있게 지원해주어야 한다. 재활용제품업체이든 재생원료생산업체이든 앞으로 시급한 것은 인력의 확보인 것 같다. 이것은 재활용업체뿐이 아니고 우리나라의 3D시장이 동일한 어려움에 처해 있다. 미국의 재활용시장개발지역(Recycling Market Development Zone: RMDZ)에 입주하는 재활용업체들에게 주어지는 지원책 중의 하나는 신입사원에 대하여 소득세를 감면하는 것이다. 물론 직업에 대한 인식이 차이가 있겠으나 열악한 조건에서 근무하는 근로자들에게 안정된 보수를 지급하는 체계를 갖춘다면 그리고 그 체계가 재활용육성자금중 운영자금에서 개인에게 보장된다면 보다 효과적인 고용안정책일 것이며 이들을 위해 기술을 가르치는 교육기관의 운영도 도움이 될 수 있을 것이다. 그리고 정부에서 운영하는 각종 마크제도, 생산자책임제도, 우선구매제도, 재활용육성자금제도 등이 있으나 어느 것 하나도 재활용산업체에게 광범위하게 그리고 절대적으로 도움이 되거나 앞으로 될 것이라는 기대감을 주지 못하고 있다. 반대로 각 제도들은 나름대로 기여하고 있는 것 또한 사실이다. 따라서 기존의 제도들은 유지하면서 각 제도들이 발휘하지 못하는 효과를 발휘할 수 있는 보완제도를 꾸준히 개발하는 것이 필요하다는 것을 설문조사의 결과들은 보여주고 있다.

이상의 내용과 제2장 및 제3장 전반부의 사례들을 토대로 폐기물무배출사회에서 사회적인 조건을 정리하면 다음과 같으며 각자의 영역은 <그림 3.13>에 정리하였다.

- 제조업자(제품설계자 포함)
 - 제품의 소재사용을 줄인다.
 - 내구성이 있고, 수리가 쉽고, 재활용을 위해 쉽게 분해되도록 제품을 설계하고 만든다.
 - 자연환경이나 산업생산시스템에 쉽게 흡수될 수 있는 소재를 사용한다.
 - 제품의 생산에 재생원료를 일정부분 혼합하여 사용한다.
 - 잉여소재나 공정부산물이 쉽게 모아져서 동일 용도로 사용되거나 다른 분야에 사용될 수 있게 제조공정을 구축한다.
 - 물이나 대기를 오염시킬 수 있는 물질은 파악이 가능하도록 목록을 정리한다.

- ▶ 포장재의 사용을 줄이고 포장이 필요없는 제품과 물류방법을 개발한다.
- ▶ 내구성 제품은 판매형 사업보다는 리스형 사업으로 전환하여 재생부품의 활용도를 높인다.
- ▶ 내구성제품은 대형화를, 소비성제품은 리필화 또는 소형화를 추구한다.
- ▶ 자신이 생산한 제품과 포장재의 회수, 재사용, 재활용 등 제품흐름의 전체를 책임진다.
- ▶ 시장장애요인의 개선하고 인프라 구축을 위해 정부와 협력한다.

○ 유통업자

- ▶ 재사용이나 수리후 사용 또는 천연원료의 함량이 적은 제품을 취급하고 소비자에게 적극 구매 또는 사용을 권장한다.
- ▶ 제품 공급자에게 포장사용을 줄일 것을 요구하고 소비자로부터 폐제품 및 포장재를 회수할 수 있도록 회수시스템을 갖춘다.

○ 재활용사업자

- ▶ 배출자가 폐기물보다 처분하기 편리한 수거체계를 갖추고 수거서비스를 제공한다.
- ▶ 취급하는 원료에 대해 새로운 시장을 찾고 발굴한다.
- ▶ 지방정부와 협력체계를 구축해서 처분량이 최소화도록 긴밀하게 협조한다.
- ▶ 품질개선을 위해 끊임없이 연구개발한다.
- ▶ 재생원료에 대한 원료표준을 마련하고 정부에 이의 채택을 요구한다.

○ 대학과 학교

- ▶ 폐기물무배출사회의 기본원리를 가르치고 체험이 가능하도록 실천프로그램을 운영한다.
- ▶ 기술부분에서는 제품과 포장을 재사용하고 분해할 수 있도록 정제하고 설계하는 방법을 가르친다.
- ▶ 어떻게 폐기물이 만들어지는가 그리고 그것을 줄이기 위한 행동과 문화적인 변화를 체계적으로 연구한다.

○ 기술자

- ▶ 원료와 폐기물의 흐름을 이해하고 새로운 기술과 시스템을 개척한다.
- ▶ 수거와 선별기술을 자동화 기계화시킨다.
- ▶ 고성능의 집중처리시설의 개발과 함께 발생원 처리시설을 개발한다.
- ▶ 재생자원으로 회수하지 못한 품목에 대응할 수 있는 자원화기술을 개발한다.

○ 폐기물관련 민간단체

- ▶ 지방정부와 함께 일하면서 원료회수과정에서 고용기회를 창출한다.
- ▶ 지역에서 폐기물을 줄이고 자원을 회수하는 구조에 관해 교육을 담당한다.

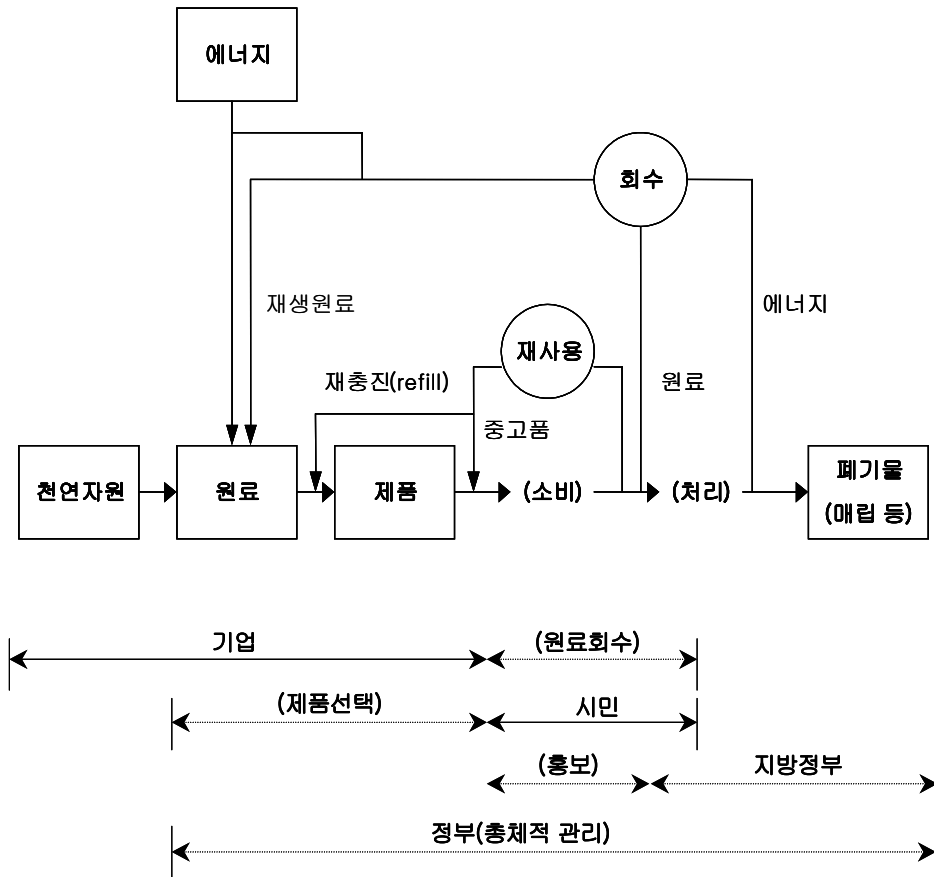
○ 최종소비자

- ▶ 재생자원의 함량이 높고 견고하고 재사용이나 수리사용이 가능한 제품을 구입한다.
- ▶ 생산자의 제품회수를 돕기 위해 정해진 경로와 방법으로 폐제품과 폐기물을 바르게 배출한다.
- ▶ 직장이나 옥외생활에서 폐기물무배출에 관련된 행동요령을 준수한다.

○ 정부(지방정부 포함)

- ▶ 제조업자, 유통업자, 재활용사업자, 교육기관, 기술자, 최종소비자 등의 감량 및 자원화사업을 적극 지원하고 무배출사회에 적합한 능력을 갖도록 자질을 배양시킨다.
- ▶ 폐제품, 폐포장재, 처리시설 부산물로부터 회수된 원료가 제조업의 주요 원료로서 활용되도록 경제구조를 유지하고 장애요인을 제거하며 그를 위한 정책적 수단들을 적극 활용한다.
- ▶ 모든 폐제품의 원료생산책임을 제품에 관해 가장 잘 아는 생산자에게 부여하고 그들의 역할을 감독한다.
- ▶ 물류이동이 최소화되도록 기술과 토지자원을 활용한다.
- ▶ 재생원료 생산과 폐기물처리 등 폐기물무배출사회의 구성을 직접적으로 기여하거나 저해할 수 있는 단계에 대하여 감시체계와 지원체계를 갖춘다.

- ▶ 폐기물이 최소화되도록 자원회수지점을 다변화시키고 폐기물을 무해화하기 위한 기술과 시설을 갖춘다.
- ▶ 폐기물무배출사회가 지속적으로 유지 발전되도록 계획을 수립하고 실행한다.



<그림 3.13> 폐기물무배출사회 조성을 위한 사회구성원의 역할

제6절 폐기물무배출사회 조성을 위한 시간적 조건

지금까지의 폐기물관리는 치우기에 급급했던 청소시대를 거쳐 감량과 재활용 그리고 위생적 처리를 뿌리내리기 위해 제도를 마련하고 시설을 마련했던 폐기물관리시대를 지나 생산자와 소비자의 책임이 강화되고 정부는 이를 관리하는 자원순환시대를 맞이하고 있다. 그리고 소재사용이 최소화되고 재생자원의 회수가 극대화되고 회수된 자원이 제품의 원료로 흡수되고 버릴 폐기물은 무해화되는 그 끝에는 폐기물무배출사회가 있을 것이다. 우리가 지향하는 방향이 폐기물무배출사회라고 한다면 현재 우리가 있는 곳과 폐기물무배출사이에는 시간이라는 요소만이 존재하게 된다. 물론 무배출사회는 그냥 주어지는 것이 아니고 우리 스스로가 만들어가야 한다. 그러한 의미에서 시간은 우리에게만 노력을 할 수 있는 기회인 것이다.

그 기회를 우리는 단축할 수 있도록 노력해야 하며 폐기물무배출사회를 달성하기 위해 필요한 물질적 조건, 공간적 조건, 기술적 조건, 사회적 조건들과 현재와의 격차를 줄이기 위해 노력해야 한다.

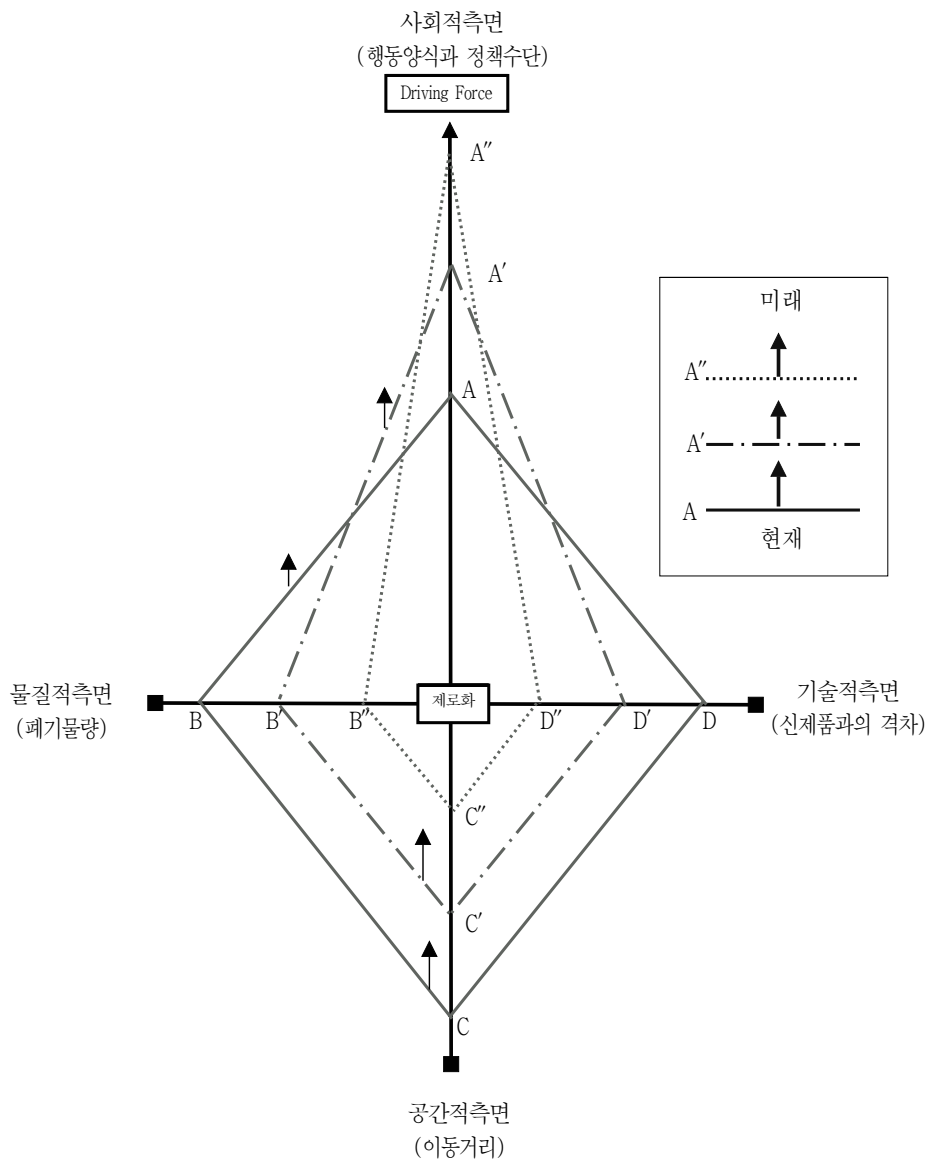
시간적 조건에서 우리들이 해야할 역할은 다음과 같다.

● 시간적 조건속에서 해결해야할 과제

- 물질적 조건 : 폐기물량을 지속적으로 줄인다.
- 공간적 조건 : 토지이용과 시설을 정비하여 자원과 폐기물의 이동거리를 줄인다.
- 기술적 조건 : 신원료제품과 재활용제품의 격차를 줄인다.
- 사회적 조건 : 행동양식을 바꾸고 정책수단을 늘린다.

주어진 시간적 조건에서 시간이 가면서 변화되어야할 물질적 조건, 공간적 조건, 기술적 조건, 사회적 조건들의 변화는 <그림 3.14>와 같이 나타낼 수 있다. 그림에서 사각형의 꼭지점들은 각각 현재의 물질적 수준, 공간적 수준, 기술적 수준, 사회적 수준을 그리고 미래의 물질적 수준, 공간적 수준, 기술적 수준, 사회적 수준을 나타내고 있다. 중앙점(그림에서 제로화)은 사회적 측면의 경우 노력이 없음을 물질적 측면의 경우

폐기물이 발생하지 않음을 공간적 측면의 경우 재생자원이나 폐기물의 이동이 없음을 기술적 측면의 경우 신제품과 재활용제품의 품질의 격차가 없음을 의미한다. 4가지 조건의 현재 수준은 사각형 A, B, C, D로 표시되고 무배출사회를 조성하려면 물리적 측면, 공간적 측면, 기술적 측면은 제로화 방향으로 접근하고 사회적 측면은 제로화점으로부터 멀어진다. 여기에서 가장 중요한 것은 사회적 측면으로 이것이 추진력이 작용하여 나머지 요소들은 제로화방향으로 이동하게 되는 것이다. 이러한 변화는 사각형의 면적으로 표시가 가능하다. 예를들어 현수준을 나타내는 $\square ABCD$ 의 면적이 가장 크고 무배출사회가 요구하는 조건에 근접하는 미래에는 $\square A''B''C''D''$ 와 같이 면적이 점차 줄어들고 완전한 무배출사회에 이르면 면적이 "0"에 근접하게 된다. 무배출사회에 근접하기 하기 위해서는 우리에게 주어진 시간을 면적을 줄이는 방향으로 활용해야 한다.



<그림 3.14> 폐기물무배출사회 구성을 위한 시간의 활용

第 IV 章 폐기물무배출도시와 서울시의 과제

제1절 폐기물무배출도시와 그 조건

제2절 폐기물무배출도시의 조건과 현황분석

제3절 폐기물무배출도시를 지향하는 외국도시들의 사례

제4절 폐기물무배출도시 구현을 위한 서울시의 과제

제4장 폐기물무배출도시와 서울시의 과제

제1절 폐기물무배출도시와 그 조건

제3장에서는 폐기물무배출사회를 정의하고 무배출사회의 구성에 필요한 물질적 조건, 공간적 조건, 기술적 조건, 사회적 조건, 시간적 조건에 대하여 다루었다. 여기에서는 폐기물무배출도시에 대하여 다루고자 하며, 폐기물무배출사회의 정의와 조건에서도 출하려고 한다. 왜냐하면 사회란 "일정한 경계가 설정된 영토에서 종교·가치관·규범·언어·문화 등을 상호공유하고 특정한 제도와 조직을 형성하여 질서를 유지하고 성적관계를 통하여 재생산하면서 존속하는 인간집단"이라는 사전적인 의미가 내포하듯 인간과 그를 둘러싼 질서, 규범, 제도 등을 복합적으로 다루고 있는 반면 도시는 "촌락과 더불어 인간의 2대 거주형태로 사회적, 경제적, 정치적 활동의 중심이 되는 장소"로서 물리적으로 공간적인 경계가 설정된 장소이기 때문이다.

제3장에서 폐기물무배출사회는 『천연자원의 채취가 억제되고 폐기물로부터 자원회수가 극대화되고 회수된 자원이 제품의 생산에 모두 흡수된 그리고 이를 지탱하는 시스템을 갖춘 사회』로 정의하고, 현재 우리사회의 폐기물관리원칙을 지배하는 자원순환사회와는 『완성된 자원순환사회』라고 관련지었다. 이러한 정의와 관계로부터 폐기물무배출도시라는 일정공간으로 한정하면 『천연자원의 채취가 억제되고 폐기물로부터 자원회수가 극대화되고 회수된 자원이 제품의 생산에 모두 흡수된 그리고 이를 지탱하는 시스템을 갖춘 도시』로 정의되고 현재 우리사회의 폐기물관리원칙을 지배하는 자원순환사회와는 『완성된 자원순환도시』라고 관련지을 수 있다. 결국 폐기물무배출도시란 폐기물무배출사회가 도시라는 경계를 안에서 이루어진 형태를 의미하는 것이다.

제3장에서는 폐기물무배출사회를 구성하는 요소로서 물질적 조건, 공간적 조건, 기술적 조건, 사회적 조건, 시간적 조건으로 구분하여 정리하였다. 이러한 조건들을 도시라는 물리적 경계를 가진 공간으로 한정하였을 때는 몇가지 점에서 폐기물무배출사회와 차이를 보이게 된다. 다음은 그러한 관계를 정리하고 있다.

(1) 폐기물무배출도시 조성을 위한 물질적 조건

폐기물무배출사회를 조성하기 위한 물질적 조건과 폐기물무배출도시를 조성하기 위한 물질적 조건은 동일하다. 이러한 물질적 조건을 달성하지 못하면 폐기물무배출을 달성할 수 없기 때문이다.

▶ 원료사용을 최소화하기 위한 조건 :

(천연자원 채취량 + 재생원료량) \propto 최소화

폐기물량 \approx 천연자원 채취량

- 모든 제품은 경량화되어 있으며 필요한 만큼 생산한다.
- 내구성이 크고 수리와 재사용이 가능한 구조로 제품이 생산된다.
- 포장재의 사용이 최소화된다.
- 유무선을 활용한 정보 전달로 종이 사용량이 최소화된다.
- 제품의 부품이 표준화된다.
- 중고제품이 활발하게 유통된다.

▶ 재생원료의 회수를 극대화하기 위한 조건 :

(천연자원 채취량 + 재생원료량) = (제품의 양 + 포장재의 양)

재생원료량 \approx (제품의 양 + 포장재의 양)

- 회수가 가능한 원료를 활용하여 제품을 생산한다.
- 재생원료를 회수할 수 있도록 수거, 유통, 가공체계가 갖추어진다.
- 폐제품은 종류별로 분리배출되고 공급역경로나 전문수거조직을 통하여 원료가공공장과 폐기물처리시설로 흘러간다.
- 재생원료는 제품생산공장으로 흘러가며 원료가공공장에서 배출된 부산물은 다른 공장에 공급되거나 폐기물처리시설로 흘러간다.
- 폐기물처리시설에서는 반입된 폐기물에서 다시 회수가 가능물질을 분리하고 재생원료가공장으로 보낸다.
- 생산된 원료와 배출부산물에 관한 정보는 신속하게 전달된다.

▶ 폐기물을 무해화하기 위한 조건 :

회수불가물질 또는 재생원료 공정부산물 \propto 무해화

폐기물의 유해물질 함량 \ll 회수불가물질 또는 재생원료 공정부산물의 유해물질 함량

-폐기물처리시설에서는 원료로 활용할 수 없는 물질만을 처리한다.

-폐기물은 환경에 무해하도록 처리하고 처리과정에서 발생된 부산물도 최대한 활용한다.

(2) 폐기물무배출도시 조성을 공간적 여건

폐기물무배출도시를 조성하기 위한 공간적 조건은 물리적 조건, 공간적 조건, 기술적 조건, 사회적 조건, 시간적 조건 등 5가지의 조건중 가장 분명하게 경계조건을 설정할 수 있는 요소이다. 우리나라의 대도시나 광역도시는 대부분 도시화되어 행정경계 자체가 도시를 의미하고 있기 때문이다. 따라서 폐기물무배출사회에서 설정된 공간적 조건은 폐기물무배출도시에서는 다음과 같이 재설정된다(<그림 4.1>). 즉, 재생자원과 폐기물의 이동거리는 최소화되면서 폐기물과 재생자원의 이동공간은 도시의 경계내로 한정되며 이를 위해 발생하는 재생자원과 폐기물을 처리할 수 있는 처리시설이 도시내에 설치되어야 한다.

▶ 폐기물무배출사회 조성을 위한 공간적 조건

재생자원과 폐기물의 이동거리 \propto 최소화

재생자원과 폐기물의 이동경계 \leq 도시경계

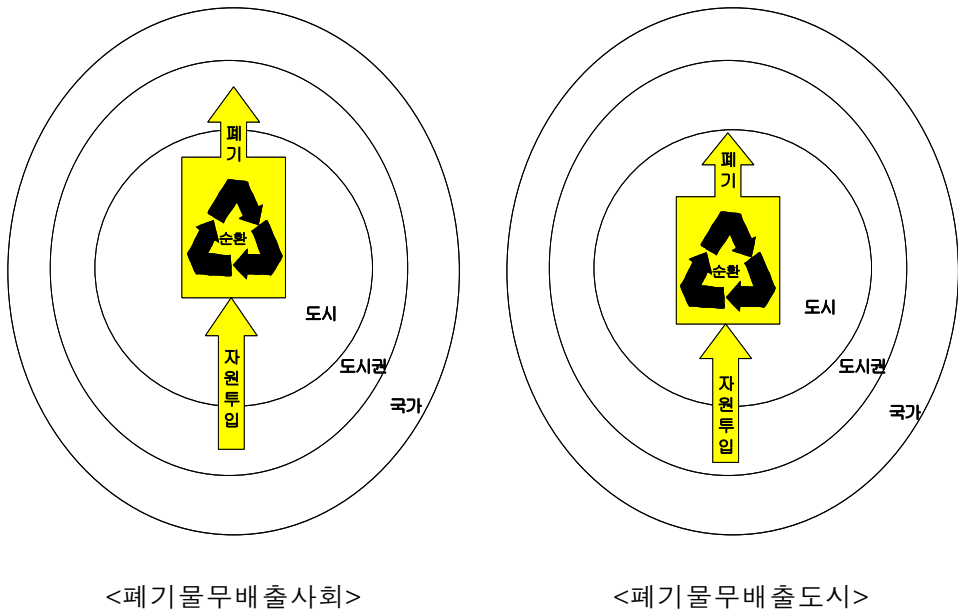
(재생자원량 + 폐기물량) \leq (재생시설용량 + 폐기물처리시설)

이상을 지탱할 수 있는 토지자원의 이용

-재생원료 생산시설과 폐기물처리시설은 도시내에 설치한다.

-재생시설과 폐기물처리시설은 발생량에 대응할 수 있게 확보한다.

-이상의 조건을 만족시킬 수 있도록 토지자원을 효과적으로 배분하여 사용한다.



<그림 4.1> 폐기물무배출도시 조성을 위한 공간적 조건

(3) 폐기물무배출도시 조성을 위한 기술적 조건

도시내에서 모든 폐기물을 흡수하기 위해 필요한 기술조건은 폐기물무배출사회를 조성하기 위한 기술조건과 동일하다. 그러한 조건에서 폐기물은 무배출이 가능하기 때문이다.

▶ 폐기물무배출도시 조성을 위한 기술적 조건

재활용제품의 성능 ≍ 신원료제품의 성능

재활용제품의 가격 ≍ 신원료제품의 가격

대용량처리기술 ≍ 소용량처리기술

인력의존형기술 ∝ 자동화기술

- 재활용제품과 신원료제품의 구분이 없다.
- 모든 제품은 최대한 재생원료를 포함하고 있다.
- 발생원처리기와 집중처리시설이 공존한다.
- 수거 및 선별이 기계에 의해 이루어진다.

(4) 폐기물무배출도시 조성을 위한 사회적 조건

무배출도시를 조성하기 위한 사회적 조건은 무배출사회를 조성하기 위한 사회적 조건과 동일하다. 단, 도시내에서 생산, 재활용, 처분이 이루어짐으로 지방정부의 홍보 역할이 제품의 생산단계까지 확대된다(<그림 4.2>).

○ 제조업자(제품설계자 포함)

- ▣ 제품의 소재사용을 줄인다.
- ▣ 내구성이 있고, 수리가 쉽고, 재활용을 위해 쉽게 분해되도록 제품을 설계하고 만든다.
- ▣ 자연환경이나 산업생산시스템에 쉽게 흡수될 수 있는 소재를 사용한다.
- ▣ 제품의 생산에 재생원료를 일정부분 혼합하여 사용한다.
- ▣ 잉여소재나 공정부산물이 쉽게 모아져서 동일 용도로 사용되거나 다른 분야에 사용될 수 있게 제조공정을 구축한다.
- ▣ 물이나 대기를 오염시킬 수 있는 물질은 파악이 가능하도록 목록을 정리한다.
- ▣ 포장재의 사용을 줄이고 포장에 필요한 제품과 물류방법을 개발한다.
- ▣ 내구성 제품은 판매형 사업보다는 리스형 사업으로 전환하여 재생부품의 활용도를 높인다.
- ▣ 내구성제품은 대형화를 소비성제품은 리필화 또는 소형화를 추구한다.
- ▣ 자신이 생산한 제품과 포장재의 회수, 재사용, 재활용 등 제품흐름의 전체를 책임진다.
- ▣ 시장장애요인의 개선하고 인프라 구축을 위해 정부와 협력한다.

○ 유통업자

- ▣ 재사용이나 수리후 사용 또는 천연원료의 함량이 적은 제품을 취급하고 소비자에게 적극 구매 또는 사용을 권장한다.
- ▣ 제품 공급자에게 포장사용을 줄일 것을 요구하고 소비자로부터 폐제품 및 포장재를 회수할 수 있도록 회수시스템을 갖춘다.

○ 재활용사업자

- ▶배출자가 폐기물보다 처분하기 편리한 수거체계를 갖추고 수거서비스를 제공한다.
- ▶취급하는 원료에 대해 새로운 시장을 찾고 발굴한다.
- ▶지방정부와 협력체계를 구축해서 처분량이 최소화도록 긴밀하게 협조한다.
- ▶품질개선을 위해 끊임없이 연구개발한다.
- ▶재생원료에 대한 원료표준을 마련하고 정부에 이의 채택을 요구한다.

○ 대학과 학교

- ▶폐기물무배출도시의 기본원리를 가르치고 체험이 가능하도록 실천프로그램을 운영한다.
- ▶기술부분에서는 제품과 포장을 재사용하고 분해할 수 있도록 정제하고 설계하는 방법을 가르친다.
- ▶어떻게 폐기물이 만들어지는가 그리고 그것을 줄이기 위한 행동과 문화적인 변화를 체계적으로 연구한다.

○ 기술자

- ▶원료와 폐기물의 흐름을 이해하고 새로운 기술과 시스템을 개척한다.
- ▶수거와 선별기술을 자동화 기계화시킨다.
- ▶고성능의 집중처리시설의 개발과 함께 발생원 처리시설을 개발한다.
- ▶재생자원으로 회수하지 못한 품목에 대응할 수 있는 자원화기술을 개발한다.

○ 폐기물관련 민간단체

- ▶지방정부와 함께 일하면서 원료회수과정에서 고용기회를 창출한다.
- ▶지역에서 폐기물을 줄이고 자원을 회수하는 구조에 관해 교육을 담당한다.

○ 최종소비자

- ▶재생자원의 함량이 높고 견고하고 재사용이나 수리사용이 가능한 제품을 구입한다.
- ▶생산자의 제품회수를 돕기 위해 정해진 경로와 방법으로 폐제품과 폐기물을 바르

게 배출한다.

■직장이나 옥외생활에서 폐기물무배출에 관련된 행동요령을 준수한다.

○ 정부(지방정부 포함)

■제조업자, 유통업자, 재활용사업자, 교육기관, 기술자, 최종소비자 등의 감량 및 자원화사업을 적극 지원하고 무배출사회에 적합한 능력을 갖도록 자질을 배양시킨다.

■폐제품, 폐포장재, 처리시설 부산물로부터 회수된 원료가 제조업의 주요 원료로서 활용되도록 경제구조를 유지하고 장애요인을 제거하며 그를 위한 정책적 수단들을 적극 활용한다.

■모든 폐제품의 원료생산책임을 제품에 관해 가장 잘 아는 생산자에게 부여하고 그들의 역할을 감독한다.

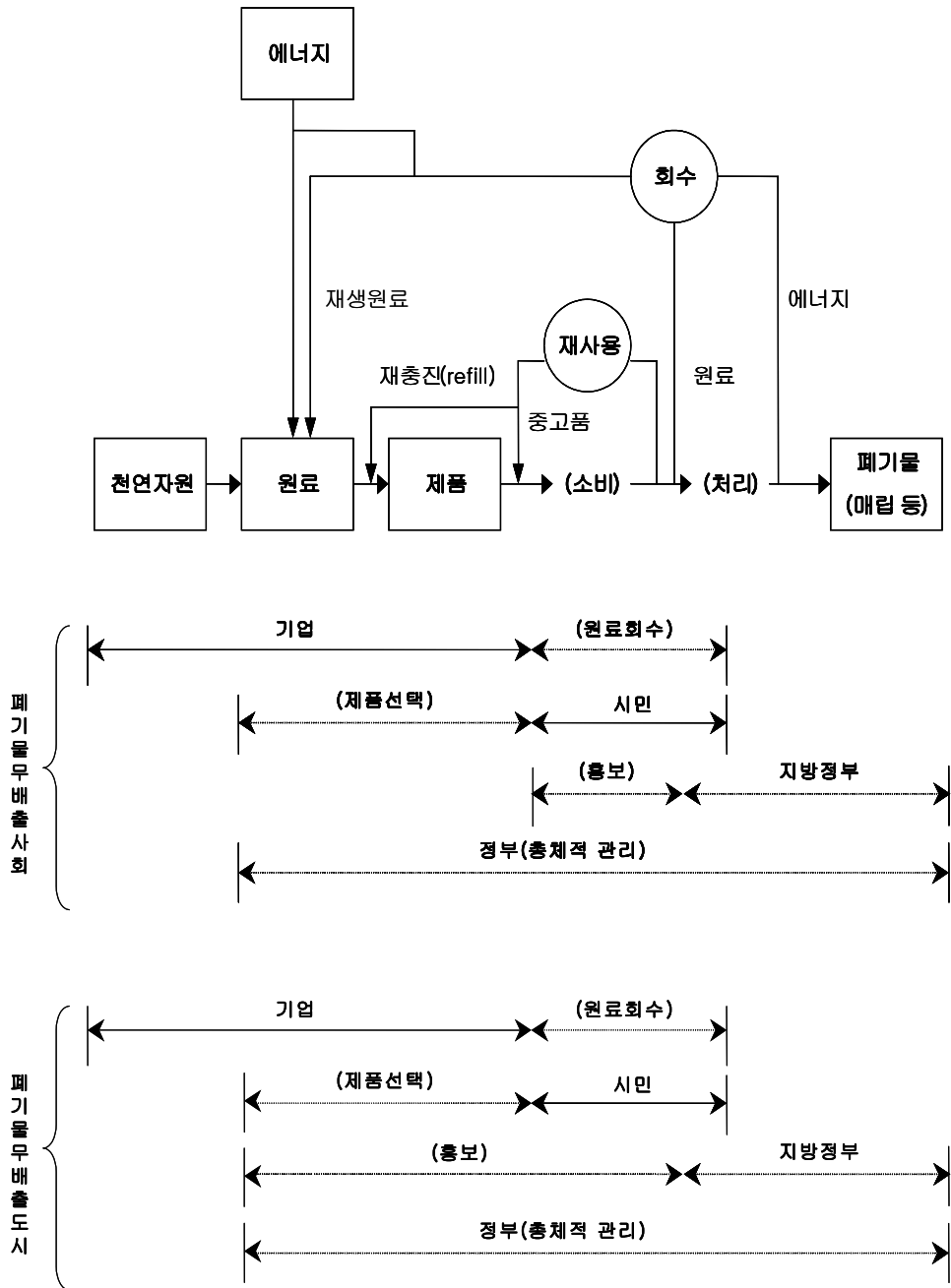
■물류이동이 최소화되도록 기술과 토지자원을 활용한다.

■재생원료 생산과 폐기물처리 등 폐기물무배출도시 조성에 직접적으로 기여하거나 저해할 수 있는 단계에 대하여 감시체계와 지원체계를 갖춘다.

■도시의 청결이 유지되도록 불법소각이나 투기를 근절시키고 모든 폐자원과 폐기물의 이동과정에서 환경오염물질의 배출을 억제한다.

■폐기물이 최소화되도록 자원회수지점을 다변화시키고 폐기물을 무해화하기 위한 기술과 시설을 갖춘다.

■폐기물무배출도시가 지속적으로 유지 발전되도록 계획을 수립하고 실행한다.



<그림 4.2> 폐기물무배출도시 조성을 위한 사회구성원의 역할

(5) 폐기물무배출도시 조성을 위한 시간적 조건

폐기물무배출도시를 조성하기 위해서는 폐기물무배출사회를 조성하기 위한 조건과 마찬가지로 주어진 시간을 물리적 조건, 공간적 조건, 기술적 조건, 사회적 조건들이 폐기물무배출도시에 적합하도록 활용해야 한다.

- 시간적 조건속에서 폐기물무배출사회조성을 위한 과제
 - ▶ 물질적 조건 : 폐기물량을 지속적으로 줄인다.
 - ▶ 공간적 조건 : 토지이용과 시설을 정비하여 자원과 폐기물의 이동거리를 줄인다.
 - ▶ 기술적 조건 : 신원료제품과 재활용제품의 격차를 줄인다.
 - ▶ 사회적 조건 : 행동양식을 바꾸고 정책수단을 늘린다.

제2절 폐기물무배출도시의 조건과 현황분석

1. 원료사용의 최소화 현황

- 조건1 : 모든 제품은 경량화 되어있으며 필요한 만큼 생산해서 공급한다.
- ▶ 현황 : ①비닐봉지, 신문, 철캔이나 알루미늄캔, 가전제품들 등에서 소재사용을 줄이는 현상들이 나타나고 있다. 그러나 이들 품목이 생활폐기물에서 차지하는 비중은 매우 낮다. ② 생활폐기물 중 30%를 차지하는 음식물쓰레기는 과다한 생산과 구매, 부적절한 유통과 보관, 잘못된 식습관에 의해 여전히 많은 양이 폐기되고 있다(<그림 4.3>). 그 양은 식재료량을 10%, 연간 소비액으로 15조원으로 추정되고 있다(유기영, 1998 ; 환경부, 2001).



<그림 4.3> 음식점에서 배출되는 음식물쓰레기

- 조건2 : 내구성있고 수리와 재사용이 가능한 구조로 제품이 생산된다.
 - 현황 : ① 가전제품의 경우 내구성이 증가되고 있으나 다양한 모델의 개발로 외국보다 교환수명이 짧다. ② 무상수리기간이 짧으며 모델의 빠른 변화로 부품의 교체가 곤란하다. ③ 제조사마다 부품이 달라 지정된 수리점에서만 수리가 가능하다. ④ 서울시에 설치된 40개소 지역재활용센터의 활용이 빈약하고 제품구매 정보를 얻기가 쉽지 않다.
- 조건3 : 포장재의 사용이 최소화된다.
 - 현황 : ① 1차 포장, 2차 포장, 3차 포장으로 겹겹이 포장되고 있다. ② 소형판매업소에서는 판매용비닐봉지를 제공하고 있다.
- 조건4 : 유무선을 활용하여 정보가 전달되어 종이사용량이 준다.
 - 현황 : ① 대부분의 정보가 서적으로 전달되고 있다. ② PC를 이용한 모니터회의가 늘어가고 있으나 여전히 회의자료와 보고서가 서적으로 작성되고 있다. ③ 인터넷에서 얻은 정보도 보관하기 쉽고 읽기가 편리하여 인쇄하여 활용한다.

2. 원료회수의 극대화 현황

○ 조건5 : 모든 제품과 포장재는 원료회수가 가능한 소재를 사용하여 생산한다.

▸ 현황 : ① 2001년에서 서울시에서 발생한 5종재활용품 지정품목의 양은 1일 5,105톤, 매립지반입금지조치로 인하여 2005년부터 별도로 처리해야 하는 음식물 쓰레기량은 3,186톤으로 이들이 전체 폐기물에서 차지하는 양은 각각 47%, 29%, 계 76%였다(서울특별시, 2000). 이들 모두를 재생자원으로 회수할 경우 서울시 생활폐기물의 76%를 재활용할 수 있다는 의미이다. 그렇다고 하여도 24%는 현장의 시장여건과 기술수준에 의해 소각방식이나 매립방식으로 처리되어야 한다. 품목별로는 종이류의 27.7%, 플라스틱류의 28.5%, 유리류의 12.1%, 금속류의 22.9%가 재활용불가능품목에 해당된다(<표 4.1> 참조). <그림 4.4>는 현재 재활용률이 가장 저조한 플라스틱류에서 재활용이 되지 않고 있는 품목들의 모습을 보여주고 있다. ② 기타 목초류, 먼류 외의 섬유류, 가죽류, 고무류, 자기류는 전량 폐기물로서 처리되고 있다.

<표 4.1> 서울시 주요 생활폐기물의 재활용가능품량

구 분		발생량	재활용가능량	재활용불가능량
종이류	톤/일	4,526	3,272	2,688
	%	100	72.3	59.4
플라스틱류	톤/일	1,049	330	174
	%	100	31.5	16.6
유리류	톤/일	1,351	1,188	794
	%	100	87.9	58.8
금속류	톤/일	660	509	158
	%	100	77.1	23.9



<그림 4.4> 재활용이 되지 않는 플라스틱류

- 조건6 : 폐제품은 종류별로 분리배출되고 역공급경로나 전문수거조직을 통하여 원료가공공장과 폐기물처리시설로 흘러간다.
- 현황 : ① 1일 3,100톤 정도 발생하는 음식물쓰레기는 사료화, 퇴비화, 생물가스화, 하수의 고도처리시 탄소원 보조재로서 사용이 가능하나 현재 65% 정도 수거되고 있으며 수거체계가 구축된 지역의 경우도 분리율이 낮아 전량 자원화를 기대하기 어렵다(<그림 4.5>).

주택	단독주택	Ⅰ Ⅱ	<div><div></div></div> (거점수거)	47.2
			<div><div></div></div> (문전수거)	56.5
	공동주택 (아파트)	Ⅰ Ⅱ Ⅲ Ⅳ Ⅴ	<div><div></div></div> (발생원처리)	29.7
			<div><div></div></div> (발생원처리)	46.9
			<div><div></div></div> (이하 위탁처리)	72.7
			<div><div></div></div>	80.1 84.0
사업장	일반업소	한식 분식 일식 중식	<div><div></div></div> (이하 문전수거)	52.4
			<div><div></div></div>	58.7
			<div><div></div></div>	59.5
			<div><div></div></div>	64.2
	관광숙박업 대형점포 김량업소	일식 한식 양식 중식	<div><div></div></div> (이하 문전수거)	41.3
			<div><div></div></div>	58.4
			<div><div></div></div>	58.5
			<div><div></div></div>	86.5 89.6 92.0
구분	배출원	표본	<div><div></div></div>	참여율 참여목표 (%)
			<div><div></div></div>	

<그림 4.5> 음식물쓰레기 분리실적

② 5종재활용품의 주요 소재인 종이류, 플라스틱류, 유리류, 금속류의 재활용가능품의 함량이 각각 72.3%, 31.5%, 87.9%, 77.1%인데 실제로 분리되는 양은 각각 59.4%, 16.6%, 58.8%, 23.9%로 분리실적이 매우 저조하다. 이렇게 재활용가능한데도 서울시에서 쓰레기로 버려지고 있는 2001년의 경우 1일 1,400톤 정도로 추정된다(<표 4.2>). <그림 4.6>은 단독주택에서 수거된 쓰레기종량제봉투내에서 발견되는 재활용가능품들이다.

<표 4.2> 주요 재활용품목의 분리배출현황

구 분		발생량	재활용가능량	분리량
종이류	톤/일	4,526	3,272	2,688
	%	100	72.3	59.4
플라스틱류	톤/일	1,049	330	174
	%	100	31.5	16.6
유리류	톤/일	1,351	1,188	794
	%	100	87.9	58.8
금속류	톤/일	660	509	158
	%	100	77.1	23.9



<그림 4.6> 단독주택의 종량제봉투에서 발견된 재활용가능품

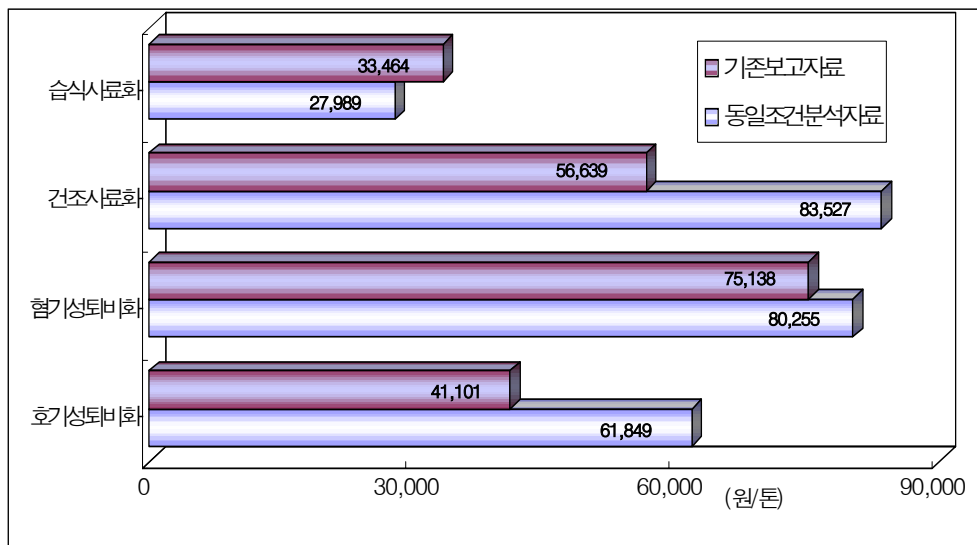
③ 청량음료용 재사용용기의 사용이 사라지고 주텍이나 일반사업장에서 배출되는 재사용용기는 공공수거경로로 처리되어 많은 양이 파손되고 있다¹⁶⁾. ④ 서울시에서 수거되는 재활용품의 약 14%(김지욱, 1997)를 공공부분에서 수거하고 이들이 수거하는 대부분의 품목은 선별이 어려운 잡종이, 잡병, 플라스틱용기류 등이나 환경미화원 및 공공근로자들이 투입되어 선별함으로서 실제 재생원료생산 공장에서 분리되는 불순물의 양이 20~30%에 이르고 있다. 또 민간부분에서 수거하는 재활용품도 공공부분이 수거하는 품목들은 가치가 높은 골판지, 신문지를 인수하는 대가로 민간수집업자에게 떠 넘겨지며 이들 또한 전문품목이 아닌 경우에 다른 업자에게 떠 넘겨져 재생공정으로 흘러가서 재생자원에 불순물의 함량을 높이고 있다.

○ 조건7 : 재생원료는 제품생산공장으로 흘러가고 원료가공공장에서 배출된 부산물은 다른 공장에 공급되거나 폐기물처리시설로 흘러간다.

· 현황 : 대체로 조건을 만족시키고 있다. 그러나 음식물쓰레기를 자원화하는 민간시설의 경우 이물질과 오폐수가 다량 발생하는데 이러한 것들을 제대로 처리하는 경우가 드물다. <그림 4.7>에서 기존 보고자료는 현재 음식물쓰레기 처리시설을 운영하고 있는 사례를 통하여 분석한 음식물쓰레기 1톤당 처리비용이고 동일조건분석자료는 운영자료에 음식물쓰레기에서 발생하는 이물질과 오폐수를 정상적으로 처리한 경우의 1톤당 처리비용이다. 동일조건분석자료보다 현황자료의 비용이 낮게 나타나는 것은 정상적인 방법으로 이물질과 오폐수를 처리하지 않기 때문이다¹⁷⁾.

16) 맥주병, 소주병, 콜라병, 사이다병 등 용기보증금품목과 공병보증금품목이 1일 131톤 배출되었으며 이중 107톤은 재활용품회수경로로 24톤은 혼합쓰레기로 배출되었다(유기영, 1998).

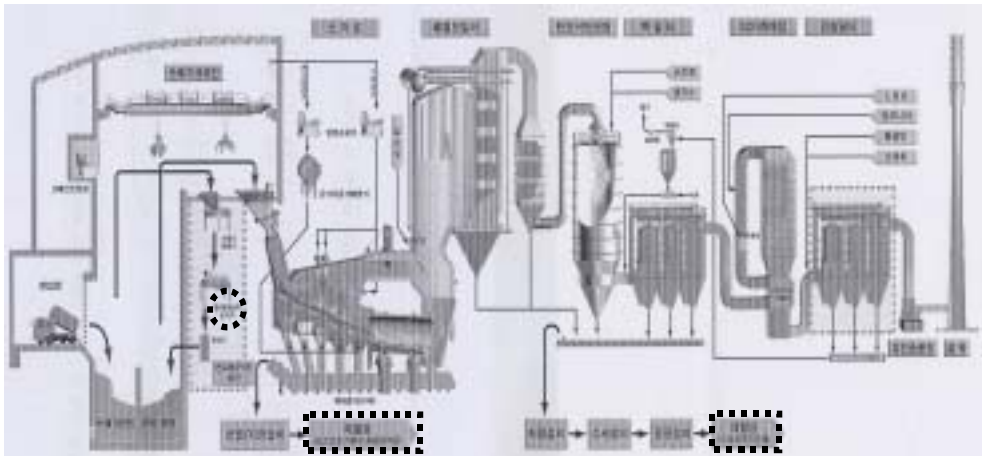
17) 습식사료방식에서 현황자료의 비용이 동일조건분석자료의 비용보다 높게 나타난 것은 현황자료의 분석대상에 단순파쇄방식의 습식사료방법과 발효과정을 거치는 습식사료방법이 혼재하고 있기 때문이며 동일조건분석자료에서는 단순파쇄방식의 비용을 산정한 것이다.



<그림 4.7> 음식물쓰레기 처리비용 비교

○조건8 : 폐기물처리시설에서는 반입된 폐기물에서 다시 재생자원을 분리하고 분리된 재생자원을 재생원료생산공장으로 보낸다.

▪ 현황 : 현재 서울시에는 양천자원회수시설, 노원자원회수시설, 강남자원회수시설 등 3개의 소각시설이 운영중이나 반입된 폐기물로부터 재활용가능품을 회수하는 시설은 없다. 현재 건설중인 마포소각시설(시설용량 750톤)에는 전처리와 후처리 단계에서 금속물질을 회수하는 설비를 갖추도록 설계되어 있다(<그림 4.8>) ② 현재 서울시의 모든 매립쓰레기를 처리하는 수도권매립지는 반입되는 쓰레기를 그대로 매립하고 있다. 단, 매립이 완료된 1공구에서는 매립가스를 회수하여 시설의 냉난방용 에너지로 활용하고 있고 사후관리단계에 있는 난지도매립지도 매립가스를 포집하여 냉난방열원이나 전기생산에 활용하고 있다(<그림 4.9>).



<그림 4.8> 마포소각시설의 자원회수지점



<그림 4.9> 난지도매립지의 매립가스 활용시설

3. 폐기물 무해화 현황

- 조건9 : 폐기물처리시설에서는 재생자원으로 활용할 수 없는 물질만 처리한다.
- 현황 : 소각시설이든 매립시설이든 배출자가 분리해준 형태로 반입시켜 처리하고 있다. 현재 재활용가능한데도 소각되거나 매립되는 물질은 1일 약 2,900톤(음식물 쓰레기 1,400톤 포함)에 이르는 것으로 추정된다. 그리고 현재의 시장상황에서 재

활용할 수 없는 부분은 약 3,100톤 정도로서 전체적으로 소각되거나 매립되는 양은 1일 약 5천톤에 이르고 있다.

- 조건10 : 처리부산물은 환경에 무해하도록 처리하고 가능하면 활용한다.
- 현황 : ① 소각시설의 경우 비산재는 지정폐기물처리시설에서 처리하고 바닥재는 생활폐기물매립시설에서 처분한다. 단 마포자원회수시설의 경우 비산재 등을 활용하여 벽돌을 생산할 계획을 가지고 있다. 참고로 소각시설의 바닥재와 비산재에는 <표 4.3>과 같이 다이옥신류가 포함되어 있는 것으로 추정된다. ② 재활용품선별센타의 경우에도 선별된 이물질질을 생활폐기물매립지에서 처리하고 반입이 허용되지 않는 부분은 지정폐기물처리방법에 따라 처리하고 있다.

<표 4.3> 소각시설의 다이옥신 물질수지 분석결과

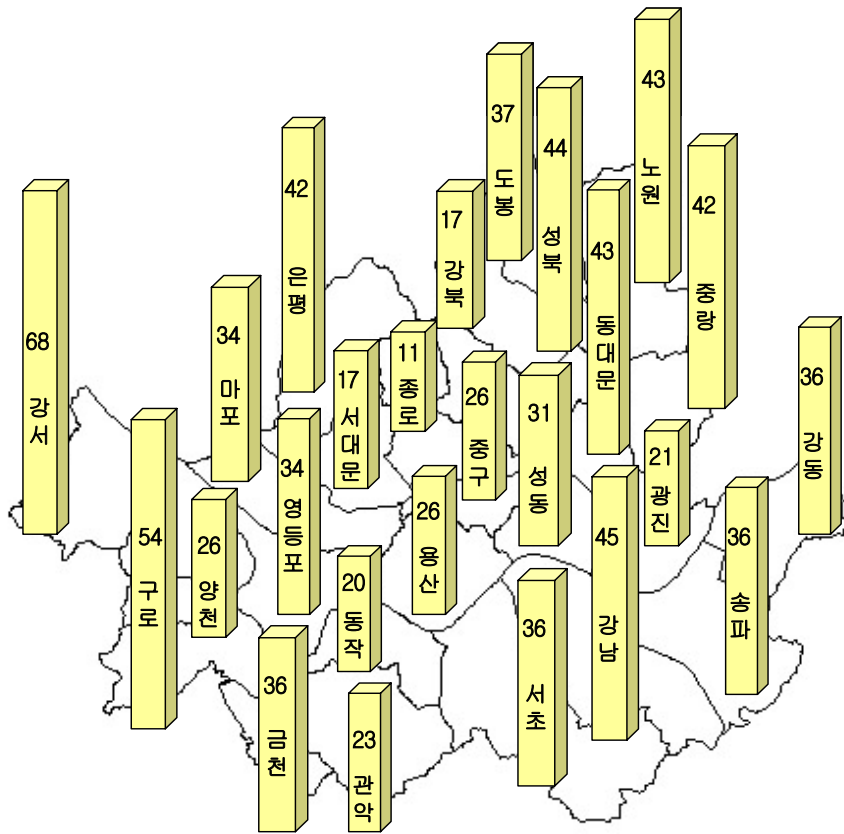
(단위 : $\mu\text{g-TEQ/톤}$)		
구분	반입량	반출량
서울시 2개 소각시설	—	계 : 14.7 · 배가스중 : 0.0003 · 바닥재중 : 1.5 · 비산재중 : 13.2
일본 경도(京都)시 소각시설	1.4~50	계 : 160 · 배가스중 : 9.2 · 바닥재중 : 3.2 · 비산재중 : 150

출처 : 서울특별시(2000.12)

4. 재활용 및 폐기물 시설의 공간적 분포 현황

- 조건11 : 재생원료생산시설과 폐기물처리시설은 도시에 설치한다.
- 현황 : ① 서울시의 각 자치구는 관할구역내에 1개 또는 2개의 재활용품집하장을 운영하고 있으며 2002년 현재 민간수집상은 848개소가 서울시 경계내에서 영업을 하고 있다. 이들이 수거할 수 있는 전체적인 능력은 1일 5,400톤 이상으로 서울시에서 배출되는 잠재적인 재활용가능품(약 5,100톤)까지 수용할 수 있는 능력

을 갖추고 있다. 이들의 공간적 분포특성은 강서구(68개소)와 노원구(43개소)와 은평구(42개소)와 같이 서울시와 수도권의 경계지역으로 녹지가 많아 입지가 용이한 지역, 동대문구(43개소)와 강남구(45개소)와 같이 상가가 발달하여 고부가가치의 재활용품이 많이 배출되는 지역, 성북구(44개소)와 같이 단독주택지역이 많은 지역 등에 분포하고 있다. 문제는 이들이 입지하고 있는 지역이 대부분 그린벨트지역으로 정상적으로 공장등록을 할 수 없으며 시가지가 확장되거나 재개발되면 다른 지역으로 이주해야 하는 처지의 업체들이 많이 있다. 예를들어 강서구에 소재하는 64개 업체는 대부분 외발산동의 개발제한구역에서 영업공간을 확보하고 있다. 이 지역은 현재 마곡택지개발지역에 포함되어 있으며 택지개발이 본격화될 경우 현재의 위치에서 외곽으로 밀려나야 하며 이미 일부는 부천, 김포, 시화지구로 이전하고 있는 형편이다. 재활용품수집운반업체 및 재생원료생산업체에게 가장 중요한 입지요소는 재활용품의 배출처와 근거리에 입지하여 물류비용을 줄이는 것이다. 이 곳에 입주한 업체들은 1985년 이전까지 대부분 지금의 목동신시가지에 입지하고 있었다고 한다. 하지만 그 지역이 아파트지역으로 개발되면서 이 곳으로 옮겨왔으며 그 당시에 이주 업체는 220개소 였다고 한다. 하지만 개발제한구역에 입지함으로써 불법건축물로서 행정적인 재제를 받아 지금은 60여개의 업체로 줄고 나머지는 이상에서 기술한 바와 같이 서울의 외부로 이전하고 있는 실정이다. 이러한 현상은 이 곳만이 아니고 다른 지역에서도 계속 나타날 수 밖에 없고 재생자원의 회수를 극대화해야 하는 서울이라는 도시의 측면에서 볼리 현상으로 받아들여야 한다.



<그림 4.10> 서울시에 소재하는 민간수집상 및 재생원료 생산업체 분포

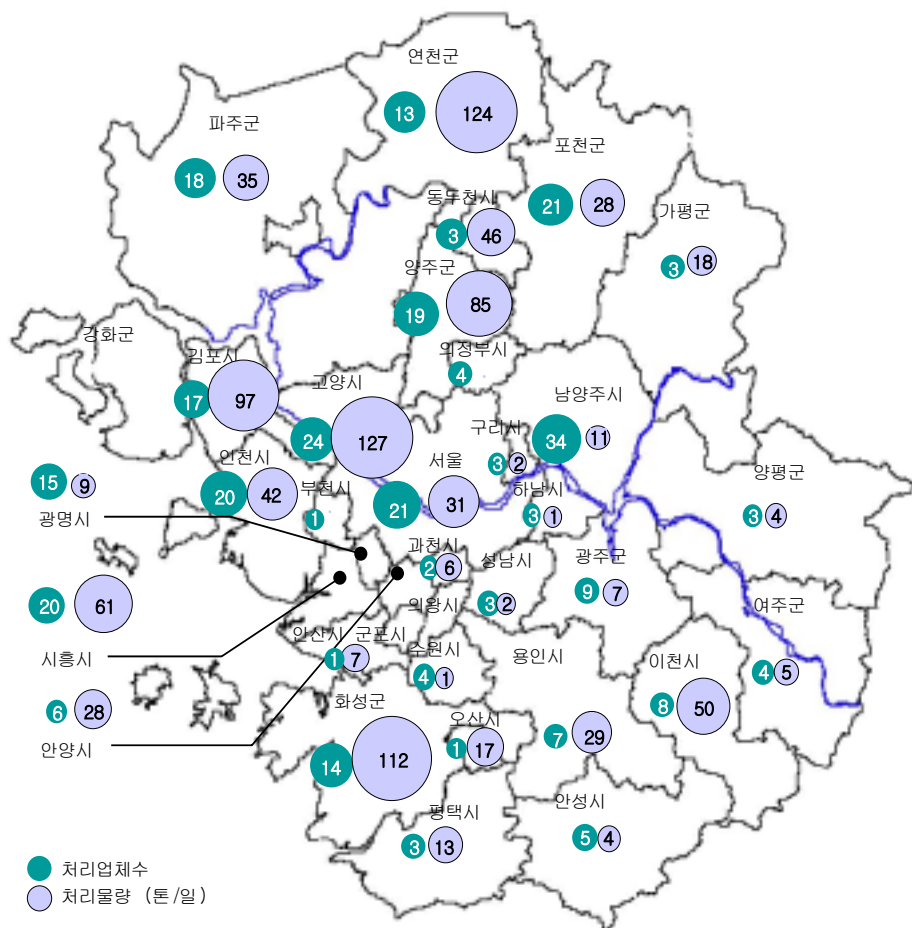
- ② 재활용제품제조업체는 재생원료생산업체보다 더 열악한 여건에 있다. <그림 4.11>과 같이 재활용제품을 생산하는 업체는 서울시에 단 15개만이 있고 나머지는 경기도 및 인천시에 소재하고 있다. 서울시에 소재하는 경우도 대부분 본사 기능이나 스티로폼재활용업체들에 한정될 뿐 실제로 생활폐기물에서 분리되는 재활용품의 처리에 기여하고 있다고 보기는 어렵다. 이렇게 재활용제품제조업체들이 서울시에 입지하는 않는 이유는 두가지이다. 하나는 업종자체가 제품을 생산하는 과정에서 이물질이나 오폐수를 처리해야 하는데 독자적으로 서울시에 입지하기에는 민원문제나 이물질 및 오폐수처리를 감당하기 어렵기 때문이다. 또다른 문제는 법적인 규제로서 수도권정비법에 의한 이러한 업종의 서

울시 진입이 결코 용이하지 않는 현실이다. 이러한 업종이외에도 서울시에는 인쇄업이나 가내수공업 등을 제외하고는 대부분이 업종이 외부로 이전하고 있는 실정이며 정책적으로도 정보기술산업(IT)과 같은 무공해업종의 입지를 유도하고 있다. 따라서 서울시에 단지형태로 사업공간을 마련해주지 않는다면 이러한 업종은 서울시에 입주가 어려울 수 밖에 없다.

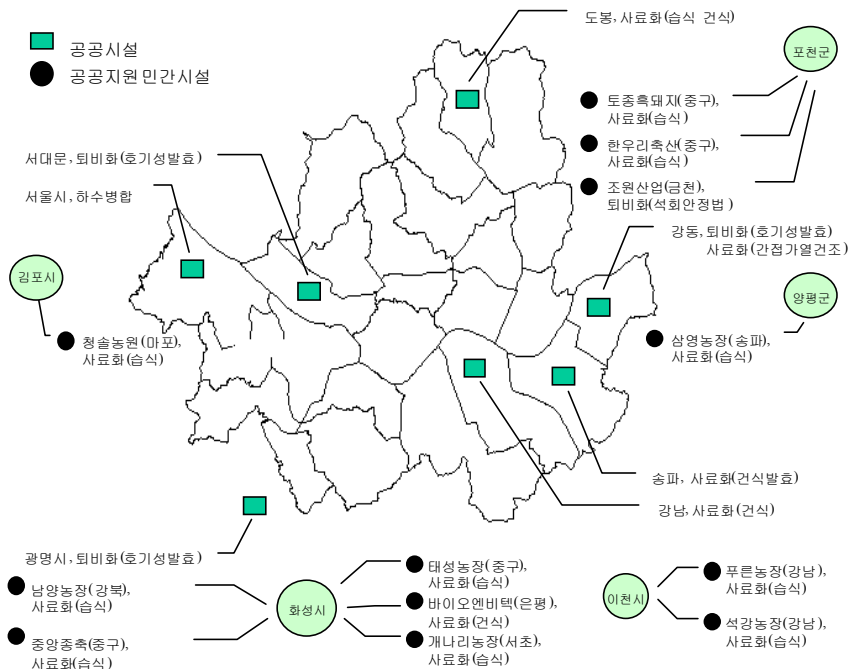


<그림 4.11> 서울시 및 수도권의 재활용제품 생산업체 분포

- ③ 음식물쓰레기 처리시설의 경우도 예외는 아니다. 현재 서울시 1일 약 1,600여톤의 음식물쓰레기를 처리하고 있는 약 1,000여톤은 민간부분에 의존하여 처리하고 있다. 특히 도농연계시설에 대한 의존도가 높다. 그런데 이들 시설의 대부분은 서울시가 아닌 경기도 지역에 입지하고 있다(<그림 4.12>). 물론 서울시의 각 자치구에서 운영하는 시설과 자치구의 지원을 받아 운영되는 민간시설이 있으나 이들의 전체적인 시설용량은 약 700톤 정도에 불과하고 이들 중 많은 시설은 경기도에 입지하고 있다(<그림 4.13>). 결국 음식물쓰레기의 경우에도 서울시는 자체적인 처리기반을 갖추기보다는 인접하는 지역에 의존해서 처리하는 형태를 보이고 있다. 전반적으로 수집운반이나 원료가공업을 제외하고는 서울시는 외부지역에 의존하여 재활용을 이루고 있는 셈이다.



<그림 4.12> 서울시의 음식물쓰레기를 처리하는 민간시설



<그림 4.13> 서울시의 음식물쓰레기를 처리하는 공공시설 및 공공지원민간시설

④ 폐기물처리시설로는 소각시설과 매립시설이 있다. 서울시에서 가동중인 소각시설은 양천(400톤), 노원(800톤), 강남(900톤) 등 전체적으로 2,100톤 소각용량을 갖추고 있으며 폐기물이 지닌 잠재열량의 50% 정도를 회수하여 지역난방열원으로 활용하고 있으나 시설 가동률이 34%에 불과하다. 나머지는 왕복 95km에 이르며 인천광역시에 소재하는 수도권매립지에서 처분하고 있다.

○ 조건12 : 재생시설과 폐기물처리시설은 발생량에 대응할 수 있도록 확보한다.

· 현황 : ① 재활용이 꾸준히 확대될 경우 현재 재활용되지 못하고 있는 비닐계통의 플라스틱류와 잡종이 등을 재생원료로 바꾸고 이를 이용하여 제품을 생산하는 시설이 필요하게 되나 정확한 수요는 예측이 곤란하다. ② 소각시설의 경우에는 현재의 처리현황을 감안할 때 약 4,000톤의 용량이 필요하고 마포시설이 완성되면 1일 3,100톤의 시설이 확보됨으로 이를 포함한 기존의 3개 시설의 시설용

량을 충분하게 활용하면 장기적으로 재활용의 추진정도에 따라 재활용할 수 없는 폐기물들을 처리할 수 있을 것이다. ③ 소각시설에서 발생하는 소각재 등을 건설자재 등으로 활용하여 처분량을 최소화할 필요가 있으며 이를 위한 시설확보가 필요하다. ④ 서울시는 건축물의 노후화로 건설폐기물의 막대한 발생이 예상되고 있으며 이들을 적절하게 처리하여 자원화할 수 있는 기반의 확보가 요구된다.

○조건13 : 재생원료 생산시설과 폐기물처리시설을 도시내에 설치할 수 있도록 토지자원을 효과적으로 활용한다.

·현황 : ① 서울은 인구와 기능이 과밀되어 재생시설이나 재활용시설을 설치하기 어렵고¹⁸⁾, 수도권정비법, 도시계획법 등에 의해 시설의 입지가 제한되고 있다. ② 도시계획시설로 지정되어 건설하는 경우에도 주민들의 반대가 심해 집중식 공공시설은 타자치구와의 공동활용이 어렵다. 그러나 음식물쓰레기 처리장치 등 개인이 활용하는 시설은 설치와 운영에서 큰 문제를 일으키지 않고 활용된다.

5. 재활용 및 폐기물 시설의 기술적 현황

○조건11 : 재활용제품과 신원료제품의 구분이 없다.

·현황 : ① 재활용제품이 판매되지 않아 정부는 환경관련 마크제도, 재활용제품우선구매제도, 재활용육성자금제도, 세제감면제도 등을 운영하고 있으나 그 성과는 크지 않고 가격 경쟁력을 갖추지 못하고 있다. ② 재활용업체중 재생원료가공업체가 특히 사업에 어려움을 겪고 있으며 인력확보, 부지확보, 재활용품의 불순물과다 등이 문제로 지적되고 있다. ③ 품질인증을 확보하면 사업에 도움이 되듯 현재의 재활용기술은 불완전한 부분이 있으며 품질확보가 재활용산업의 확대에 중요한 과제이다.

○조건12 : 모든 제품은 최대한 재생원료를 포함하고 있다.

·현황 : ① 재생원료는 자체의 용도로 사용하기 보다 종이는 재생화장지, 플라스

18) 서울의 적정인구는 315만 명으로 추정되나 현재 1천만 명이 거주함. 이창우, 1999

틱류는 바가지나 욕실발판, 스티로폼은 액자 등 저급이용에 활용되고 있다(<그림 4.14>, <그림 4.15>). ② 음식물쓰레기를 활용하여 생산하는 퇴비와 사료도 염분 문제와 품질의 불안정성으로 자체적으로 상품가치를 지니지 못하고 있다. ③ 건설폐기물에서 생산된 골재도 천연골재의 대체제가 아닌 도로기층재, 뒷채움재, 성토재 등 저급용도로 활용되고 있다.



<그림 4.14> 재 활용제품을 활용하여 꾸민 주민 주택내부



<폐지류>



<플라스틱류>



<폐유리류>



<음료용 캔류>

<그림 4.15> 각종 재활용제품

○ 조건13 : 발생원처리기와 집중처리시설이 공존한다.

- ▶ 현황 : ① 소형소각시설의 경우 오염물질의 배출이 과다하여 폐쇄되거나 설치대상 규모가 축소되고 있다. ② 음식물쓰레기 처리기는 잦은 고장과 사용상의 불편을 이유로 보급이 중단된 상태이고 분쇄기는 하수관망의 부실을 이유로 사용이 금지되고 있다. ③ 음식물쓰레기의 경우 발생원처리를 사용하는 사례가 있으나 계절에 따라 성능에 차이가 크고 이를 확대하기 위한 정부의 보조도 없다(<그림 4.16>). ④ 기술개발이 대단위 집중처리시설을 위주로 이루어지고 있다.



A. 발효토를 넣는 범용 상자



B. 정원 한곳에 비치된 발효통

<그림 4.16> 단독주택용 음식물쓰레기 발효통

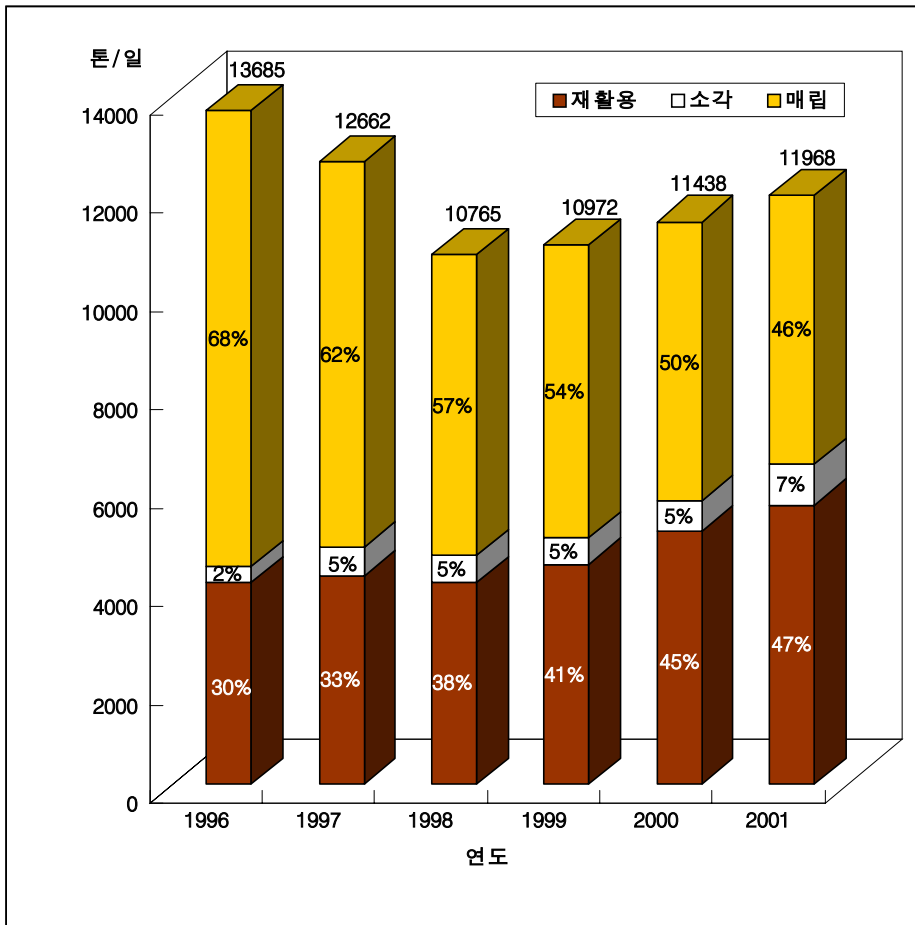
○조건14 : 수거 및 선별이 기계에 의해 이루어진다.

- ▶ 현황 : ① 생활폐기물의 수거가 재활용품, 음식물쓰레기, 혼합쓰레기, 대형생활폐기물 등으로 분리되어 있으며 도로여건이 좋은 곳은 인력상차방식을 도로여건이 나쁜 곳은 수하차 등을 이용한 수거방식을 택하고 있다. ② 재활용품의 선별은 컨테이너 이송방식에 의한 수선별이 가장 보편화된 방법이다.

6. 시간의 활용현황

○조건15 : 폐기물량을 지속적으로 줄인다.

- ▶ 현황 : ① 생활폐기물의 경우 1996년 1일 13,685톤에서 2001년 11,968톤으로 전체적으로는 감소하였다. 그러나 1998년에 10,765톤으로 급격하게 감소한 이후 다시 증가 양상을 보이고 있다. 다행스럽게 재활용량은 꾸준히 늘고 매립량은 꾸준히 줄고 있다(<그림 4.17>). ② 사업장폐기물은 1996년에 생활폐기물의 68% 수준이었으나 2000년은 생활폐기물의 1.8배가 발생하여 총량이 1일 19,024톤으로 추정된다. 사업장폐기물의 91%는 건설폐기물이다.



<그림 4.17> 서울시 생활폐기물 발생 및 처리현황

○ 조건16 : 토지이용과 시설을 정비하여 자원과 폐기물의 이동거리를 줄인다.

▸ 현황 : ① 도시계획을 수립할 때 폐기물시설계획이 포함되어 있으나 계획에 포함되어도 실제로 건설 및 운영은 어렵다. 건설된 시설도 광역시설의 경우에는 정상적인 운영이 곤란하며 음식물쓰레기, 5종재활용품이 확대되는 경우에도 자체적인 시설확보를 하지 못한 채 수도권에 소재하는 시설들에 주로 의존하고 있다. 또 재활용과 관련하여 서울시에 입지하는 민간시설은 택지개발 등의 행위에 의해 점차 서울시로부터 밀려나고 있다. ② 이상과 같은 상황에 의해 폐기물의 물류이동거리는 점차 늘어나고 있다.

○조건17 : 신원료제품과 재활용제품의 격차를 줄인다.

- ▶ 현황 : ① 직접적인 지원방법은 실제 처리비용에 상응하는 수수료를 지불하는 것
이나 각 자치구는 지불비용을 줄이기 위해 노력하며 이에 따라 음식물쓰레기 처
리업체들이 어려움을 겪고 있다. ② 간접적인 지원방법으로 서울시는 재활용제품
구매와 연간 20억원의 재활용유자금을 운영하고 우수민간수집상에게는 포상금을
지급하고 있다.

○조건18 : 행동양식을 바꾸고 정책수단을 늘린다.

- ▶ 현황 : ① 청소교실을 운영하여 폐기물 관련 시설을 견학시키고 있다. ② 형광등
등 유해폐기물의 수거체계구축을 지원하여 폐기물 무해화를 실천하고 있다. ③
일반적인 정책수단은 중앙정부에 의해 만들어지며 서울시는 이에 따라 시행하고
있고 다양하게 개발되고 있다¹⁹⁾. 그 정책수단의 수와 종류는 계속 늘고 있다.

19) 원천감량을 위한 일회용품사용억제, 포장규제, 소재규제, 부담금제도, 공영시장 포장출하제 등이 있으며 재활용촉진
을 위해 예치금제, 보증금제, 확대생산자책임제, 재활용품우선구매, 재활용육성자금, 음식물쓰레기 매립금지 등이 있
다.

제3절 폐기물무배출도시를 지향하는 외국도시들의 사례

1. 사례분석의 의의

미국 캘리포니아주의 로스앤젤레스시와 샌프란시스코시는 캘리포니아 주정부의 법률에 따라 2000년까지 50%의 폐기물을 매립이외의 방법으로 처리하기 위해 노력하였으며 워싱턴주의 시애틀시는 일찍부터 Zero Waste를 표방하고 폐기물을 관리하여 왔던 도시이다. 따라서 이들 도시들의 접근법과 목표는 폐기물무배출도시를 향하고자 하는 여타의 도시들에게 현재 자신들의 접근법이 폐기물무배출도시를 지향함에 있어 바람직한가, 세부적인 프로그램과 추진체계들이 잘 갖추어져 있는가 등을 판단하게 하는 하나의 지표가 될 것이다. 본 연구에서는 이러한 상황을 파악하기 위해 로스앤젤레스, 샌프란시스코, 시애틀 그리고 인근의 군소 도시들을 방문하여 관리체계와 지원시설들을 조사하였으며 다음과 같은 시사점들을 도출하였다.

2. 사례분석결과

(1) Zero Waste라는 개념의 활용실태

로스앤젤레스시는 2000년에 58%의 매립량 감축을 달성하였다. 반면에 샌프란시스코시는 캘리포니아 주정부의 법안이 정한 50%에 못미치는 46%를, 시애틀시는 1989년에 설정한 1998년까지의 재활용목표를 60%에 미치지 못하는 43%를 달성하였다. 그러나 그들은 여기에서 멈추지 않고 있다. 로스앤젤레스시는 2020년까지 매립량 감축목표를 70%로, 시애틀시는 2008년까지 재활용률을 60%로 폐기물관리종합계획에 못박고 있으며, 샌프란시스코시는 2010년까지 75%의 매립량을 감축한다는 목표를 설정하였다. 특히 2000년까지 매립량감축목표 50% 달성을 법안으로 마련했던 캘리포니아 주정부가 그 간의 성과 평가에 매달려 현재까지 어떠한 후속계획을 마련하지 못하고 있는 상황에서 각 시나 County 정부가 자발적으로 새로운 목표를 설정해서 움직이고 있으며 샌프란시스코시는 주정부의 목표를 자신들의 2010년 감축목표인 75%와 같게 설정해야 한다고 주장하고 있다. 결국 Zero Waste는 이들 도시들이 지향하고자 하는 폐기물관리의 정성적 목표(Guiding Principle)이며, 현 시점은 접근과정이라 할 수 있다.

(2) 현실과 감량성과

캘리포니아 주정부의 2000년 매립량 감축목표 50%를 로스앤젤레스시는 달성했고 샌프란시스코시는 달성하지 못했다. 그렇다면 로스앤젤레스시와 비교해서 샌프란시스코시의 의지가 부족한 것인가. 결론적으로 단정하지 못한다. 2020년의 매립량 감축목표를 로스앤젤레스시는 70%로 설정하고 있는 것에 반해 샌프란시스코시는 100%(2010년 목표는 75%)로 설정하고 있기 때문이다. 오히려 실적의 차이는 현실, 즉 재활용가능한 품목이 폐기물의 발생량에서 어느 정도 차지하느냐 그리고 재활용품의 수거여건이 용이하느냐에 달려 있는 것 같다. 로스앤젤레스시에서는 정원폐기물이 많이 발생하는데 이는 주택들이 대부분 넓은 정원을 가지고 있기 때문이다. 또 도로망이 발달하여 이러한 곳에서 많은 건설폐기물이 발생한다. 반면에 샌프란시스코시는 저층 공동주택들과 단독주택들이 시내의 도로를 따라 정원도 없이 즐비하게 늘어서 있다. 시내의 경계도 좁다. 따라서 정원폐기물과 건설폐기물의 발생량이 적다. 이러한 이유에서 샌프란시스코시는 로스앤젤레스시에서 수거하지 않는 음식물쓰레기를 수거하는데도 매립량 감축 실적이 로스앤젤레스시보다 낮은 것이다. 또 음식물쓰레기는 정원폐기물보다 퇴비화가 어려워 수거구역의 확대가 더디다. 로스앤젤레스 등 정원폐기물을 퇴비화하는 시설들이 단순한 분쇄나 야적방식의 발효공법을 채택하고 있는데 반해 샌프란시스코시의 음식물을 퇴비화하는 시설은 긴 비닐하우스 형태의 발효조를 이용하여 퇴비화하는 구조의 시설을 운영하고 있다. 결국 로스앤젤레스이든 샌프란시스코이든 Zero Waste를 지향하고 있는 점은 같으나 주어진 시간에 나타난 성과는 폐기물의 발생특성과 여기에 영향을 미치는 도시의 물리적 여건에 의해 차이를 보였다.

(3) 목표달성과 규제 방법

정원을 가진 단독주택이 많고, 건설폐기물이 많이 발생하고, 사업장이 많이 밀집되었다는 점에서 도시의 규모는 달라도 로스앤젤레스와 시애틀은 유사한 면이 많다. 그러나 로스앤젤레스는 2000년에 58%를 감량·자원화하여 2000년의 매립량 감축목표 50%를 달성하였고, 반면에 시애틀시는 46%를 감량·자원화하는데 그쳐 1998년의 매립량 감축목표인 60%에 훨씬 못 미쳤다. 분리수거품목은 두곳이 같으므로 굳이 차이점을 밝히자면 수거회수라 할 수 있다. 로스앤젤레스는 재활용품, 정원폐기물, 혼합쓰레

기를 1주일에 한번씩 같은 날자에 수거하고, 시애틀은 혼합쓰레기를 1주일에 1회 수거 하되 정원폐기물과 재활용품을 2주에 1회 수거하고 있다. 그렇다면 로스앤젤레스와 시애틀의 차이는 무엇인가. 로스앤젤레스는 50% 매립량 감축이라는 주정부가 정한 강제 목표를 달성해야 하고, 만약 달성하지 못하면 1일 \$10,000의 과징금을 부담해야 하는 상황에 있었고, 시애틀시는 시민들과 합의한 자율적인 목표를 달성해야 하는 비교적 여유로운 상황이었다. 시애틀도 그 목표가 강제목표였다면 도시의 여건이 유사함을 볼 때 로스앤젤레스의 실적에 버금가는 성과를 거둘 수도 있었을 것이다.

(4) 프로그램의 역동성

로스앤젤레스시는 1991년에 재활용품을 수거하면서 두종류로 재활용품을 분리수거하고 인력수거와 함께 자동상차 방식을 병행하였는데, 당시에 재활용품 수집함은 16갤론의 노란색함이었다. 그러나 1996년에 시범사업을 실시하여 재활용품 수집함을 95갤론으로 바꾸고 두 종류에서 한 종류로 단일화시킴이 재활용 분리배출에 효과적임을 확인하였다. 이때부터 95갤론의 수집함을 72만 가구에 보급하기 시작하여 1998년 12월에 보급을 완료하였다. 이렇게 수거방법을 바꾼 이후에 분리배출에 참여한 단독주택의 수가 20% 증가하여 82%로 높아졌고 재활용품의 분리량도 3배정도 많아졌다고 한다. 샌프란시스코시는 정원폐기물과 건설폐기물의 발생량이 작아 캘리포니아 주정부에서 정한 50%의 매립량감축목표(2000년)를 달성하기 어렵다는 사실을 확인하고, 다른 도시들과는 다르게 1996년부터 음식업소를 대상으로 음식물쓰레기의 분리수거를 시작하였으며, 1997년부터는 수거지역을 주택가로 확대하였다. 현재 음식물쓰레기는 매립지 한켠에서 퇴비로 만들어지고 있다. 음식업소의 대부분이 이 프로그램에 참여하고 있고, 단독주택의 절반 정도에 해당하는 지역에 수거체계를 갖추어 놓은 상태이며, 앞으로는 모든 단독주택에 음식물쓰레기 수거체계를 구축할 것이라고 한다. 시애틀시는 플라스틱 용기중에서 페트병, 저밀도폴리에틸렌 용기, 고밀도 폴리에틸렌 용기 등 주로 재활용이 용이한 소재들만을 재활용품으로 수거하다가 2001년부터는 타 소재로 수거대상을 확대하였다. 또 시애틀시는 재활용률을 높이기 위해 정원폐기물 중심의 퇴비화사업을 음식물쓰레기로 확대할 계획이라고 한다. 이렇듯 재활용 프로그램은 끊임없이 변화하고 있었다.

(5) 발생원감량 유도 방안

로스앤젤레스시와 시애틀시는 정원을 가진 단독주택이 많고, 이곳에서 많은 정원폐기물이 발생하고 있다. 정원폐기물은 잔디, 가지, 낙엽등 유해한 성분이 아니므로 스스로 처리한다면 집중처리의 부담을 줄일 수 있다. 이에 정원폐기물의 분리배출량을 줄이기 위해 로스앤젤레스시에서는 깎인 잔디가 잔디밭에 고르게 살포되는 기계(Mower)를 주민들이 구입할 때 보조금을 지급하고 있으며 시애틀시는 깎인 잔디 등을 정원에서 퇴비화할 수 있는 3종류의 퇴비통을 주민들이 구입할 때 보조금을 지급하고 있다. 또한 시정부는 그러한 방법이 있다는 것을 주민들에게 홍보하고, 정기적으로 세미나 등을 개최하여 사용방법을 알려주고, 잔디깎는 기계나 퇴비통의 구매를 원하는 주민에게 보조금을 지급하고 있었다. 이미 발생한 폐기물을 분리수거하여 재활용 등의 방법으로 처리하는 것도 중요하지만 가능하면 배출하지 않고 발생지에서 스스로 처리하게 하여 집중처리에 따른 부담을 줄이는 것이 중요하다 하겠다.

(6) 재활용제품의 구매확대 노력

각 도시에서 만든 재활용 홍보 책자에 어김없이 등장하는 그러면서 눈에 띄는 문구들이 있었다. 예를들면 이러한 것이다 ; *"The collection of recyclables is only one step of recycling if you are not BUYING recycled, you're not really recycling"*. "재활용품을 분리하고 수집하는 것은 재활용 사이클에서 단지 하나의 단계에 불과하다. 만약 당신이 재활용제품을 사주지 않는다면 당신은 진정하게 재활용에 참여하고 있는 것이 아니다" 정도의 내용이다. 샌프란시스코에는 일명 Recycling Market Development Zone(RMDZ)라는 지역이 있다. 수거된 재활용품을 이용하여 제품을 만들거나 제품의 생산에 용이하도록 원료로 가공하는 업체들이 상대적으로 혜택을 받으며 사업을 할 수 있는 지역을 말한다. 현재 캘리포니아주에는 20여개의 지역이 RMDZ로 설정되어 있으며, 이 곳에 입주하면 주정부에서 마련한 융자금, 시정부에서 제공한 각종 공과금 혜택, 허가절차의 간소화 등 다양한 혜택을 주어지고 있다. 또 시정부는 수출이나 국내 장거리 이송을 원하는 경우 선적혜택도 주고 있다. RMDZ가 주로 대도시 지역에 인접하고 있다는 것도 하나의 특징이다. 역설적으로 표현하면 미국에서도 재활용품으로부터 재활용제품으로 생산하기까지의 산업기반이 자생적으로 갖추어진 상태가

아니며, 생산된 재활용제품의 수요도 신통치 않아 정부가 나서고 있다고 볼 수도 있다. 그렇지만 지방정부들이 자신의 역할에서 벗어난다고 판단하기 쉬운 영역까지 관심을 갖는 것은 재활용이 제대로 이루어지려면 『수거 ⇒ 제품생산 ⇒ 소비 ⇒ 수거 ·』 라는 3요소가 톱니바퀴처럼 맞물려야 하며, 지방정부도 단순히 재활용품의 생산자의 입장에서 벗어나 제품생산과 제품소비 등 포괄적인 시각에서 역할을 수행해야한다고 느끼기 때문이다.

(7) 시민과 재활용관련 기업과의 협력체계

순도높은 재활용품을 많이 수거하려면 실제로 분리배출을 담당하는 시민의 역할이 절대적으로 필요하다. 샌프란시스코시나 시애틀시와 같이 폐기물처리에 소요되는 비용의 많은 부분을 배출자에게 부담시키는 곳일수록 시민의 동의 표시와 참여 의지는 쓰레기를 줄이고 재활용하는데에 질적, 양적 성과를 좌우하고 있다. 쓰레기를 종류별로 분리해서 배출하려면 시민의 번거로움이 늘어나고, 처리과정이 복잡해지면서 처리 비용이 증가하여 시민이 부담해야 할 수수료도 많아지기 때문이다. 또 지역에서 자생하는 재활용관련 기업은 수거, 재사용, 선별과 가공, 제품생산 등의 역할을 맡게 된다. 로스앤젤레스시의 5개 재활용품 선별업체, 샌프란시스코시의 2개 수거업체와 1개 재활용품 선별업체, 시애틀시의 2개 수거업체와 1개 선별업체 그리고 Berkeley시의 7개의 영리 또는 비영리 재사용 또는 재활용업체는 가까운 곳에서 사용후 제품을 재사용하거나 재활용품의 흐름을 유도하는 역할을 하고 있다. 모든 시의 관련 부서들은 시민의 참여를 유도하기 위해 시민들에게 편리한 시스템을 갖추어 주면서 동시에 이들의 의견을 공식적인 경로와 비공식적인 경로를 통하여 듣고 수용하고 있다. 샌프란시스코시의 시장이 운영하는 재활용위원회와 시민들의 의견을 듣기 위한 공무원의 움직임, 시민의 의견을 수렴하고 정책을 홍보하는 시애틀시의 대시민 담당 전문가, 소각시설 건설 등 민감한 사안에 대한 Berkeley시의 주민투표 등은 시민을 파트너로서 인정하면서 결정된 사안에 대하여 책임을 공유하는 접근방법이라고 판단된다. 또한 재활용업체에 대해서도 7년이상의 장기계약을 맺어 이들이 마음놓고 사업을 할 수 있는 토대를 마련해주고 있으며, 동시에 많은 업체를 다수 허가하기 보다 작은 수의 업체에게 많은 지역과 물량을 보장함으로써 소요비용을 줄이는 노력을 하고 있다. 물론 계약기간이 끝났을

때 서비스질과 제시가격을 평가하여 이들의 사업영역을 조정하거나 재계약에서 탈락시키는 장치가 마련되어 있으며, 계약조건을 인터넷에 게재하여 투명성을 보장하고 있다.

(8) 지역의 특성을 반영한 사업모델

로스앤젤레스는 혼합쓰레기(흑색수집함)의 처리비용에 소요되는 비용만을 주민에게 수수료로 부담시키고 재활용품의 수거비용은 시정부에서 부담하는 반면에 샌프란시스코와 시애틀은 혼합쓰레기, 재활용품, 정원폐기물의 수거에 소요되는 모든 비용을 혼합쓰레기의 수거통에 묶어 주민에게 부담시킨다. 샌프란시스코와 시애틀시가 주택지역의 재활용품 및 혼합쓰레기의 수거를 민간업체에게 위탁하는 반면 로스앤젤레스는 주택지역의 재활용품 및 혼합쓰레기를 직영조직에서 수거한다. 로스앤젤레스와 시애틀시는 정원폐기물을 분리해서 수거하는 반면 샌프란시스코는 음식물쓰레기를 분리해서 수거한다. 로스앤젤레스시가 지역을 순회하거나 지역거점을 통하여 생활계유해폐기물을 수거하고 있는 반면에 샌프란시스코와 시애틀은 지역거점을 이용하여 유해폐기물을 수거한다. 로스앤젤레스가 3개의 업체에게 재활용품의 선별을 위탁하는 반면 샌프란시스코와 시애틀은 1개의 업체에게 선별을 위탁하고 있다. 로스앤젤레스에서는 위생국이 폐기물관리업무를 담당하고, 시애틀은 공공사업국에서 폐기물관리업무를 관장하며, 샌프란시스코에서는 재활용사업발굴은 환경국에서, 수집운반 등 물류분야는 공공사업국에서 담당한다. 로스앤젤레스와 시애틀이 주택중심의 재활용사업을 추진하고 있는 반면에 샌프란시스코는 사업장중심의 재활용에 초점을 맞추고 있다. 로스앤젤레스, 샌프란시스코, 시애틀 등 대도시 지역(인구 50만 이상)이 재활용품의 수집에 집중하는 반면 버클리시와 같은 소규모 도시(인구 10만)는 재활용품의 수집을 추진하면서 동시에 건축자재나 생활용품을 재사용할 수 있게 거래하는 체계가 잘 갖추어져 있다. 이상과 같은 차이는 지역적인 여건, 도시규모, 쓰레기 발생특성 등에 영향을 받고 있다. 그러나 같은 것이 몇가지 있다. 첫째, 어느 경우이든 매립량을 줄이고 재활용을 늘리겠다는 폐기물관리 목표이며, 둘째, 환경적으로 안전하게 처리하기 위해 유해폐기물의 수집체계를 갖추고 있고, 셋째, 어느 도시든 청색, 녹색, 흑색의 수집함을 사용하고, 넷째, 어느 곳이든 Buy-back Center(재활용품을 유상으로 구매하는 곳)와 Drop-off Center(배출

자가 가져온 혼합쓰레기, 재활용품, 유해폐기물을 받아주는 곳)를 운영하고 있다.

(9) 교육과 홍보의 활용

로스앤젤레스시청에서는 모형 재활용품 수집함, 종이로 만든 볼펜, 폐지로 만든 연필, 펄트소재로 만든 눈금자 등을 방문선물로 제공했다. 그리고 주 1회 각 학교를 방문하는 출장교육(Out Reach)을 실시하며, 시범학교를 지정하여 가정에서와 동일한 방법으로 쓰레기를 분리하고 분리된 재활용품과 혼합쓰레기를 청소차량이 수거하도록 하여 어린 학생들이 재활용품의 분리를 몸에 익히도록 한다고 한다. 샌프란시스코에서는 Sanitary Fill Company에 환경교육센터를 설치하여 재활용품이 선별되는 광경, Buy-back Center가 운영되는 모습, 적화장에서 이적작업 광경을 눈으로 확인하게 하고, 전문가가 설계한 재활용공원에서 재활용의 중요성을 일깨우게 하는 현장학습을 초등학생과 일반인을 대상으로 실시하며, 교육을 전담하는 공무원이 학교를 방문하여 교사들이 학생들을 지도하는 방법을 도와준다고 한다. 시애틀에서는 주민의 의견을 수렴하고 시의 정책을 주민에게 홍보하는 전문가를 공무원으로 임명하여 학교교육은 물론이고 각종 행사마다 부스를 설치하여 시의 정책을 홍보한다고 한다. 특히 샌프란시스코시는 2020년까지 매립쓰레기량 Zero를 달성하는 주요수단이 학교에서의 교육과 홍보라고 역설하였다. 이렇듯 미래를 위한 홍보와 교육이 있는 반면에 과거의 실적을 자랑으로 여기고 이를 홍보하는 데도 매우 적극적이었다. 한마디로 지금까지의 자신들의 사업을 자랑스럽게 여기고 이를 소개한다는 것이다. 정례화된 보고자료의 내용도 그러하지만 각 시가 운용하는 인터넷 홈페이지는 자신감으로 가득차 있다. 과거에 대한 자부심이 앞으로 사업을 추진할 정신적 밑천이라고 판단하는 듯하다.

(10) 현실과 경제논리

시애틀시는 1980년대 초반에 그때까지 사용하던 2개의 매립지가 미국 환경청으로부터 정화대상매립지로 선정되면서 시애틀시는 소각시설의 건설을 추진했다. 그러나 시애틀시의 주민들은 "Smog Free"를 자랑으로 여기던 시애틀시에 대기오염을 시킬 수 있는 소각시설의 건설을 반대했다. 이에 시정부는 5년내에 적절한 처리방안을 찾겠다는 약속하에 광역정부에 해당되는 King County의 매립지를 사용하게 되었다. 그 과정

에서 시정부는 소각시설을 건설하는 방법, 매립시설을 활용하는 방법, 소각과 매립을 동시에 실시하는 방법 등 여러 가지 대안을 놓고 시민들의 의견을 수렴했다. 동시에 주민들에게 한가지의 조건을 제시했는데, 소각시설의 건설에 소요되는 비용의 범위내에서 주민들이 재활용품의 분리에 협조하고 비용을 수수료로서 부담한다면 장거리 매립방식을 도입하겠다는 것이었다. 결국 이 방안이 주민들에 의해 채택되어 재활용체계가 구축되면서 시애틀시로부터 약 190km 거리에 있는 오레곤주의 매립지를 2028년까지 매립하는 계약을 체결하였다. 한편 시애틀시는 2000년 2개의 수거업체와 재활용품, 정원폐기물, 혼합쓰레기의 수거를 전담하는 계약을 체결하였다. 그 전까지 시애틀시는 다수의 업체에게 이러한 사업을 수행하도록 허가했었다. 그러나 다수의 경쟁에 의해서도 비용만 증가하고 서비스질이 개선되지 않았다. 이에 대행업체수를 줄이고 대형화시켰으며, 계약기간이 완료되는 7~8 후에는 다시 계약을 체결하되 그 간의 실적을 평가하여 사업구역을 조정하거나 계약을 취소하는 체계의 민간기능 활용시스템을 갖추었다. 이러한 현상은 시애틀시에만 한정되지 않고 대부분의 지역들(단독주택지역에 대해 직영조직을 활용하는 로스앤젤레스는 제외)이 철저하게 민간부분과 계약관계에 의해 사업을 추진하고 있었다. 특히 재활용품의 선별과 생활폐기물의 수송, 매립 등은 철저하게 민간부분을 활용했고, 시나 County 정부는 계약에 의해 이들을 활용하고 관리했다. 민감한 사안에 대하여는 시민들도 협상의 대상이 되었으며, 세부적인 사업에서는 철저하게 경제논리가 적용되었다.

(11) Zero Waste와 이상적인 모델

로스앤젤레스시는 캘리포니아주의 어느 도시보다 높은 58%의 매립량 감축실적을 달성했지만 2020년의 목표는 지금보다 12% 신장된 70% 수준이다. 샌프란시스코시는 2010년 매립량 감축목표를 75%, 2020년의 매립량 감축목표를 100%로 설정하고 있다고 하지만 이를 뒷받침할 프로그램은 상대적으로 미흡했다. 시애틀시는 1989년에 60% 재활용 목표를 1998년까지 달성하고 이를 뒷받침하는 수단으로 쓰레기종량제를 도입했지만 사실상 실패하여 목표달성의 시기가 2008년으로 연장되었다. 버클리시는 다양한 민간재활용업체들이 참여하여 상호 보완적으로 재활용을 추진하고 있지만 그러한 기능들을 한곳에 모은 "Resource Recovery Park"의 개념이나 부지확보에 어려움을 겪고 있

다고 하였다. 각각은 Zero Waste를 위해 나아가고 있다는 공통분모를 가지고 있으나 언제 계획을 수립하고, 어떤 방식을 동원하며, 어떤 속도로 추진할 것인가에 대해서는 모두 다른 생각과 수준의 차이를 보여주고 있다. 결국 단위사업이라는 한정된 부분에서는 이상적인 모델이 있으나 Zero Waste라는 큰 틀에서는 이상적인 모델을 찾기 어렵다.

제4절 폐기물무배출도시 구현을 위한 서울시의 과제

1. 기존 계획과의 관계

1988년에 서울시는 새로 제정된 폐기물관리법에 따라 일반폐기물처리기본계획을 수립하였다(서울특별시, 1988). 당시에 계획은 주로 처리중심의 계획으로서 서울에 8개의 소각시설과 4개의 중계처리시설을 설치하는 것이 주요 골자였다. 계획이 수립될 당시에 김포지역에는 서울시, 경기도, 인천시가 공동으로 사용하는 수도권매립지가 착공되고 있었다. 그러나 계획했던 소각시설의 건설이 쉽지 않고 매립지의 건설도 인근 주민들의 저항에 부딪쳐 실제 서울시의 쓰레기가 반입되기까지 많은 어려움을 겪었다. 이에 1990년 초반부터 아파트단지를 중심으로 재활용품 수거체계가 구축되기 시작했으며 수거는 한국자원재생공사에 담당하였다. 그리고 그 외의 지역은 각 자치구의 청소조직이 담당했다. 그러나 성과는 미흡했다. 재활용품의 수급 시장이 불안정했고 분리실적이 낮았다. 이 즈음에 재활용이용이든 소각이든 매립이든 발생후에 처리하는 것보다 발생자체를 줄이는 것이 중요하다는 인식이 확산되었고, 쓰레기종량제의 도입을 적극 검토하는 계기가 되었다. 1995년에는 전국적으로 쓰레기종량제가 시행되었고, 이 제도는 재활용품 분리체계를 구축하는데 크게 기여했다. 1996년부터는 음식물쓰레기가 사회문제로 부각되었다. 재활용품이 분리되면서 혼합쓰레기내에 음식물쓰레기의 상대적인 함량이 높아졌고 수집, 운반, 처리과정에서 많은 문제를 노출시켰다. 이즈음에 서울시는 1997년부터 2001년까지 활용할 폐기물관리계획을 다시 수립하였다(서울특별시, 1997). 또 1997년 8월에는 2005년부터 음식물쓰레기의 직매립을 금지한다는 법적 근거가 마련되었고 각 지방정부들은 이에 대비해 자체시설확보, 도농연계처리등의 방법이 동원되었다. 최근 들어서의 획기적인 변화는 확대생산자책임제도 즉, 생산자책임회수제도 또는 생산자책임처리제도의 도입이라 할 수 있다. 아직 구체적인 이행목표는 설정되지 못하고 있지만 회수를 자율에 맡기는 예치금제도보다는 강력한 효과를 지닌 제도임에는 틀림없는 것 같다(3장 설문조사결과 참조). 전체적인 흐름으로 볼 때 쓰레기종량제, 음식물쓰레기매립금지, 확대생산자책임제도 등은 감량과 재활용에 초점을 두고 있으며 이를 지탱할 수 있는 사회를 자원순환사회(Resource Recycling Society)라고 표현하는 경향이 강하다. 서울시는 2002년부터 2011년까지 서울시 폐기물관리의 토대

가 될 폐기물관리계획을 2001년에 수립하였다(서울특별시, 2002). 이 계획의 정책목표는 “자원이 순환되는 도시 조성”이며, 정책방향으로 “폐기물 발생의 최소화, 폐기물 재활용의 극대화, 폐기물의 안전한 처리, 전시민의 참여의식 고취”를 들고 있다. 또한 실천목표로서 생활폐기물을 지속적으로 줄이고 재활용하여 2011년에 1일 10,000톤 수준을 유지하고 나머지 발생량의 약 60%를 재활용한다는 것이며(<표 4.4>), 사업장폐기물의 경우에도 지속적인 감량과 재활용확대를 통해 2011년에 32,000톤 수준을 유지하고 발생된 것 중 80%를 재활용한다는 것이다.

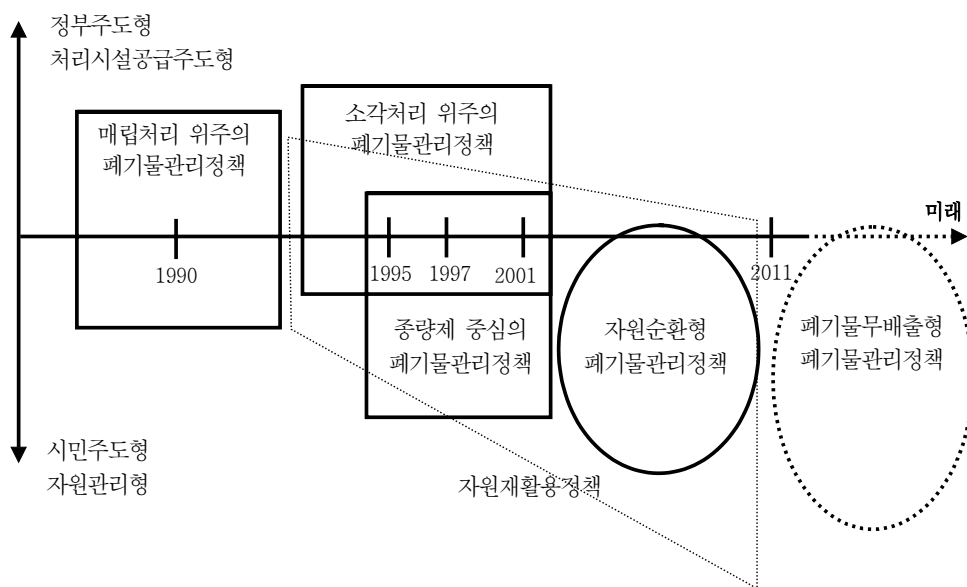
<표 4.4> 서울시 생활폐기물 관리목표

구 분		2000(실적)	2002	2005	2008	2011
생활계폐기물발생량(톤/일)		11,438				
2000년대비 감량목표량(톤/일,%)		-	416 (3.6%)	857 (7.5%)	1,175 (10.3%)	1,420 (12.4%)
감량후 실제 발생량(톤/일)		-	11,022	10,581	10,263	10,018
정책의지실현시 재활용량(톤/일,%)		5,148 (45.0%)	5,451.0 (49.5%)	5,898.1 (55.7%)	5,937.0 (57.9%)	5,994.7 (59.8%)
처분 대상 양(톤/일) (목표율)	소계	6,291 (55.0%)	5,571.0 (50.5%)	4,628.9 (44.3%)	4,326.0 (42.1%)	4,023.3 (40.2%)
	소각	627 (5.5%)	1,344 (12.2%)	1,354 (12.8%)	2,401 (23.4%)	2,404 (24.0%)
	매립	5,664 (49.5%)	4,227 (38.3%)	3,328.9 (31.5%)	1,925 (18.7%)	1,619.3 (16.2%)

<표 4.5> 서울시 사업장폐기물 관리목표

구 분		2000(실적)	2002	2005	2008	2011
사업장폐기물발생량(톤/일)		21,041	24,488	28,702	32,222	35,288
감량목표량(톤/일,%)		-	490 (2.0%)	1,148 (4.0%)	1,933 (6.0%)	2,833 (8.0%)
감량후 실제 발생량(톤/일)		-	23,998	27,554	30,289	32,455
재활용량(톤/일,%)		13,220 (62.8%)	15,821 (65.9%)	19,458 (70.6%)	22,810 (75.3%)	25,964 (80.0%)
처분대상량 (톤/일,%)	소계	7,821 (37.2%)	8,177 (34.1%)	8,096 (29.4%)	7,479 (24.7%)	6,491 (20.0%)
	소각량	392 (1.9%)	713 (3.0%)	1,262 (4.6%)	1,875 (6.2)	2,513 (7.8%)
	매립량	6,393 (30.4%)	6,370 (26.5%)	5,721 (20.8%)	4,538 (15.0%)	2,986 (9.2%)
	해양배출 및 기타	1,036 (4.9%)	1,093 (4.6%)	1,112 (4.0%)	1,066 (3.5%)	974 (3.0%)

이 계획의 정책목표인 자원순환도시의 본 연구에서 제시하는 폐기물무배출도시는 관리목표의 차이에서 발생한다고 볼 수 있다. 이미 언급했듯이 완성된 자원순환도시가 폐기물무배출도시라고 하였으므로 자원순환도시의 시간적인 후순에는 폐기물무배출도시가 있으며(<그림 4.18>), 그러한 도시는 스스로 만들어지는 것이 아니고 노력에 의해 만들어지며 노력정도에 따라 현재와 무배출도시와의 시간적 격차 줄어들어 자원순환도시가 빠르게 폐기물무배출도시로 전환될 것이다.



<그림 4.18> 서울시 폐기물관리계획과 폐기물무배출도시

2. 폐기물무배출도시 조성을 위한 서울시의 과제

1) 폐기물무배출도시라는 개념의 활용

폐기물무배출도시라는 자원순환도시의 완성된 형태이며 자원순환도시는 서울시 폐기물관리계획의 정책목표이다. 시애틀시에서는 자원순환도시 대신에 폐기물무배출도시를 정책목표로 활용하고 있다. 따라서 서울시도 폐기물무배출도시를 정책목표로 활용할 수도 있으며 당장은 아니어도 다음 계획의 수립에서는 사용이 가능할 것이다. 또

현재 사용하고자 하면 정책목표의 상위개념 즉, 서울시 폐기물관리의 미래상(Guiding Principle)으로 활용할 수 있으며 굳이 폐기물에 한정하지 않고 수질, 대기, 폐기물 분야를 통합한 환경관리목표로도 활용할 수 있을 것이다. 폐기물무배출도시를 정책목표로 택하게 된다면 폐기물에 관한 개념도 정립될 필요가 있다.

2) 원료사용의 최소화 방안

폐기물무배출都市는 반드시 생활폐기물에 한정해서는 아니되고 도시라는 공간에서 발생하는 모든 폐기물을 그 범주에 포함시켜야 한다. 현재 우리나라의 폐기물관리법이 폐기물을 생활폐기물과 사업장폐기물로 이분하는 것은 관리책임과 비용부담의 책임을 전제로 하고 있다. 특히 서울시는 도시가 노령화되어 건설폐기물이 다량 발생하고 있고 사업폐기물의 대부분이 이들을 차지하고 있으며 이미 오래전에 생활폐기물의 발생량을 초과하였다. 따라서 생활폐기물을 포함한 건설폐기물의 발생을 줄이기 위해 다음과 같은 사업들의 추진이 필요하다.

- ▶ 제품의 생산자가 생산, 소비, 유통, 회수에 대한 책임을 지도록 하고 그 대상품목을 꾸준히 확대한다.
- ▶ 제품의 판매방식을 일반판매에서 리스로 전환시키고 그에 적합한 품목들을 발굴하여 사회적으로 전파되도록 한다.
- ▶ 건축물의 사용연장, 리모델링 등을 통하여 건축물의 수명을 연장시키고 사업장용 건축물은 내부수리와 개조가 용이한 구조를 갖도록 인허가 부서에서 그 방안을 강구한다.
- ▶ 주류병, 청량음료병등 보증금 대상품목은 공급역경로를 통하여 회수되게 하여 사회적 비용과 파손을 줄이도록 한다.
- ▶ 음식물쓰레기를 줄이기 위해 음식점소에서 음식의 제공방식을 공급자중심에서 소비자중심(예를들어 주문식단체)으로 바꾸고 그에 적합한 품목별 가격체계와 주문접수장치를 개발한다.
- ▶ 도시내부에서 중고제품의 유통이 활성화되도록 유통정보체계를 구축하거나 구축을 지원한다.
- ▶ 서울시에서 종이 없는 회의를 주도적으로 추진하고 사회에 전파한다.

3) 원료회수의 극대화 방안

폐기물무배출도시의 실제적인 수단은 재활용이며 이를 위해서는 원료회수가 극대화되어야 한다. 원료를 회수하려면 재생원료의 활용을 늘리고 이를 경제적이며 효율적으로 수거, 선별, 가공할 수 있는 체계를 갖추어야 한다.

- ▶ 제품의 생산업자가 생산, 소비, 유통, 회수에 대한 책임을 지도록 하고 그 대상품목을 꾸준하게 확대하여 장기적으로 모든 제품은 생산자의 책임하에 처리되도록 한다.
- ▶ 생산자에게 재생원료의 직접사용을 유도하고 그를 위해 적합한 제품 및 최소원료함량기준을 찾는다.
- ▶ 시민들이 재활용품을 용이하게 배출할 수 있도록 단순화하고 지역의 여건에 적합한 수거체계를 구축하며 혼합쓰레기와 동일한 빈도로 수거하여 참여를 높인다. 장기적으로는 모두 혼합수거하고 재활용품을 선별하는 기술을 개발하여 배출자 의존형 분리 체계에서 탈피하며, 이를 위해 혼합쓰레기에서 재활용품을 선별할 수 있는 기술을 개발하고 발굴한다.
- ▶ 잡종이, 비닐류, 목재류 등 현재 재활용이 되지 않는 품목을 재활용할 수 있는 기술을 개발하거나 기술개발을 지원한다.
- ▶ 소각시설과 매립시설 등 폐기물처리시설은 전처리단계에서 재생자원으로 회수할 수 있는 체계를 갖추며 수도권매립지에 이러한 기능을 갖추도록 한다.
- ▶ 소각시설에서 발생하는 소각재와 재활용선별과정에서 분리되는 이물질, 잔사 등을 처리할 수 있는 “잔사재활용센터”를 설치하여 최종 폐기물을 무해화하고 최대한 자원으로 활용한다.

4) 시설의 공간적 배치방안

폐기물무배출도시에서 재생자원이 적극 회수되고 폐기물이 무해화되기 위해서는 폐기물의 배출원과 처리시설들이 근접해야 한다. 도시내부에 확보하는 것을 원칙으로 하되 수도권정비법에 의한 규제, 주민들의 반발, 재생업의 특성에 의한 도심입지기피 등의 제약에 의해 한계가 있으므로 서울의 여건을 반영한 배치방안이 필요하다. 여기에서는

제품공급경로와 제품특성을 고려해야 한다. 예를들어 종이류, 금속류, 유리류, 플라스틱류 등은 서울의 외부에서 공급되는 것들이며, 재생원료로 회수된 경우에도 서울의 외부에서 재활용제품의 생산에 활용될 가능성이 높다. 따라서 이들 제품의 처리시설은 서울 외곽에 위치하여도 큰 문제가 없다. 단, 재생원료를 만드는 과정까지의 시설은 최대한 발생원과 가까운 장소에 있어야 한다. 반면 음식물은 내부에서 생산되기도 하고 외부에서 공급되기도 하며 생물학적으로 쉽게 분해된다. 이러한 물질의 장거리 이동은 부패와 변형으로 서울 외부의 지역들로부터 큰 거부감을 갖기 쉽다. 따라서 음식물쓰레기 등은 가능하면 내부에서 처리하여 활용하거나 제품형태로 외부로 반출되어야 한다.

- ▶음식물쓰레기와 같이 부패성이 큰 물질은 일단 발생원에서 처리할 수 있도록 하고 적절한 설비의 개발해서 보급하며 처리비 절감에 준한 보조금의 지급도 추진한다. 그리고 배출자가 스스로 처리하는 부분은 처리가 아니고 원천감량으로 인정해야 한다.
- ▶발생원에서 처리하지 못한 음식물쓰레기는 도시경계내의 공간에 처리시설을 확보하여 처리한다.
- ▶소각시설은 활용도를 높여 재활용이 단계적으로 추진되는 과정에서 재활용하지 못하는 부분을 처리하는 역할을 담당하게 한다.
- ▶자치구에서 운영하고 있는 재활용품선별센터의 기능을 점검하여 앞으로 늘어날 양에 대응할 수 있도록 개선하고 보완한다.
- ▶민간수집상이 안정적으로 사업을 영위할 수 있도록 권역별로 집단화구역을 확보하고 재생원료생산업체의 입주를 추진한다.

5) 기술 향상 방안

재활용품의 수거와 선별을 배출자에게 의존하는 것만으로는 완벽한 분리에 한계가 있다. 현재의 선별기술은 전적으로 인력에 의존하고 있다. 재활용제품의 경우 신원료제품과의 경쟁에서 밀리고 있다. 이러한 모든 것은 재활용을 늘리고 재생원료의 판매를 촉진하는데 장해요인으로 작용한다.

- ▶혼합된 상태에서 품목별로 분리할 수 있는 기술과 시스템을 개발한다. 현재로는 바

코드, 이미지영상판별법 등이 개발되고 있다.

- ▶ 재활용품과 재생원료에 대한 품질기준을 마련하여 재활용제품의 생산에 지장을 주지 않도록 한다. 이를 위해 재활용제품생산업중심의 정부지원을 재생원료생산분야로 분산하고 지원을 강화한다.
- ▶ 품질인증을 받은 제품만을 재활용우선구매제품에 포함하고 서울시는 우선구매제품이 아니어도 품질인증을 받은 재활용제품은 우선구매하도록 한다.
- ▶ 배출원처리기술에 대한 공모사업을 추진한다.

6) 사회의 변화

폐기물무배출도시를 만들기 위해서는 사회의 변화가 필요하고 행동양식의 변화를 포함하여 제도의 변화도 요구된다.

- ▶ 민간부분에서 재활용제품의 구매를 촉진하기 위해 재활용제품 구매실적에 따른 세제혜택의 부여를 추진한다.
- ▶ 실질적인 교육을 강화하기 위해 환경의식이 흡수된 교육교재를 개발하고 출장교육을 강화한다. 또한 학교에 가정에서와 동일한 분리 및 수거체계를 구축하여 정확한 습성을 익히게 한다.
- ▶ 재활용산업에 대한 지원은 재활용제품산업보다 재생원료생산분야에 집중하고 재활용산업도 환경오염유발산업으로 간주하여 감시와 함께 적절한 비용을 보장한다.
- ▶ 획기적이고 효과가 광범위한 감량제도와 재활용촉진제도를 찾기 보다 현재의 제도들을 유지하면서 그 제도들의 한계를 보완하는 새로운 제도들을 발굴 시행한다.
- ▶ 민간환경단체는 감시와 반목의 대상이 아닌 사업추진의 동반자로서 자리매김시키고 이를 위해 현장사업이 가능한 부분을 발굴한다.
- ▶ 생산자, 소비자, 재활용업자, 기술자, 교육기관, 민간단체의 역할을 명확하게 구분하고 역할을 이행하도록 유도하고 서울시의 모든 부서는 폐기물무배출도시의 구성에 필요한 각자의 역할이행에 협조한다.
- ▶ 본 연구에서 정립한 폐기물무배출도시의 개념과 조건을 미래 폐기물관리의 정성적 목표로 이해되도록 교육소재로 활용한다.

第 V 章 결론

제5장 결론

서울시는 그동안 폐기물의 감량과 재활용을 폐기물관리의 상위목표에 두고 폐기물을 관리하였고 많은 성과를 거두었다. 그러나 5종재활용품으로 대표되는 기존 품목과 음식물쓰레기의 재활용만으로는 매립의존도를 낮추기에 한계가 보이며, 다양한 관련시설의 확보와 운영과정에서 야기된 갈등은 현재와 같은 폐기물관리방식의 지속가능성에 의문을 제기하게 된다. No Waste, Zero Waste, Waste Free등으로 표현되는 폐기물무배출사회라는 개념이 등장하고 있으나, 용어자체도 생소하고 우리의 폐기물관리방식이나 우리사회와 어떤 차이가 있는지를 파악할 수 있도록 체계적으로 정리되어 있지 않았다. 이에 본 연구에서는 감량과 재활용이 정제되고 기피 시설로 인하여 사회적 갈등이 지속되는 현실을 돌파하는 새로운 수단으로 Zero Waste 도시의 조성을 모색하였으며 장기적인 비전을 제시할 수 밖에 없는 한계를 감안하여 다음과 같은 기초적 성격의 연구목적을 설정하였다. ① 폐기물무배출도시의 개념 정립과 폐기물무배출도시가 갖추어야 물질적, 공간적, 기술적, 사회적, 시간적 조건 설정 등 기초적인 연구를 수행한다. ② 폐기물무배출도시가 갖추어야 할 조건과 서울시의 현재 상황과 여건을 비교하여, 서울시가 폐기물무배출도시를 추구하고자 할 경우에 해결해야할 과제를 도출한다. ③ 감량, 재활용, 안전한 처리를 폐기물관리목표로 설정하고 있는 서울시 폐기물관리에서 폐기물무배출도시라는 개념의 활용방안을 제시한다.

이상과 같은 연구목적을 달성하기 위해 본 연구에서는 우선 폐기물무배출사회의 개념과 조건을 정립하고 다음으로 도시라는 공간적 조건을 감안하여 폐기물무배출도시의 개념과 조건을 도출하였으며 마지막으로 서울시가 폐기물무배출도시로 가고자 할 경우에 필요한 과제를 상정하고 제안했다. 본 연구를 수행함에 있어 외국의 사례와 전문가의 의견 그리고 우리의 현황 및 기술조건 등은 결과의 도출에 있어서 중요한 토대로 활용되었다.

주요연구결과와 폐기물무배출도시의 구현을 위한 서울시의 과제는 다음과 같다.

[주요연구결과]

○ 폐기물무배출도시의 개념

- 폐기물무배출도시 : 『천연자원의 채취가 억제되고 폐기물로부터 자원회수가 극대화되고 회수된 자원이 제품의 생산에 모두 흡수된 그리고 이를 지탱하는 시스템을 갖춘 도시』
- 자원순환도시와의 관계 : 『완성된 자원순환도시』
- 폐기물무배출도시에서 폐기물의 정의 : 자원으로 회수하는 과정에서 발생한 찌꺼기와 자원으로 회수할 가치가 없는 것으로 환경부하를 줄 일 수 있도록 가공이 필요한 것

○ 폐기물무배출도시의 조건

- 소재사용 최소화 조건 :

(천연자원 채취량 + 재생원료량) \propto 최소화,

폐기물량 \approx 천연자원 채취량

- 재생자원 회수 극대화 조건 :

(천연자원 채취량 + 재생원료량) = (제품의 양 + 포장재의 양),

재생원료량 \approx (제품의 양 + 포장재의 양)

- 폐기물 무해화 조건 :

회수불가물질 또는 재생원료 공정부산물 \propto 무해화,

폐기물의 유해물질 함량 \ll 회수불가물질 또는 재생원료 공정부산물의 유해물질 함량

- 공간활용조건 :

재생자원과 폐기물의 이동거리 \propto 최소화,

재생자원과 폐기물의 이동경계 \subseteq 도시경계,

(재생자원량 + 폐기물량) ≍ (재생시설용량 + 폐기물처리시설용량),

이상을 지탱할 수 있는 토지자원의 이용

-기술적 조건 :

재활용제품의 성능 ≍ 신원료제품의 성능,

재활용제품의 가격 ≍ 신원료제품의 가격,

대용량처리기술 ≍ 소용량처리기술,

인력의존형기술 \propto 자동화기술

-사회적 조건 : 생산자, 소비자, 교육기관, 재활용업자, 민간단체, 기술자, 정부 등이
폐기물무배출도시를 조성을 위해 각자에게 주어진 역할을 이행하는 사회

-시간의 활용 : ① 시간이 경과할수록 폐기물량이 지속적으로 줄어듦. ② 시간이 경
과할수록 자원과 폐기물의 이동거리가 줄어듦. ③ 시간이 경과할수록 신원료제품과
재활용제품의 격차가 줄어듦. ④ 이상의 조건이 사회에서 구현되도록 행동양식이
바뀌고 정책수단이 늘어남.

○ 재활용산업의 문제점

-제품을 생산해도 팔리지 않음.

-인력과 부지확보가 어려움.

-반입원료의 품질이 불안정하여 공장가동이 어려움.

-각종 정부 지원제도의 개별적 효과가 낮음.

○ 서울의 폐기물관리여건

-원료사용 최소화 측면 : 음식물쓰레기와 포장폐기물이 다량 발생하고 중고제품 등
에 대한 유통정보체계가 없음.

-자원회수 극대화 측면 : 재활용되지 못한 품목이 많고 분리되지 않는 부분은 많음.
또한 폐기물처리시설에 재활용품 분리기능이 없으며 발생부산물을 매립 등의 방법
으로 처분함.

-시설의 확보 측면 : 수집능력은 갖추고 있으나 소각시설과 일부 음식물쓰레기 시설

을 제외하고는 대부분 외부지역에 의존하고 있고 토지이용규제 등에 의해 민간시설의 입지가 사실상 어려움. 민간수집시설들은 재개발사업에 의해 외부로 밀려나고 있음.

- 기술적 측면 : 대형시설위주로 활용하거나 발전이 이루어지며 발생원처리시설의 보급대책이 전무함. 선별시설의 경우 대부분 인력에 의존하고 있음.
- 시간의 활용 : 생활폐기물은 소폭 증가추세이나 사업장폐기물 특히 건설폐기물이 급증하고 있음. 재활용제품에 대하여는 간접적인 지원에 한정되고 있으며 교육과 정책수단의 개발은 중앙정부에 편중되어 있음.

○ 외국도시들의 사례 : 미국 로스앤젤레스, 샌프란시스코, 시애틀 등

- Zero Waste를 폐기물관리를 위한 정책목표로 활용하고 있으나 실제 그러한 상황에 도달한 것은 아님. 또한 도시마다 고유한 프로그램들을 활용하고 있음.
- 정원폐기물과 건설폐기물의 발생량에 따라 각 도시의 재활용성과는 차이를 보이며 지역마다 고유한 사업모델을 추구함.
- 캘리포니아주정부의 매립량 억제제도와 벌과금 부과 등의 강제조치가 자율적인 목표 설정에 의한 지역보다 목표달성률이 높음.
- 프로그램은 지속적인 모니터링과 평가를 통하여 변화하고 있음.
- 재활용만큼 발생원감량을 중요시하며 이를 위한 도시정부의 재정지원이 있음.
- 교육프로그램에 재활용제품의 구매를 중요하게 다루며, 출장교육, 교육교재개발 등 홍보와 교육을 Zero Waste 달성의 중요한 수단으로 활용함.
- 선택은 주민에게 맡기되 비용은 주민이 부담하게 하는 그러면서 정부는 비용을 줄이려고 노력하는 현실과 경제논리가 공존하는 형태로 폐기물관리가 이루어짐.

[폐기물무배출도시 조성을 위한 서울시의 과제]

- 폐기물무배출도시의 활용 : 2002~2011년의 서울시 계획의 정책목표가 자원순환도시이므로 이를 폐기물무배출도시로 대체하거나 자원순환도시의 상위개념으로 사용할 수 있고 다음 계획의 수립시에 정책목표로 활용할 수 있음. 또는 수질관리와 대기관리를 포괄하는 환경관리분야의 정책목표로 활용 가능함.

○ 원료사용 최소화 방안

- 제품의 생산업자가 생산, 소비, 유통, 회수에 대한 책임을 지도록 하고 그 대상품목을 꾸준히 확대함.
- 제품의 판매방식을 일반판매에서 리스로 전환시키고 그에 적합한 품목들을 발굴하여 사회적으로 전파되도록 함.
- 건축물의 사용연장, 리모델링 등을 통하여 건축물의 수명을 연장시키고 사업장용 건축물은 내부수리와 개조가 용이한 구조를 갖도록 인허가 부서에서 그 방안을 강구함.
- 주류병, 청량음료병등 보증금 대상품목은 공급역경로를 통하여 회수되게 하여 사회적 비용과 파손을 줄임.
- 음식물쓰레기를 줄이기 위해 음식점에서의 음식의 제공방식을 공급자중심에서 소비자중심(예를들어 주문식단체)으로 바꾸고 그에 적합한 품목별 가격체계와 주문 접수장치를 개발함.
- 도시내부에서 중고제품의 유통이 활성화되도록 유통정보체계를 구축하거나 구축을 지원함.
- 서울시에서 종이 없는 회의를 주도적으로 추진하고 사회에 전파함.

○ 원료회수 극대화 방안

- 제품의 생산업자가 생산, 소비, 유통, 회수에 대한 책임을 지도록 하고 그 대상품목을 꾸준히 확대하여 장기적으로 모든 제품은 생산자의 책임하에 처리되도록 함.
- 생산자에게 재생원료의 사용을 유도하고 그를 위해 적합한 제품 및 최소원료 함량 기준을 찾음.
- 시민들이 재활용품을 용이하게 배출할 수 있도록 단순화하고 지역의 여건에 적합한 수거체계를 구축하며 혼합쓰레기와 동일한 빈도로 수거하여 참여를 높임. 장기적으로는 모두 혼합수거하고 재활용품을 선별하는 시스템을 개발하여 배출자 의존형 분리체계에서 탈피함.
- 잡종이, 비닐류, 목재류 등 현재 재활용이 되지 않는 품목을 재활용할 수 있도록 기술을 개발하거나 기술개발을 지원함.

- 소각시설과 매립시설 등 폐기물처리시설은 전처리단계에서 재생자원을 회수할 수 있는 체계를 갖추며 수도권매립지에도 이러한 기능을 갖추도록 요구함.
- 소각시설에서 발생하는 소각재와 재활용선별과정에서 분리되는 이물질, 잔사 등을 처리할 수 있는 “잔사재활용센터”를 설치하여 최종 폐기물을 무해화하고 자원으로 적극 활용함.

○ 시설의 공간적 배치 방안

- 음식물쓰레기와 같이 부패성이 큰 물질은 일단 발생원에서 처리할 수 있도록 적절한 설비를 개발해서 보급하고 처리비 절감에 준한 보조금을 지급함. 그리고 이렇게 처리되는 부분은 원천감량으로 인정함.
- 발생원에서 처리하지 못한 음식물쓰레기는 도시경계내의 공간에 처리시설을 확보하여 처리함.
- 소각시설은 활용도를 높여 재활용이 단계적으로 추진되는 과정에서 재활용하지 못하는 부분을 처리하는 역할을 담당하게 함.
- 자치구에서 운영하고 있는 재활용품선별센터의 기능을 점검하여 앞으로 늘어날 양에 대응할 수 있도록 보완하고 개선함.
- 민간수집상이 안정적으로 사업을 영위할 수 있도록 권역별 집단화구역을 확보하고 재생원료생산업체의 입주를 추진함.

○ 변화가 요구되는 사회분야

- 민간부분에서의 재활용제품의 구매 촉진을 위해 재활용제품 구매실적에 따른 세제혜택의 부여를 추진함.
- 실질적인 교육을 강화하기 위해 환경의식이 흡수된 교육교재를 개발하고 출장교육을 강화함. 또한 학교에 가정에서와 동일한 분리 및 수거체계를 구축하여 정확한 습성을 익히게 함.

- 재활용산업에 대한 지원은 재활용제품산업보다 재생원료생산분야에 집중하고 재활용산업도 환경오염유발산업으로 간주하여 감시와 함께 적절한 비용을 보장함.
- 획기적이고 효과가 광범위한 감량과 재활용촉진제도를 찾기 보다 현재의 제도들을 유지하면서 그 제도들의 한계를 보완하는 새로운 제도들을 발굴 시행함.
- 민간환경단체를 감시와 반목의 대상이 아닌 사업추진의 동반자로서 자리매김시키고 이를 위해 현장사업이 가능한 부분을 발굴함.
- 생산자, 소비자, 재활용업자, 기술자, 교육기관, 민간단체의 역할을 명확하게 구분하여 각자의 역할을 실천하도록 유도하고 서울시의 모든 부서는 폐기물무배출도시의 구성에 필요한 각자의 역할이행에 협조함.
- 본 연구에서 정립된 폐기물무배출도시의 개념과 조건을 미래 폐기물관리의 조건으로 이해할 수 있게 교육소재로 활용함.

참고문헌

참고문헌

- 구자인, 자연자원이용과 생활폐기물 발생사이의 상관관계에 관한 연구, 서울대학교
환경대학원 석사학위논문, 1994.2
- 김지옥, 재활용품 수거체계 개선방안 연구, 서울시정개발연구원, 1997
- 서울특별시, 「자원이 순환되는 도시」를 만들기 위한 폐기물관리기본계획(2002~
2011), 2002
- 서울특별시, 마포자원회수시설 실시설계보고서, 2002.4
- 서울특별시, 서울시 생활계폐기물 소각시설 용량산정 연구, 2000.12
- 서울특별시, 서울시 생활폐기물 청소원가 분석 연구, 2000.1
- 서울특별시, 일반폐기물처리기본계획, 1988
- 서울특별시, 폐기물관리종합계획(1997~2001), 1997
- 유기영, 난지도지역의 환경성검토 및 친환경적 정비 방안 ; 매립층의 안정화 평가
와 모니터링, 서울시정개발연구원, 2000
- 유기영, 서울시 생활계폐기물 발생 및 처리경로 분석연구, 서울시정개발연구원,
1998
- 유기영, 서울시 자치구의 남은음식물 처리기반 확보방안, 서울시정개발연구원,
2001
- 유기영, 음식물쓰레기 감량 및 자원화 방안, 서울시정개발연구원, 1997
- 유기영, 재활용산업단지 조성 타당성 연구, 서울시정개발연구원, 1999
- 이창우, 서울시 환경용량 평가에 관한 연구, 서울시정개발연구원, 1999
- 한국자원재생공사, 폐기물 처리방법별 경제성 및 환경성 비교평가, 1994
- 환경부, 음식물쓰레기로 버려지는 식량자원의 경제적 가치산정에 관한 연구, 2001
- ACT, No Waste by 2010, 2002
- Bramryd, T., and Binder, M.: Environmental and Efficiency Evaluation of
Different Prestabilization Techniques for Solid Wastes, Sarcinia 2001, 8th

- International Waste Management and Landfill Symposium, Vol. 1, pp. 231-238(2001)
- BUREAU OF WASTE MANAGEMENT TOKYO METROPOLITAN GOVERNMENT, Waste Management in Tokyo 1999, 1999
- Del Norte County, Del Norte Zero Waste Plan, 2000
- Department of Environmental Protection(Australia), Toward Zero Waste, 2001.1
- Green Marketing Institute Co., Ltd. 순환형경제, 2000
- Huttner, L. E., and Kekebus, F.: Mechanical Biological Potential Applications in Developing Countries, Sardinia 2001, 8th International Waste Management and Landfill Symposium, Vol.4, pp.171-176(2001)
- Munnich, K. Mahler C. F., and Maak, D.: Mechanical Biological Pretreatment of Residual Waste in Brazil, Sardinia 2001, 8th International Waste Management and Landfill Symposium, Vol. 4, pp. 177-186(2001)
- OECD Workshop, Assessment of the Differences between Packaging-Related Extended Producer Responsibility Policies in Belgium and the Netherlands, 1998. 12
- OECD's Environment Policy Committee, Extended and Shared Producer Responsibility(Phase 2 - Case Study on the Dutch Packaging Covenant), 1998. 5
- OECD's Environment Policy Committee, Extended and Shared Producer Responsibility(Phase 2 - Case Study on the German Packaging Ordinance), 1998. 5
- OECD's Environment Policy Committee, Extended and Shared Producer Responsibility(Phase 2 - Executive Summary), 1998. 5
- OECD's Environment Policy Committee, Extended and Shared Producer Responsibility(Phase 2 - Framework report), 1998. 5
- R. GUILLET & P. LEFEBVRE, "Overview of management of household waste in the central area of the Paris conurbation", 2000
- Ranaweera, R. M. R. P. Trankler, O.,: Pretreatment Prior Final Disposal a Case

Study For Thailand, Sardinia 2001, 8th International Waste Management and Landfill Symposium, Vol. 4, pp. 187–198(2001)

Thomas Lindhqvist and Karl Lidgren, "Models for Extended Producer responsibility in Swedish", Ministry of the Environment in Swedish, 1990

USEPA, Characterization of Municipal Solid Waste in the United States, Fraklin Associates, Ltd., 1998.5

Zero Waste New Zealand Trust, The End of Waste ; Zero Waste By 2020, 2001

Web Site(Page)

www.grrn.org/order/order.html#del_norte

www.ci.seattle.wa.us/util/solidwaste/SWPlan/default.htm

www.city.toronto.on.ca

www.act.gov.au/nowaste/wastestrategy/index.htm

www.environ.wa.gov.au/publications

www.nccnsw.org.au/waste/context

www.zerowaste.co.nz/integration/basepage.cfm?thepageid=59#Map

www.zerowaste.co.nz/

zerowaste.co.nz/files/An_End_to_Waste.pdf

www.grrn.org/zerowaste/articles/mat_eff_table.html

www.grrn.org/zerowaste/articles/tory_waste.pdf

부록

부록. 주요 도시들의 폐기물관리 실태

부록. 주요 도시들의 폐기물관리 실태

1. 캘리포니아 주정부의 법안

캘리포니아의 주정부는 California Assembly Bill 939이라는 법안을 통하여 관할구역내의 모든 시정부 및 County 정부가 2000년까지 발생쓰레기의 50%를 감량이나 재활용을 통하여 매립지로 반입되지 못하는 목표를 준수하도록 규정하고 있고, 이를 준수하기 위해 각 시정부 및 County 정부가 폐기물관리를 이행하고 있기 때문이다. 특히 로스앤젤레스시나 샌프란시스코시는 캘리포니아 주정부의 대표적인 도시에 해당된다. 따라서 그 법안에 대해 미리 이해하는 것이 각 도시들의 폐기물관리정책의 흐름을 이해하는데 도움이 된다.

California Assembly Bill 939의 내용

- 취지 : California 주의 시와 시의회가 쓰레기관리 정책을 수립함에 있어 다음과 같은 우선순위에 입각하여 시행할 것을 권고한다. Source Reduction, Recycling and Composting, Environmentally Safe Transformation and Land Disposal
- 세칙
 - 캘리포니아폐기물관리위원회 : 한시적인 폐기물관리위원회를 6명 정원의 캘리포니아폐기물종합관리위원회로 하여(California Integrated Waste Management Board, CIWMB), 모든 사업을 관장한다.
 - 폐기물 산업 각 분야의 경험이 있는 사람중 주지사에 의해 지명된 인사 1명
 - 비영리 환경 시민단체의 선출직 또는 지명직 인사중 주지사에 의해 지명된 인사 1명 (주목적: 재활용 및 대기/수질 보호 홍보하기 위함)
 - 주정부를 대표하는 인사 중 주지사 지명 2명
 - 법률에 관한 상원위원회 추천 주지사 임명 1명
 - 주의회 의장추천 주지사 임명 1명
 - 폐기물종합관리계획: 각 County의 Solid Waste Management계획을 주정부의 종합관리계획(Integrated Waste Management Plan, IWMP)으로 대체한다.

-각 county는 시 자원절약 및 재활용 요소(Source Reduction & Recycling Element, SRRE), county 전체의 지역적 요소들의 발전을 조율하기 위한 task force팀 설치

-각 시는 1991년 1월 7일까지 SRRE를 위한 계획서를 county에 제출해야하며, 이 계획서는 다음 요소를 포함함 ; 폐기물 성격규정, 자원 절약, 재활용, 퇴비화, 폐기물 시설 용량, 교육 및 공공자료, 기금, 특정폐기물, 가정계 유해폐기물

-각 County는 1991년 1월 1일 시 관할 구역 외의 지역에 대한 SRRE계획을 준비해야 하며 위의 요소들에 의거 향후 15년간 원천감량 또는 재활용 될 수 없는 폐기물 처리 또는 폐기물 처리 부지 확보 등을 포함함.

-각 county는 주위원회에 집중 폐기물 관리 계획을 준비 다음 일정에 맞추어 제출해야 함 ; 1992년 1월 1일까지 각 county별 5년 이내 매립 양, 1993년 1월 1일까지 향후 5년에서 8년 사이에 county별 매립량, 1994년 1월 1일까지 8년 이후 county별 매립량

- 폐기물 재활용 의무사항: 각 시 또는 county는 다음의 시행일정을 포함하는 계획을 수립해야 함.

①각 시 또는 county는 자원절감, 재활용 또는 퇴비화 같은 활동들을 통해 매립지 또는 폐기물 처리 시설을 통해 처리되는 쓰레기 양의 25%를 1995년 1월1일까지 50%를, 2000년 1월1일까지 줄여야 한다.

②매립지에서 일반적으로 처리하지 않는 농업폐기물, 불활성 폐기물 및 다른 폐기물들은 제외한다.

③만일 시 또는 county가 지역적 협소 또는 적은 쓰레기 발생양 등으로 인해 위 목표치 달성이 어려움을 증명한다면 주 위원회는 시 또는 county의 의무 목표치를 면제하거나 줄여줄 수 있다.

④1995년 1월 1일 이후 위원회는 특정 시 또는 county가 효과적으로 원천감량, 재활용, 퇴비화 수단을 통해 최대 목표치를 수행했다고 판단할 경우 50%외에 다른 의무나 목표치를 승인할 수 있다.

- IWMP의 이행에 대한 위원회의 감사

①위원회는 각 시 또는 county가 제출한 SRRE 계획을 제출일로부터 120일 이내 승인 또는 거부해야 한다.

②만일 거부될 경우 위원회는 부족한 부분에 대한 제언과 함께 거부사실을 또는

county에 알려야 하며 IWMP계획이 거부된 시 또는 county는 계획서를 돌려 받은 후 120일 내에 계획서로 수정 보완하여 위원회에 다시 제출해야 한다.

③재수정 조치 후에도 요구조건을 충족하지 못한 시 나 county의 계획서에 대해 위원회는 시민공청회를 실시하고 위원회는 시 정부에 대해 적합한 계획서를 제출될 때까지 매일 \$10,000의 벌금을 부과할 수 있다.

④위원회는 최소 매 2년에 1회씩 각 시 또는 county의 SRRE 이행을 점검한다.

⑤공청회 실시후 시 또는 county가 SRRE 시행에 실패한다면 위원회는 세부일정과 연계한 시행명령을 내릴 수 있다. 또한 지속적 실패에 대한 1일 \$10,000 이상의 벌금을 각 시 또는 county에 부과할 수 있다.

⑥매 5년마다 각 시 또는 county는 요구 재활용률과 더불어 SRRE시행계획에 대한 문제점을 수정하고 보완해야 한다.

●허용과 규제

①고형폐기물 처리시설에 대한 허용 감시 강제와 관리를 위한 종합적인 주 전체의 체계를 정하며, 위원회는 오염으로부터 대기, 수질, 토양 보존하기 위해 취급과 폐기에 있어 최소한의 기준들을 제시해야 한다.

②위원회는 1994년 1월 1일까지 가능한 피해보상 소송에 대한 재정능력을 증명하는 것과 관련하여 고형폐기물 처리시설 운영자에게 요구되는 최소한의 기준을 수립해야 한다. 위원회는 1999년 1월 8일까지 각 지방기관이 지역 허가기관(Local Enforcement Agency, LEA)으로 지정되기 위해 충족해야 하는 세부요구조건들을 명시하는 허가법조항(Certification regulations)을 제정해야 한다.

③위원회는 LEA에 의한 시 또는 County에 대한 감사와 연계, 캘리포니아주 내 각 고형폐기물 처리시설에 대해 최소 연 1회 감사를 실시해야 한다.

- 재정: 지역위원회는 폐기물종합관리계획(Integrated Waste Management Plan)을 기획, 시행하는데 소요되는 비용을 확보하기 위해 적절한 요금을 부과하며, 요금 산정기준은 발생 쓰레기 종류와 양을 기준으로 산정한다. 또한 주정부의 계획을 시행하는데 요구되는 비용은 고형폐기물 매립지 운영자로부터 확보한 비용과 1990년 1월 1일 이후 모든 고형폐기물 처리시설이 주기적으로 지불하는 기금에 의해 조성한다.

2. 로스앤젤레스시(Los Angeles city, California)

2.1 일반현황

LA시는 미국의 LA county에 소재하는 87개의 시중에서 가장 큰 도시이다. LA county에는 1,200만명의 인구가 거주하며, LA시에만 350만명이 거주하고 있다. LA시는 행정구역상으로 50개의 주정부중 California주정부의 관할구역에 있는 도시중 하나이다. California주에는 LA, San Francisco, 샌디에고 등 세계적으로 알려진 3개의 도시가 있는 LA는 군수산업과 영화산업이 주축을 이루며, SF는 태평양을 낀 그리고 금문교로 유명한 관광도시이고, 샌디에고는 해군기지가 위치하고 있는 군사도시이자 은퇴한 노년층이 선호하는 휴양도시이다.

방문목적지로 이동하면서 창밖으로 보이는 LA시의 모습은 한마디로 서울과 같이 번잡하지 않다는 것이다. 거주지역은 흑인거주지역, 한인타운, 차이나타운, 일인타운으로 분리되어 있으며, 주거지역은 주로 단독주택으로 이루어져 있고, 일부지역에만 5층 이내의 아파트들이 보였다. 사업장건물도 대부분 단층 또는 3층 이내의 건물로 만들어져 있었다. 시청이 소재하는 중심지역(Down town)에는 고층 건물들이 많았다. 중심지역에는 행정시설, 금융시설, 봉제건물들이 주로 밀집되어 있다고 한다. 중심지역의 길거리에는 노숙자(Homeless)가 매우 많았다. 일부는 일렬로 줄지어 서 있었다. 미국의 대도시중에서 LA에 노숙자가 가장 많다고 하는데, 유일하게 노숙자를 위한 급식시설을 운영하고 있기 때문이라고 한다. 또한 도로에는 자동차 전용차선이 그어져 있었는데, 전용차선에는 대형차량, 2인이상 탑승 승용차, 오토바이 등의 통행이 가능하다고 한다. 이러한 규정은 매우 잘 지켜지고 있었다. 그 이유는 범칙금이 매우 높고, 상습위반자는 Traffic School이라는 곳에는 교육을 받아야 하는데 그 과정이 매우 따분하고, 교통법규가 철저하게 적용되기 때문이라고 한다.

2.2 폐기물의 배출 방법

1) 표준수거용기를 이용한 일반쓰레기의 분리

- 표준수거함이 단독주택과 소규모 공동주택에 보급되고 있으며, 표준수거함은 청색, 녹색, 흑색의 3종류가 있음.
- 청색수거함(95갤론) : 재활용품 전용용기임. 이 용기에 담는 품목은 음식료용 철판 및 알루미늄캔, 분무형 금속캔(내용물과 뚜껑이 제거된 상태), 유리 항아리와 유리병, 판지(접거나 60cm x 60cm 이내), 골판지, 유색 종이, 백색종이, 종이봉지, 판지박스, 광고지, 간편식 종이 박스, 전화번호부, 우편봉투(플라스틱 창이 있는 것도 가능), 복사지, 신문지, 잡지, 전송지, 쿠폰 등임. 그러나 청색수거함에 담아서서는 안될 품목은 비닐봉투, 플라스틱 튜브, 플라스틱 랩, 스티로폼 박스와 컵과 접시, 음식이나 물이나 그리스가 묻어 있는 종이나 종이박스, 철심이 박혀있는 옷걸이, 목재와 목재 제품 등임.
- 녹색수거함(60갤론) : 녹색폐기물 또는 정원폐기물 전용용기임. 이 용기에 담는 품목은 수목 가지치기 잔재물, 잡초(이물질 제거), 수목 가지, 나뭇잎, 야채와 과일, 깨끗한 목재(못이나 페인트가 없는 것) 등임.
- 흑색수거함(60갤론) : 쓰레기 전용용기임. 이 용기에는 재활용 할 수 없는 모든 품목의 쓰레기를 담을 수 있을 매립지로 직접 운반됨. 단 유해폐기물을 담아서서는 아니됨.
- 사용범위 : 단독주택과 소규모 공동주택에서만 사용이 가능하며, 대상 가구수는 760,000이라함.

2) 표준용기를 초과하는 경우의 배출방법

- 유형 : 상시 초과 배출과 일시 초과 배출이 있음.
- 상시초과배출의 경우 : 평소에 표준용기를 초과해서 쓰레기를 배출하는 경우에는 시 정부에 전화를 걸어 추가로 통을 요구해서 배출해야 함. 통의 크기는 30갤론이며, 흑색수거함과 녹색수거함에 대해서만 제공됨. 이 경우 추가부분에 대한 수수료를 별도로 부담해야 함.
- 일시초과배출의 경우 : 일시에 다량의 쓰레기를 배출해야할 경우에는 “EXTRA CAPACITY”라고 적힌 꼬리표(Tag)를 사용해야 함. 꼬리표는 4ft이내의 봉투나 묶음,

또는 30gal 용량의 시에서 제공하지 않는 일반용기 당 하나씩 부착해야 함. 꼬리표는 시의 지역수집소에서 직접 구입하거나 우편 또는 전자입금을 통하여 구입할 수 있으며, 시 전역의 지역수집소는 5개소임. 1가구에서 연간 사용할 수 있는 꼬리표의 수는 25개임.

2.3 폐기물의 수거방법

1) 수거방법

- 수거회수 : 청색, 녹색, 흑색의 모든 배출용기는 주 1회의 빈도로 같은 날에 수거함.
- 수거함의 배출시간 : 수거일 오전 6:00까지 가로변 인도위에 배출하며, 다음날 오전 9:00이전에 회수되어야 함. 만약 회수시간을 어기게 되면 규정에 입각하여 경고와 수집함의 회수 등의 조치가 취해짐. 또한 각 수집함은 3ft이내에 위치하게 해야 함.
- 수거를 하지 않는 날 : 7월 4일, 노동절, 추수감사절, 크리스마스, 새해 첫날 등 5일
- 수거방법 : 자동상차차량을 이용하여 수거하며, 인건비 절감을 위해 운전원 1인이 차량운전과 상차작업을 동시에 수행함.
- 수거조직 : LA시의 쓰레기 수거는 직영조직과 대행조직으로 구분됨. 현재 LA시에서 수거하는 대상 단독주택은 72만호이며, 4가구 미만의 공동주택도 직영조직이 수거함. 직영조직은 487대(쓰레기용 224대, 정원폐기물용 137대, 재활용품용 126대)의 수거차량을 운용하며, 하루에 630여톤의 재활용품, 1천톤의 정원폐기물, 2천톤의 생활폐기물 등 5,200톤의 물량을 수거함. 대행조직은 약 3,400개소의 공동주택과 사업장 지역의 수거를 담당하며, 현재 운영중인 대행조직은 150개에 이름.
- 수거비용 : 2000년을 기준으로 가구당 매월 소요되는 비용은 재활용품 \$1.72, 정원폐기물 \$3.24, 쓰레기 \$5.75로 평가됨.

2) 수거수수료

- 표준수거함 : 가구를 기준으로 부과되며, 모든 가구는 동일한 비용을 부담함. 단독주택의 경우 매월 \$6이 부과되며, 소규모 공동주택의 월 부과액은 \$4임. 수수료는 수도요금과 함께 고지됨. 가구당 실제 소요되는 비용은 \$10.71로 주민이 부담하는 부분은

쓰레기수거비용(흑색수집함) 정도의 수준이고, 나머지는 일반재원에서 충당함.

-상시 초과배출의 경우 : 30갤론 용기 하나당 흑색수거함의 경우 월 5\$, 녹색수거함의 경우 월 2.5\$임.

-일시 초과배출의 경우 : 꼬리표는 5매 1세트로 판매하며, 1세트당 가격은 5\$임.

3) 대형폐기물의 수거방법

-수거품목 : 냉장고, 매트리스, 가구, 소파, 가전제품 등

-수거를 원하는 날의 2일 이전에 전화를 하여 수거일을 정함.

-5개의 지역수거센터에 직접 가져가면 일요일을 제외하고 수시로 받아줌.

-어느 경우든 무료임.

4) 과량 배출되는 덩불 수거

-과도하게 배출되는 다량의 덩불을 연 1회 무료 수거함.

-소방국에서는 화재 예방을 위해 매주 토요일 09:00~15:00 사이에 1개 지점에 수시로 버릴 수 있게 함.

5) 크리스마스 트리 수거

-트리를 반으로 잘라서 녹색수거함에 배출함.

-거점수거지점도 운영함으로 이 곳으로 이용할 수도 있음.

-12월과 1월에만 크리스마스트리를 수거함.

-수거된 트리는 다시 활용함.

6) 생활계 유해폐기물의 수거

-품목 : 페인트와 솔벤트, 엔진오일과 부동액, 에어로졸 제품, 가정용이나 정원용의 화학약품, 살충제와 비료, 자동차 배터리, 풀장 세척제 등

-지역을 정하여 한 곳에서 2~3일(목, 금, 토) 동안 수거하고 다음 장소로 이동하는데,

LA시를 24개 지역으로 분할하여 이동함. 그러나 시민들의 참여정도나 시의 재정여건에 따라 수거지점들의 수나 수거기간이 변화될 수 있음.

-수거일의 적어도 2주전에 지역주민들이 알 수 있도록 홍보함.

-토요일에는 컴퓨터, 모니터, 텔레비전, 프린터, 케이블, 전화기, 비디오게임기, 휴대폰, 라디오, 스테레오, VCR, 전기장난감 등도 수거함.

7) 폐오일의 수거

-LA시는 폐엔진오일의 재활용을 위해 폐오일을 수집하는 14개의 수집소를 운영하고 있음.

-다른 자동차용 오일이나 부동액 등과 혼합되었을 경우에는 생활계 유해폐기물의 처리 경로로 배출해야 함.

2.4 폐기물 처리시설

1) 재활용품의 선별 및 처분

-시에서 수집한 재활용품은 민간 재활용품선별시설(Material Recovery Facilities ; MRFs)에 위탁하여 분리하고 처분함.

-LA시와 위탁계약을 맺고 있는 MRFs는 5개가 있으며, 각각 LA시를 5개 권역으로 구분하여 그 곳에서 수집된 재활용품들의 선별기능을 맡고 있음. 즉, Bestway Recycling은 Western지역에서 수거된 재활용품을, 또다른 Bestway Recycling은 West Valley지역에서, City Fibers는 North Central과 South Central과 Western 지역 일부에서, Potentials Industries는 Harbor지역에서, Sun Valley Paper Stock은 East Valley 지역에서 수거된 재활용품을 처리하고 있음.

-LA시는 이들과 재활용품 처리계약을 맺으면서 재활용품을 유상으로 판매하고 있으며, 시장여건에 따라 가격은 달라짐.

2) 뿌리덮개 또는 퇴비생산 시설

- LA시에는 주거지역에서 수거된 정원폐기물 및 가로나 공원에서 수거된 초목폐기물을 처리하기 위해 3개의 시설을 운영하고 있음.
- Griffith Park Compost Facility는 1996년에 가동을 시작했고, 공원에서 수거된 낙엽, 잔디깎기 잔재물, 정전가지 등을 퇴비화시키기 위해 설치된 시설임. 이 시설에서는 동물에서 공급된 동물배설물과 하수슬러지 발효물을 분쇄된 정원폐기물과 함께 섞어 퇴비를 생산함. 생산된 퇴비는 정원관리사들이 활용함.
- Harbor Yard Trimmings Facility는 위생국에서 수거한 정원폐기물을 받아 불순물을 제거하고 가공하고 처리하여 잡초번식억제용 및 침식방지용으로 활용함. 1일 50~70톤을 처리하며, 연간 70만불의 처분비용을 절감하는 것으로 추정되고 있음. 이 시설은 조만간 복원사업이 벌어질 매립지로 이전될 것임.
- Van Norman Dam Composting Facility는 도로관리국과 공동으로 운영하고 있으며, 가정에서 수거된 정원폐기물과 도로관리국이 수거한 가로수 전지물을 받아들여 불순물을 제거하고 처리해서 잡초번식억제용 및 침식방지용으로 활용함. 이 시설은 1일 150~200톤 정도의 폐기물을 처리하며, 연간 140만\$의 처분비용을 절감하는 것으로 평가되고 있음.

3) 소각시설

- LA시에서 운영하는 소각시설은 없으며, 사업장폐기물의 일부가 LA남쪽의 30mile 거리에 있는 롱비치지역의 소각시설에서 처리됨.

4) 매립시설

- 과거 LA지역에는 Bishops Canyon, Branford, Gaffey Street, Lopez Canyon, Sheldon-Aleta, Toyon Canyon 등 6개의 매립지가 있었으나 현재는 모두 폐쇄되어 LA시에서 직접 운영하는 매립지는 한 곳도 없음.
- 현재 Sunshine Canyon 매립지를 이용하고 있으며, 적환을 위해 Falcon Transfer Station이 활용되고 있음. 이 시설들은 Arizona주의 Phoenix에 본사를 두고 있는

Browning Ferris Industries의 소유임.

-Sunshine Canyon 매립지의 반입료는 1톤당 22\$이며, 수송비용까지 고려하면 1톤당 30\$ 정도가 소요됨.

2.5 재활용을 촉진하기 위한 LA시의 노력

● 종합적인 성과

LA시는 미국내 30대 대도시(인구 기준)중 자원의 재활용과 매립량 억제 부분에서 가장 앞선 것으로 The Publication News의 조사에서 분석됨. 국가 전체적으로 재활용이나 매립량 억제율이 Texas의 Huston의 경우 10% Illinois의 Chicago의 경우 45%인 반면 LA시는 59%임. 1990년의 매립량 억제실적은 20.6%, 1995년의 매립량 억제실적은 44.5%였으며, 59%라는 실적은 82.7%가 재활용으로, 11.5%가 퇴비화로, 5.8%가 원천감량에 의해 달성된 것임. 재활용실적은 LA시는 이러한 성과를 잔디깎기 잔재물의 재활용 캠페인, 건설폐기물의 가공, 광범위한 단독주택의 재활용품 수거 등을 포함하는 시와 민간부분의 협력에 의해 이루어 냈음. 실제로 1990년에 1일 6,000톤이던 매립량이 2000년에는 3,200톤으로 줄었음. 공공교육과 Mulching Mower 할인정책은 1990년에 가정폐기물중에서 23.1%를 차지하던 정원폐기물의 양을 5.1%로 줄였고, 사업폐기물에서는 6.6%에서 1.3%로 줄었음. 59%라는 감축목표는 1989년에 제정된 California Integrated Waste Management Act(주의회 법안 AB939)에 따라 주정부가 관할하는 2000년의 목표 50%를 초과한 것임. 이 법에 따라 캘리포니아 주정부에 속하는 모든 City와 County는 목표를 달성해야 하며, 달성하지 못할 경우 1일 \$10,000의 벌금을 부과받게 됨.

● 사업 및 추진 체계

- 정원 잔디깎기 잔재물의 자체 살포 유도 : 정원폐기물의 양이 매우 많아 이를 줄이기 위해 잔디를 깎고 난 후에 잔재물을 정원폐기물로 버리지 않도록 주민들에게 교육을 실시하고 깎으면서 잔디밭에 고르게 살포되는 Mower 구입비의 일부를 시에서 지원함. 이러한 노력으로 매립량 억제목표의 59%중 5.1%를 줄일 수 있었음.
- 주민의 참여를 높일 수 있는 가두수거 프로그램의 운영과 개선 : LA시는 1991년에

재활용품을 수거하면서 두종류로 재활용품을 분리하도록 하고 인력수거와 함께 자동
 상차 방식을 병행함. 당시에 재활용품 수집함은 16갤론의 노란색함이었음. 그러나
 1996년에 시험사업을 통해 95갤론으로 바꾸고 두종류에서 한 종류로 단일화시킴이 효
 과적임을 확인함. 이때부터 95갤론의 수집함을 72만 가구에 보급하기 시작해 1998년
 12월까지 보급을 완료함. 현재 이 프로그램에 참여하는 단독주택은 82%로 평가되고
 있음. 미국 대부분의 도시가 이 방법을 사용하고 있지만 개선하는 과정에서 특징적인
 사항들이 있음. 첫째, 쓰레기든 재활용품이든 같은 날 동일한 주기(주 1회)로 수거함
 으로서 수집함이 길가에 노출되는 날을 최소화시키고 있으며, 재활용품에 대해서도
 차별없이 동일한 수거서비스를 제공함. 둘째, 재활용수집함의 크기(95갤론, 나머지 수
 집함은 60갤론)를 가장 크게 만들고 청색으로 도색(혼합쓰레기 수집함은 흑색)하여
 주민들의 편리를 도모하고 재활용이 중요하다는 인식을 하게 함. 셋째, 기존의 2종 분
 리를 1종 분리로 단순화시켜 주민의 참여도를 150%(3배) 신장시킴. 넷째, 수수료를
 혼합쓰레기(흑색수집함)의 수거원가로 책정하여 재활용(청색 및 녹색)에 참여하면 무
 료라는 인식을 확실하게 심어줌.

- 실용성있는 학교 교육 : 관내 모든 초등학교의 학생을 대상으로 청색수집함의 활용방
 법을 가르치고 있음. 10개 학교에 청색수집함이 보급되어 주 1회씩 수거차량이 돌며
 재활용품을 수거하고 있음. 이 사업은 모든 학교로 확대될 것임. 11개의 학교가 이 사
 업을 추진하기 위해 담당자를 채용하였음. 이 프로그램에서는 전략적으로 학교 여러
 곳에 재활용 수집함을 설치해놓고 주름진 재활용박스를 교실내에 설치해서 학생들이
 사용할 수 있게 함. 학교에서 재활용품이 발생하는 곳은 식당과 교실이며, 초기에 목
 표로하는 재활용품은 혼합종이임. 이 사업의 목표는 주거지역에 보급된 가두수거를
 학교에 보급하여 학생들이 가정이나 학교에서 청색수집함에 쓰레기를 바르게 분리하
 여 넣는 방법을 가르치는 것임.
- 재활용제품의 수요확대를 위한 노력 : LA관내에서 실제로 재활용을 통하여 만들어지
 는 제품은 퇴비에 한정됨. 이 퇴비의 사용촉진을 위해 LA시는 지역수집센터, 구 매립
 지, 기차역 부근 등 네곳에 퇴비의 무료 배포처를 만들어 일반인에게 보급하고 있음.
 퇴비가 필요한 사람은 삽, 봉지 등을 들고 와서 양에 구애받지 않고 무료로 가져갈
 수 있음. 연중 무휴로 운영됨. 또한 LA시는 시민들이 재활용제품을 구매할 수 있게
 전단을 활용하여 홍보하고 있음. 이 전단에는 재활용제품을 구매해야 하는 이유, 재활

용이 가능한 소재나 포장재, 재활용제품 등의 판별법 등이 포함되어 있음.

- ▶ 규제보다는 자발적 참여 유도 : LA시는 재활용을 추진함에 있어 전단, 전파광고, 이벤트, 실제적인 기술이나 방법에 대한 자문을 통해 주민들을 참여시키고 사업장의 재활용 활동을 독려하고 있음. 유해폐기물이나 폐오일을 수거할 때 거점 또는 순회수거를 하면서 시민들이 직접 그 지점으로 가져오도록 하는 방법이나 LA시에는 주민이나 사업장에게 강제적으로 의무를 부여하는 조례가 없다는 점이 자발적 참여를 강조하는 LA시의 방침을 확인할 수 있음.
- ▶ 민간부분의 전문성 활용 : LA시가 실제로 소유하고 운영하는 폐기물처리시설은 3개의 퇴비화시설뿐이고, 나머지 모든 시설은 민간업자와 위탁계약에 의해 처리하고 있음. 폐오일이나 생활계 유해폐기물의 수집과 처리도 위탁업자가 담당하며, 재활용품의 선별과 판매도 위탁업자가 수행함.
- ▶ 타부서들과의 공동협력 : 폐기물의 수집과 처리는 위생국(Bureau of Sanitation)에서 담당하지만 재활용을 위해 도로국(건설폐기물 및 가로수 전지), 향만관리국(퇴비화시설 부지제공), 하수시설관리부(하수슬러지 Biosolid화) 등이 위생국과 협력하고 있으며, 위생국은 기술이나 방법에 관한 정보를 제공함. 향만관리국이 관장하는 부지에 퇴비화시설을 설치하고, 하수슬러지를 이용해 생산한 Biosolid를 퇴비의 원료로 활용하는 점 등은 이들의 협력관계를 보여주고 있음.
- ▶ 전담부서의 활발한 역할 : LA시 위생국에서 폐기물은 수집부(Solid Resources Collection Division), 재활용부(Solid Resources Citywide Recycling Division), 시설부(Solid Resources Engineering & Construction Division)에서 담당한다. 재활용부는 1998년에 신설되었으며, 시민, 사업장, 시의 다른 부서에 기술적 자문을 제공하고, 계약관리, 정부보조금이나 재정 활용, 제도적 지원, 출판 등의 업무를 담당함. 배출원의 특성에 맞는 60가지의 재활용가이드라인 발간, 장기계획 및 실행전략 수립, 워크샵, 이벤트 등의 행사 개최, 감량형 정원관리법 보급, 폐기물 성상 분석 등의 업무가 최근의 실적임. 특히 건설폐기물 재활용 교육은 미국 부통령으로 1998년의 최고의 실천모델로 상을 받았고, 생활계 유해폐기물의 수거방법은 LA시장으로부터 생산성 증진상을 받았음.

● 앞으로의 계획

그 동안 LA시는 Solid waste라는 용어를 사용하지 않고 Solid Resources라는 용어를 사용할 정도로 적극적으로 재활용에 매진하였고 앞으로도 더 늘려갈 계획임. 구체적으로 2000년에 59%인 재활용 또는 매립억제실적을 2020년까지 70%로 높이는 목표를 설정하고 있음. 1990년 20.6%에서 2000년에 59%로 급신장시킨 과거 10년 동안의 실적과 비교할 때 향후 20년 동안 11% 정도 신장시킨다는 목표가 빈약해 보일 수 있음. 그러나 LA시정부는 지금까지의 실적이 주로 정원폐기물, 재활용이 용이한 종이류, 건설폐기물 등 양이 많은 품목에 의존했기 때문에 급신장할 수 있었으나 앞으로 새로운 품목을 찾고, 기존에 분리가 저조했던 배출원을 중심으로 사업을 펼치면 성과가 더디게 나타날 것으로 판단하고 있음.

기존체계에 대한 정비도 지속적으로 추진될 전망이다. 우선 주로 민간위탁에 의존하는 현재의 방식에서 벗어나 자체적으로 운영하는 기반시설의 건설에 관심을 가지고 있음. 미국의 전문회사들이 합병과 연합으로 규모가 커지면서 위탁비용을 높이는 현상이 여러지역에서 나타나고 있기 때문임. 또한 재활용품에 혼입되는 불순물의 저감에 노력할 것임. 재활용품의 수거체계를 단일화시키면서 참여율이 3배 늘어났으나 불순물의 함량이 기존에 5%에서 25%로 상승했기 때문임. 이 불순물의 매립에 소요되는 비용은 LA시에서 지불하고 있음.

3. 샌프란시스코(San Francisco City, California)

3.1 일반현황

샌프란시스코시(San Francisco City, 이하 SF라 한다)는 SF 베이와 태평양 사이 46.6평방 마일의 경사지에 위치하고 있는 상주인구 75만의 비교적 작은 도시이다. 우리에게 가장 잘 알려진 상징물은 금문교(Golden Gate Bridge), 다운타운의 출발점인 유니온 스퀘어, 이 곳과 인접하고 있는 차이나 타운, 여러겹으로 구름진 언덕길의 중앙을 달리는 케이블카(도로면 하단에 케이블 설치되어 차를 견인함), 유럽의 어느 도시에 온 것 같은 착각을 불러일으키는 빅토리아풍의 주택용 건축물 등은 SF의 상징물이기도 하다. 이러한 이유에서 SF는 세계 5대 미향으로 꼽히며, 가소 싶고, 살고 싶은 도시중 하나로 꼽힌다고 한다.

SF의 기상은 변화무쌍하다. 새벽이 지나면서 오전에는 맑게 갠 하늘이 오후가 되면서 해무가 몰려든다. 여름인데도 가벼운 반소매 차림으로 한기를 느끼게 한다. SF 공항이 있는 지역은 따사한 햇살이 내리 비추는데, 같은 시각에 금문교 부근은 해무로 가득차서 금문교의 모습은 보이지 않는다. 우리나라 교민이 SF 지역에 진출한 것은 35년 전으로 중국, 일본과 비교할 때 그 역사가 매우 일천하며, 현재 인근 지역까지 포함하여 약 15만명이 거주하고 있다고 한다. 실제로 SF에 차이나타운이나 재팬타운은 보였으나 코리아타운은 보이지 않았다.

3.2 폐기물의 배출방법

1) 표준수거함을 이용한 일반쓰레기의 분리

- 표준수거함이 단독주택과 소규모 공동주택에 보급되고 있으며, 표준수거함의 종류는 청색, 녹색, 흑색임.
- 청색수거함(32gal) : 1989년 4월 3일부터 시작됨. 현재 325,000가구(5가구 미만 건물의 거주자 200,000만 가구, 6가구 이상 건물의 거주자 125,000 가구)가 서비스를 받고 있음. 이 프로그램에 의해 연간 65,000톤의 재활용품이 수거되고 있으며, 80%는 종이류

(신문, Junk Mail, 잡지류, 사무용지, 건음식물 포장지, 골판지, 전화번호부, 종이포장지), 20%는 용기류(유리 항아리와 병, 알루미늄 호일과 캔, 철 및 주석 캔, 페인트 및 스프레이 용기)임.

-녹색수거함(32gal) : 현재 66,000가구에 보급중임. 담을 수 있는 물건은 과일껍질 및 야채 부스러기, 치즈와 고기, 가금류와 생선, 곡류, 커피 찌꺼기(필터도 가능), 차봉지, 음식물은 종이, 음식물을 쓴 신문과 종이봉지, 수목 이파리와 잔디, 덩불, 화분용 수목, 화초, 잡초, 우유팩 등임.

-흑색수거함(표준용 32gal, 미니용 20gal) : 쓰레기용

2) 대형생활폐기물

-5가구 이하의 소형건물 거주자면서 수수료를 내고 있는 가구는 연간 두 번의 무료수거서비스를 받을 수 있음.

-품목 : 정원의 가지치기 잔재물, 부서진 가구류나 집기, TV와 PC나 스테레오 등의 전자제품, 금속조각, 폐오일, 매트리스

-1회 무료수거량 : 5가지에 한정됨.

3) 유기성폐기물

-수거경로로 배출하거나 스스로 처리할 수 있음.

-일반적인 퇴비화방법이나 Worm Composting에 의해 배출자가 스스로 처리할 수 있음.

-이러한 방법은 정원사협회에서 추진하고 있음. 이 협회의 사업은 다음과 같음.

- 방법에 관한 정기적인 워크샵 개최
- 교육센터를 운영하여 교육 및 정보 담당
- 1년에 2회씩 퇴비용기를 싼 가격 보급

3.3 수거방법

1) 표준수거함을 이용한 일반쓰레기

- 수거횟수 : 주1회가 기본임.
- Fantastic 3 Program : Richmond 지역과 Sunset 지역은 청색, 녹색, 흑색 수거함을 동시에 수거하는 지역으로 지정하고, 전용차량 운영
- 수거당일 6:00까지 통을 수거지점에 위치시켜야 함.
- 수거조직 : 폐기물의 수거는 조례에 입각한 허가 방식에 의해 이루어짐. 97년의 허가에서 Golden Gate Disposal & Recycling Co.와 Sunset Scavenger Company가 대부분의 수거권을 확보하였는데, 두 회사는 Norcal Waste Systems, Inc.의 자회사임.

2) 수거수수료

- 표준수거함의 경우 : 청색, 녹색에 대하여는 수거수수료를 징수하지 않고, 흑색 수거함에 대해 수수료를 징수함. 수거수수료의 책정은 공공사업국(Department of Public Works)에서 결정하며, 조례로 공포됨. 2002년 5월 1일부터 2003년 4월 30일까지 적용되는 수수료는 다음과 같음.
- 주1회 수거에 32gal(32lb), 쓰레기통이 길가에서 25ft 넘지 않게 위치할 경우 ; 월 \$16.49
- 주1회 수거에 20gal(20lb), 쓰레기통이 길가에서 25ft 넘지 않게 위치할 경우 ; 월 \$12.70
- 주1회 수거에 32gal(32lb), 쓰레기통이 길가에서 25ft 넘지 않게 위치하며, 가구의 수입이 최저 수입의 150%이내일 경우 ; 월 \$12.37
- 주1회 수거에 20gal(20lb), 쓰레기통이 길가에서 25ft 넘지 않게 위치하며, 가구의 수입이 최저 수입의 150%이내일 경우 ; 월 \$9.52
- 월1회 수거에 32gal(32lb), 쓰레기통이 길가에서 25ft 넘지 않게 위치할 경우 : 월 \$6.86
- 쓰레기통이 길 위 또는 아래 4~8ft에 있을 때 추가 : 월 \$3.70
- 위의 조건에서 추가 8ft 당 : 월 \$4.92

-소규모사업장의 재활용품과 음식물수거함에 대해서는 수수료를 부과하며, 단 25% 할인됨.

3) 배출자 반입 거점(Drop-off Center)

- 유형 : 주거지역을 대상으로 하는 경우와 상업지역을 대상으로 하는 경우로 구분됨.
- 주거지역 대상 센터의 취급품목 : 자동차 타이어와 배터리, 휴대폰, PC, 형광등, 가정용 배터리, 라텍스 페인트, 못종류, 폐오일, 종이류(고급지, 혼합지, 신문, 판지), 용기류(유리병, 알루미늄 캔, 주석캔, 기타 금속, PET용기, 다른 플라스틱 용기)
- 상업지역 대상 센터의 취급품목 : 배터리, PC, 가구, 금속, 사진, 토너, 유해폐기물, 팔레트, 건설폐기물, 유기성폐기물 등
- 지점수 : 취급품목이 센터에 따라 다르나 현재 22개의 재활용센터가 운영중임.

3.4 폐기물 처리시설

1) 재활용품 선별시설

- SF의 주거지역에서 가두수거방식으로 수거된 모든 재활용품(청색수집함에 배출된 재활용품)은 West Coast Recycling Company라는 회사에서 선별하여 처분함.
- 재활용품 선별시설은 혼합해서 수거된 재활용품을 종류별로 선별하고, 포장하여 수요처로 반출함.
- 이 회사는 3개의 시설을 갖추고 있으며, 연간 16만톤의 재활용품을 처리하고 있음.
- 선별시설의 위치는 SF 주거지역에서 배출되는 생활폐기물(흑색용기)을 매립지로 보내기 위해 적환하는 Sanitary Fill Company의 부지에 위치하고 있음.

2) 유기성폐기물 퇴비화시설

- B&J Landfill이 운영하는 Northern California Composting Facility는 SF시의 66,000 가구에서 가두수거에 의해 수거되는 음식물쓰레기와 1,000개소의 음식점과 각종 사업장에서 분리수거된 음식물을 처리하는 시설임.

- 이 시설은 미국의 다른 도시들이 생활폐기물의 20~25%를 차지하는 정원쓰레기를 퇴비화시키는 시설인데 반하여 정원폐기물의 발생이 거의 없는 SF시의 폐기물 발생특성을 반영한 음식물쓰레기를 퇴비화시키는 시설이라는 점에서 차이점이 있음.
- 이 시설은 1일 50톤의 음식물쓰레기와 다른 지역에서 수거된 정원폐기물 50톤을 혼합해서 퇴비화시키는 공정을 갖추고 있음. 일단 음식물쓰레기외에도 종이 등 타 성분이 함께 섞인 유기성폐기물(녹색수집함)이 반입되면 그라인더를 이용하여 분쇄하고 분쇄물을 긴 비닐백에 담게 됨. 비닐백에 담긴 혼합물은 온도와 습도를 조절한 상태에서 2개월 정도 숙성과정을 거치게 되며, 다시 1개월의 후숙과정을 거치고 채분리를 거쳐서 최종적으로 퇴비가 됨. B&J Landfill에는 이러한 목적으로 위해 5 acre 정도의 콘크리트 바닥을 만들어 혼합물이 숙성될 수 있는 저장소를 확보하고 있음.
- 생산된 퇴비는 종묘원 등에 퇴비를 납품하는 도매업자, 정원사 등에게 팔림.
- 이 시설은 2000년까지 도시폐기물의 50% 재활용하라는 캘리포니아 주정부의 규정을 준수하는데 큰 기여를 하고 있음.

3) 적환시설

- Golden Gate Disposal & Recycling Co.와 Sunset Scavenger Company가 수집한 모든 폐기물은 Sanitary Fill Company(Norcal Waste Systems, Inc.의 자회사)가 운영하는 적환시설로 운반됨.
- 이 시설은 현재 1일 3,000톤 정도의 매립쓰레기를 처리하고 있으며, 총처리능력은 1일 5,000톤 정도임.
- 이 곳은 약 100km 정도 떨어져 있는 매립지까지 쓰레기를 대형차량으로 이적하여 운반하기 위해 운영하는 시설이며, 수집차량 진입구와 수송차량 진출구를 제외한 모든 공간은 건물에 의해 밀폐되어 있고, 그 내부에서 블로저 등의 장비에 의해 이적작업이 이루어짐.
- 수송차량의 적재용량은 26톤이며, 대당 1일 3회 매립지로 운행함.
- 이 회사의 특징적인 사업은 수송차량 38대부터 차량연료를 디젤에서 LNG로 바꾸는 사업이 추진되고 있다는 것임. 우선 금년 3월에 생활폐기물의 적환시설 인근에 LNG주입소를 설치하였고, 이 주유소는 SF시에 설치된 최초의 LNG주유소임. 주유소가 개

장되면서 수송차량 14대가 운행을 시작하였으며, 현재 9대를 주문한 상태이고, 15대는 비용이 확보되는대로 구입한다고 함. 이 사업을 가능하게 한 것은 캘리포니아 주정부가 마련하고 SF시가 집행하는 교부금임. 이 지역은 대기오염특별관리구역(Bay Area Air Quality Management District ; BAAQMD)으로서 개선자금이 확보되어 있으며, SF시 환경국(Department of Environment)이 청소차량의 연료전환과 주유소 설치에 적극적으로 지원함. LNG연료는 디젤연료보다 NOx물질 배출량의 50%, 입자상물질 배출량의 80%를 줄일 수 있다고 함.

-적환시설에는 재활용품 선별시설(위에서 설명하였음), 가정계 유해폐기물 수집시설(이하 설명), 환경교육센터(이하 설명) 등이 함께 있음.

4) 가정계 유해폐기물 수집시설

-가정계 유해폐기물 수집시설(San Francisco Household Waste Collection Facility)은 SF 거주자만이 이용할 수 있으며, 목요일부터 토요일까지 오전 8시부터 오후 4시까지 개방됨.

-가정에서 배출되는 유해폐기물은 개방된 기간에 언제든지 가져올 수 있으며, 처리비용을 충당하기 위해 생활폐기물 수집수수료 월 \$1정도가 이미 포함되어 있음.

-소형 사업장에서 배출되는 유해폐기물은 월 2회에 한하여 반입할 수 있으며, 대형사업장에서는 반입할 수 없음.

5) 환경교육센터

-환경교육센터(Environmental Learning Center)는 Sanitary Fill Company에 의해 운영되며, 10년의 역사를 가지고 있음.

-이 센터는 초기에 초등학생 교육용으로 만들어졌으나 지금은 일반인에게로 확대되고 있음.

-이 센터의 건물은 구두교육장은 물론이고, 재활용품 전시장, 시청각 교육장 등의 기능을 갖추고 있음.

-매해 6,000명 정도의 학생들이 방문하고 있으며, 초등학교의 경우 처음 방문을 신청하

면 무료로 버스를 제공하고 있음.

-이 교육시설에 적합한 방문연령은 초등학교 5학년이라고 함.

7) 매립시설

-SF시에서는 의료폐기물만 소각이 가능하고 나머지 폐기물중 처분되어야 할 것은 모두 매립함.

-적환시설에 반입된 폐기물의 90% 정도는 SF시로부터 60mile(약 100km) 거리에 있는 Alameda County의 USA Waste's Altamont Landfill로 운반됨. 나머지 10% 정도는 인근지역의 15~20개 매립지에서 처리됨.

-SF시는 1988년 11월 1일에 Sanitary Fill Company 및 현재의 Waste Management of Alameda County로 바뀐 Oakland Scavenger Company와 장기간의 처분계약을 체결했음. 계약내용은 매립지에 SF시의 생활폐기물을 1천5백만톤까지 공급하는 것임. 2000년 1월 1일 현재 7백10만톤이 공급되어, 남아있는 양은 7백90만톤이라 함.

-현재까지의 추세에 따르면 그 매립지를 2008년까지는 충분하게 사용할 수 있을 것이며, 만약 50%의 매립량절감을 2005년까지 달성하게 되면 매립지를 2011년까지 사용할 수 있을 것으로 판단하고 있음.

-매립까지의 비용은 1톤당 \$60.13이며, 이중 \$16.73이 매립지 반입료임. 캘리포니아주의 다른 시(市)들의 매립지 평균 반입료가 1톤당 \$30 정도임을 감안하면 매우 저렴한 편임.

3.5 재활용을 촉진하기 위한 SF시의 노력

● 종합적인 성과

SF시의 폐기물 처리시설을 보면 2000년에 1백60만톤이 발생해서 이중 873,000톤을 매립하고, 748,000톤은 재활용되어 재활용율은 46%임(1999년의 재활용률은 42%). 이 추세면 2003년까지 50% 달성이 가능할 것으로 추정하고 있음. 주정부의 법에서는 2000년까지 50% 달성을 의무화하고 있지만 많은 카운티와 도시들이 3년 연장을 요청한 상태이며, SF시 역시 그러한 상태에 있음. 그나마 이렇게 성과를 거둔 것은 커피필

터에서 칠면조뼈에 이르기까지 다양한 음식물쓰레기를 퇴비화했으며, 목재에서 벽체에 이르는 건설폐기물의 재활용 등에 기인하는 것으로 평가하고 있음. 시는 1996년부터 음식점을 대상으로 퇴비화사업을 실시하여 현재 1,000개소의 음식점소가 참여하고 있으며, 1997년에는 Richmond District 주거지역을 대상으로 시범사업에 착수하였음. 현재는 시 수거구역의 절반에 해당하는 66,000가구에 재활용품 용기, 음식물 용기, 혼합쓰레기 용기를 보급하고 있음. 시는 이 시스템이 2003년에 전 주거지역으로 확대될 것으로 예상함. 이 경우 SF는 모든 주거지역의 음식물을 퇴비화하는 미국에서 최초 사례가 될 전망이다. SF시에서는 1일 200톤 정도의 건설폐기물이 발생하며, 이중 2/3가 재활용됨. 목재는 발전소에 원료로 공급되거나 Fiberboard 생산에 활용됨. 콘크리트와 아스팔트는 분쇄후 도로 기층재로 활용됨. 벽체는 퇴비 용기에 들어감. Moscone Center의 재건축때 발생한 건설폐기물은 88%은 13톤이 재활용되었음. Moscone Center는 State Integrated Waste Management Board로부터 폐기물량의 75%를 줄인 건물로 인정받았음. 이 건물에서는 2000년에 600톤의 종이와 목재를 재활용했고, Convention Center는 200톤의 음식물을 기부했으며, 교역과정에서 발생한 장식품과 다른 물품들은 자선단체에 의해 판매되었음.

● 사업 및 추진 체계

- 음식물쓰레기 퇴비화 : SF시는 구릉과 언덕을 중심으로 발달된 미국의 도시들 중에서도 비좁은 도시임. 따라서 단독주택이 발달되기보다는 소규모 공동주택이 발달한 도시임. 이러한 여건은 주정부가 정한 50%의 재활용 목표 달성에 매우 불리함. 퇴비화에 용이한 정원폐기물의 발생이 거의 없기 때문임. 이에 SF시는 음식점소와 가정에서 배출되는 음식물쓰레기의 퇴비화에 관심을 두고 사업을 추진하고 있으며, 대부분의 음식점소는 물론이고 주택의 50% 이상 거주가구를 대상으로 음식물쓰레기를 수거하고 있음.
- 사업장 중심의 재활용 : SF시는 항구도시이면서 금융의 도시라고 함. 이러한 특성은 사업장의 밀집으로 나타나며, 사업장에서의 재활용은 SF시 재활용목표 달성에 큰 역할을 차지함. 이에 SF시는 각 사업장에서 쓰레기를 줄일 수 있는 방법을 스스로 강구하도록 권장하고 있으며, 그 대표적인 사업이 “그린빌딩만들기”임. 물론 이 사업의 내용에는 쓰레기 줄이기를 포함하여 에너지 절약 방법 등 다양한 내용들을 포함하고

있음. 사업장에서 재활용을 촉진하는 구체적인 방법은 “Waste Reduction at Work”이라는 지침서에 잘 나타나 있으며, 쓰레기를 줄이는 방법, 재활용제품 구매 방법, 재활용 프로그램 구축방법 등이 상세하게 수록되어 있음. 주요 내용은 다음과 같음.

-쓰레기 줄이기 방법 : 쓰레기가 모아지는 과정 조사하기(1단계), 매립되는 양 파악하기(2단계), 쓰레기의 내용물 파악하기(3단계), 줄일 수 있는 방법들 평가하기(4단계), 쓰레기를 줄였을 때 비용과 편익 산정하기(5단계)

-재활용제품 구매하기 : 구매목표 수립하기(1단계), 구입가능한 품목 확인하기(2단계), 구매 전략 수립하기(3단계), 물품 요건 작성하기(4단계), 시범사업(5단계), 직원 교육(6단계), 프로그램의 감시(7단계)

-재활용 프로그램 구축방법 : 재활용 가능한 품목의 결정(1단계), 재활용품 수요처 결정(2단계), 직원들에게 친숙할 수 있는 분리 및 보관방법 정착(3단계), 관리자들과의 지원과 참여 유도(5단계), 프로그램의 감시(6단계)

• 외국인인을 위한 재활용품 배출요령서 작성 : SF시는 스페인 관할령에서 나중에 미 합중국으로 편입된 지역임. 또한 국제적인 항구로서 세계 여러지역에서 이민온 다민족 시민들이 밀집된 지역임. 따라서 SF시는 쓰레기를 배출하는 요령서를 영어는 물론이고, 스페인어, 중국어, 일본 등으로 함께 제작하여 모든 시민이 이를 이해하고 참여할 수 있게 함.

• 폐기물 감량 및 재활용 보조금 운영 : SF시는 50% 재활용 달성을 위해 폐기물 감량 및 재활용 보조금 프로그램(Solid Waste Prevention and Recycling Grant Program)을 운영중이며, 2002/2003 회계연도의 보조금 규모는 1백만\$임. 이 프로그램의 기본 목적은 비용효과적으로 매립량을 줄이는 정책방안을 찾는 것이며, 재활용교육과 시장개척 사례들도 그 대상이 됨. 구체적인 지급대상은 다음과 같으며, 단 구상수준이 아닌 실용성이 검증된 것이어야 함.

-폐기물 감량 분야 : 현장에서 뿌리보호제로 활용하는 방법, 건물 해체기술, 음식물 재분배, 중고제품 수리 등 감량을 촉진할 수 있는 사업

-재활용 분야 : 주거지역, 사업지역, 공공시설 등에서 새로운 재활용품을 발굴하거나 새로운 배출자를 발굴하는 사업(예를 들어 거점수거나 가공 등)

-재활용 시장개척 분야 : 산업분야의 제품이나 농업분야의 제품이나 소비후 제품을 재사용하거나 재활용하는 시장을 개척한 사업

- 기타 : 인간이나 동물이 활용할 수 있게 하는 건설폐기물, 재사용가능품, 음식물 수
집운반 사업 등은 응모 가능하나, 재활용품과 퇴비화가능품 등의 수집운반은 제외됨.
- 환경전담 부서의 운영 : 1997년까지만 하여도 재활용업무는 시 행정국의 소관이었음.
그러나 1998년에 시는 환경국(Department of the Environment)을 발족시켜 재활용
에 관한 사업을 맡기고 있으며, 이 곳에는 현재 60명 정도의 전문가가 근무하고 있
음. 환경국의 재활용에 대한 의지는 매우 남다른데, 2020년까지 매립하는 쓰레기를
없는 SF시의 건설을 목표로 하고 있음. 이러한 목표의 정점에는 2001년 9월에 새로
부임한 Jared Blumenfeld 국장이 있음. Jared Blumenfeld 국장은 이곳으로 오기 5년
전부터 Cape Code라는 세계야생동물보호기금의 서식지 보전담당을 역임하였음. 환
경국의 가장 큰 역점사업은 환경교육이며, 특히 학교교육에 역점을 두고 있음. 250개
학교에 교육을 실시하고 있음. 각 과목마다 교육프로그램을 연결하며, 선생님을 위한
교육교재가 개발되어 있음. 봄가을에 뉴스레터를 발간하며, 120회이상 현장방문교육
을 실시함. 선생님에게 교육하는 방법을 도와주고 있으며, 시는 4R's(Reduce, Reuse,
Recycle, Rot) 교육을 실시하고 있음. 환경국의 예산중 폐기물 재활용과 유해폐기물
의 수거 등에 투자하는 부분은 27.5%이며, 교육예산은 2.3%임.

• 앞으로의 계획

1998년 환경국의 발족과 세계적 환경운동가인 Jared Blumenfeld 국장의 영입으로 SF시의 재활용사업은 앞으로 더욱 활기를 띠게 될 전망이다. 환경국 모든 임원들의 입에서 하나같이 2020년까지 SF시의 모든 쓰레기는 매립되지 않는 체계가 구축될 것이라고 말하는 것에서 SF시의 재활용에 대한 의지를 느낄 수 있었음. 또한 SF시는 환경교육을 매우 중요한 수단으로 인식하고 있었는데, SF시에는 학교에서 쓰레기의 발생하는 쓰레기(종이 40%, 음식물 38%, 식당 3천개)가 많으며, 또 가정에 돌아가면 분리를 실천할 수 있는 잠재인력으로 보기 때문임.

그러나 SF시는 캘리포니아 주정부가 법으로 규정한 2000년의 매립량 50% 절감 목표의 달성에 실패했으며, 50%는 2003~2005년 기간에 달성할 것으로 예상하고 있음. 또 2020년까지 생활폐기물 전량을 매립에 의존하지 않겠다는 목표를 달성할 지원프로그램도 아직 구체화되어 있지 못함. SF시의 앞으로의 과제는 바로 이 부분, 실행 프로그램의 개발에 있다고 보여짐.

4. 시애틀시(Seattle City, Washington)

4.1 일반현황

시애틀시는 미국 북서부 최대의 도시로, 캐스케이드산맥 서쪽 기슭 퓨젓사운드의 엘리엇만(灣)에 면한 아름다운 도시로 태평양안 북부의 중심을 이룬다. 미국의 도시 중 아시아 및 알래스카에 이르는 최단거리에 위치하기 때문에 이들 양 지역에 대한 미국의 문호(門戶)가 되고 있다. 북위 49° 부근에 위치하나 기후는 온화하며, 1월 평균기온이 4.4℃로 서울보다 따뜻하고 7월은 17.6℃이다. 1851년 정착이 시작되었으며, 철도 개통 이전까지는 목재집산지에 불과하였으나 1884년 터코마와의 사이에 철도가 개통되고, 1893년 그레이트노던 철도의 기점이 되었다.

1896년 일본 선박의 입항(入港)을 시초로 무역이 발달했으며, 1897년부터는 유콘 · 알래스카의 골드러시에 의해서 금의 적출향, 상업의 중심지로서 변형하였다. 제1차 세계대전 중에는 조선업, 제2차 세계대전 중에는 항공기 제조, 조선의 대공장이 잇따라 건설되었으며 이에 수반하여 철강 · 알루미늄 공업도 활발하여 공업도시로서 비약적인 발전을 이루었다.

무역은 주로 알래스카 · 아시아를 향한 것으로 목재 · 수산물 · 과실 · 공업제품을 수출하며, 견직 · 목화 · 양모 · 펄프 · 석유 등을 수입한다. 그레이트노던 · 노던 퍼시픽 · 유니언퍼시픽 · 캐나다언퍼시픽 등의 대륙횡단철도와, 주요 자동차 도로의 기점이다. 또한, 정기 연안항로뿐만 아니라, 외국항로 선박의 발착점이기도 하며, 1919년에 국제공항이 개설되었다. 1905년에 건설한 미국 최초의 시유(市有) 수력발전소는 시의 공업발전에 크게 공헌하였다. 시내에는 워싱턴대학 · 시애틀대학 · 성서연구소 · 시정참고도서관(市政參考圖書館) · 맹인 전용도서관 · 시애틀미술관 · 어류박물관 등이 있으며, 서쪽에 올림픽 국립공원, 남동쪽에 레이니어 국립공원이 있다.

현재 인구 약 53만 7천(1998년)명이 거주하며, 10년동안 4% 정도 증가하였다. 가구 수는 247,770이다. 사업장의 수는 정확하게 알려져 있지 않으나 1995년에 490,179인의 사업장 종사자가 근무하였으며, 미국의 10대 도시중 유일하게 제조업이 없는 산업구조를 가지고 있어서 Smog Free 도시라는 점을 시민들은 큰 자랑으로 여기고 있다.

Bowing사의 조립공장, IT산업의 선두주자 아마존, Star Box(커피회사)의 본사 등이 시애틀에 입지하고 있는 것만으로도 시애틀의 산업구조를 알 수 있으며, 한마디로 조립, 유통, 정보산업이 시애틀시의 중심산업이라고 이해하면 된다. LA시의 지진이후 많은 한국 교민들이 이곳으로 이주하여 왔다.

4.2 폐기물의 배출방법

- 시애틀시는 폐기물의 배출원을 단독주택(4가구 이하 주거용 건물), 공동주택(5가구 이상 주거용 건물), 사업장으로 분류하고 있음.
- 일반쓰레기 : 재활용품과 정원폐기물을 제외한 폐기물은 표준수거용기를 이용하여 배출하며, 단독주택의 경우 초미니(12gal), 미니(20gal), 32gal, 60gal, 90gal의 표준용기가 있음. 32gal까지는 원통형이며, 60gal이상은 사각형 용기임. 32gal 이상의 용기에는 바퀴가 달려 있음. 공동주택의 경우에는 0.75 cubic yd(1 cubic yd는 1m³과 유사함)에서 부터 10 cubic yd까지 용량사이에 10종류가 있음.
- 재활용품 : 60 gal과 90 gal 두가지 종류의 바퀴달린 용기(녹색)가 있으며 이 용기에 유리용기를 제외한 모든 재활용품을 배출함. 유리용기용 분리함은 별도로 있으며, 여기에는 손잡이만 있고 바퀴가 달려있지 않음. 재활용품은 금속류(알루미늄 음료캔, 철 및 주석캔, 금속성 캔 등), 종이류(판지, 신문지, 잡지, 우편물, 음식료용 종이 용기, 우유팩, 주스팩, 테트라팩 등), 플라스틱류(음식료용 용기, 샴푸 및 세제 용기, 과자용기, 쇼핑용과 세탁용 봉지 등), 유리(속이 비어있는 모든 유색병, 단, 접시, 컵, 화분, 전구, 평유리, 거울 등의 제외함).
- 정원폐기물 : 정원폐기물은 32gal 이하의 딱딱한 캔, 크래프트 종이 봉투, 재사용가능한 정원폐기물 백 등을 사용하거나 길이 4ft, 지름 2ft의 크기로 묶어서 배출함(와이어, 나일론줄, 플라스틱 밴드 등을 사용해서는 안됨). 정원폐기물은 직접 퇴비화할 수 있으며, 퇴비통을 구입하고자 하는 경우 퇴비통 구입비용의 일부를 시애틀시에서 보조함.
- 유해폐기물 : 유해폐기물은 시의 수집소에 배출할 수 있음. 가정계 유해폐기물에 속하는 것은 부동액, 하수구 통수제, 애완동물 구충제, 독성있는 세척제, 살충제, 목재 보존제, 접착제, 형광등 등임.

4.3 폐기물의 수거방법

1) 수거방법

- 수거회수 : 일반쓰레기는 주 1회, 정원폐기물과 재활용품은 2주 1회의 빈도로 수거함.
수거요일은 동일지역일 경우 정해진 하나의 요일에 수거하지만 격주 간격으로 수거하는 정원폐기물과 재활용품은 이번주는 정원폐기물, 다음주에는 재활용품 등의 순으로 번갈아 수거함.
- 수거조직(주거지역) : 단독주택과 공동주택 등 모두 주거지역에 대한 수거는 공개경쟁에 의해 선발된 2개의 수거업체에 의해 수거됨. Washington Waste Hauling and Recycling(또는 dba Waste Management of Seattle)은 주운수로를 기준으로 북쪽지역의 모든 주거지역에 대한 수거를 담당하며, U.S. Disposal II(또는 RABANCO)는 주운수로를 기준으로 남쪽지역의 수거를 담당함. U.S. Disposal II는 재활용품의 선별과 가공업무도 담당함.
- 수거조직(사업장지역) : 2001년 4월 1일부터 2개의 수거조직이 공개경쟁에서 선정됨. 시애틀시 사업장지역의 70%에 달하는 70%는 RABANCO가 담당하며, 30%에 해당하는 남쪽지역은 Washington Waste Hauling and Recycling가 담당함.
- 사업장지역의 재활용품 수거조직 : 시애틀시의 허가를 받는 다른 민간회사가 수거함.

2) 수거수수료

- 단독주택지역의 일반쓰레기 수거수수료 : 주1회 수거는 고정되어 있으며, 쓰레기함의 크기 및 배출위치에 따라 수거수수료가 달라짐. 2002년도에 적용되고 있는 수수료는 다음과 같음. 이 수수료는 통의 사용에 관계없이 강제적으로 징수되며, 단 연속 60일 동안 통을 사용하지 않은 것으로 확인될 경우에는 면제됨. 수수료는 2개월에 한번씩 상수도 사용료, 하수도 사용료와 함께 고지되며, 시애틀시의 공공사업국(Seattle Public Utilities)에서 직접 징수함.

구분	가두수거(\$/월)	집안수거(\$/월)
초미니칸	10.05	서비스 없음
미니칸(20 gal)	12.35	서비스 없음
일반칸(32 gal)	16.10	22.50
일반칸 2개 또는 64 gal 1개	32.20	45.00
일반칸 3개 또는 96 gal 1개	48.30	67.50
일반칸 추가(1개당)	16.10	22.50

- 단독주택지역의 정원폐기물 수거수수료 : 2주 1회의 수거에 4개의 묶음까지 배출할 수 있으며, 이 경우 월 \$4.25가 부과됨. 또한 초과되는 배출량에 대해서는 1개당 \$1.5가 부과됨. 그런데 정원폐기물의 수거수수료에는 저소득층에 대한 감면혜택이 있음. 즉, 기본요금은 동일한데 초과되는 부분에 대해서는 초과 묶음 1개당 \$0.75가 부과됨.
- 공동주택의 일반쓰레기 수거수수료 : 공동주택에는 0.75 cubic yd에서 10 cubic yd에 이르기까지 10종류의 수집함이 있으며, 수수료를 결정하는 요인으로는 컨테이너의 압축여부, 수거회수, 컨테이너의 수에 의해 달라짐. 수수료의 유형은 다음과 같으며, 수수료는 건물소유주 또는 토지소유주에게 부과됨.

압축여부	0.75 cubicyd 수집함수	주 수거회수당 수수료(\$/월)					
		1	2	3	4	5	6
비압축	1	77.58	147.35	217.13	286.90	356.68	426.45
	2	131.85	255.90	379.95	504.00	628.05	752.10
	3	186.13	364.45	542.78	721.10	899.43	1,077.75
	4	240.40	473.00	705.60	938.20	1,170.80	1,403.40
	5	294.68	581.55	868.43	1,155.30	1,442.18	1,729.05
압축	1	120.89	233.98	347.06	460.15	573.24	686.33

- 일반폐기물 세금(Tax) : 시애틀에는 이상과 같은 수수료이외에 일반폐기물 세금이 부과되는데, 가구당 월 \$0.6임. 단독주택에는 수거수수료에 이미 세금이 포함되어 있으며, 공동주택에는 가구수에 따라 가구당 월 \$0.6이 별도로 부과됨.
- 적환시설로 일반쓰레기를 직접 반입하는 경우 : 2개의 적환시설로 일반쓰레기를 직접 반입하는 경우 그 수수료는 다음과 같음.
 - 승용차를 이용하는 경우 : 반입하는 회수를 기준으로 1대당 \$13.75가 부과됨.
 - 트럭을 이용하는 경우 : 1톤당 \$96.25가 부과되며, 최소 반입료는 \$13.35임.
- 적환시설로 정원폐기물을 반입하는 경우 : 2개의 적환시설로 정원폐기물을 반입하는 경우 반입수수료는 다음과 같음.
 - 승용차를 이용하는 경우 : 반입하는 회수를 기준으로 1대당 \$11.05가 부과됨.
 - 트럭을 이용하는 경우 : 1톤당 \$70.60이 부과됨.
- 재활용품 : 무료임.
- 가정계 유해폐기물 : 무료임. 그러나 처리비용은 일반폐기물 수거수수료에 이미 포함되어 있으며, 배출자가 처리시설로 직접 운반해야 함.
- 저소득층에 대한 감면 : 65세 이상 고령자, 생활보호대상자, 맹인, 주 평균 소득의 70% 이하인 자에 대해서는 수거수수료의 50%를 감면함.

4.4 폐기물 처리시설

1) 재활용품 선별 및 처리

- Washington Waste Hauling and Recycling(또는 dba Waste Management of Seattle) 과, U.S. Disposal II(또는 RABANCO)가 수거하는 모든 재활용품은 RABANCO에서 선별해서 처리함.
- RABANCO는 Allied Waste Industries의 소유이며, 주로 워싱턴주를 사업의 주요영역을 삼고 있음. 1929년에 설립됨.
- RABANCO 시스템의 특징은 혼합수거된 재활용품에서 일차적으로 골판지 등 무거운 종이류를 분리해내고, 다음으로 진공덕트를 이용하여 신문지, 광고지 등 가벼운 종이류를 선별하며, 나머지 금속, 플라스틱 용기를 차례로 분리해내는 시스템을 갖추고 있음.

- 이 시설은 1일 500톤의 재활용품의 처리가 가능하다고 하며, 월 14,000톤 정도의 재활용품을 선별해서 처분하고 있음.
- 선별라인에는 1개조당 33인으로 구성된 선별팀이 작업에 참여하며, 2개조가 교대로 작업에 참여함. 전체적인 운영인력은 1일 180~200명 정도이며, 이중 8명은 관리인력, 10명은 장비운전인력, 20명은 차량 기사임. 선별라인에 투입되는 인력의 시간당 임금은 \$12.5임.
- 이 시설은 24시간 재활용품의 반입이 가능하며, 선별라인의 가동시간은 1일 18시간임.
- 반입된 재활용품에서 불순물로 처리되는 부분은 2% 정도로, 시애틀시의 재활용품 순도는 매우 좋음.
- 이 시설에 반입되는 재활용품중 가두수거에 의해 반입된 양은 2001년의 경우 연간 61,681톤이며, 공동주택에서 수거된 양은 13,668톤이라고 함.
- 이 시설에서 선별된 재활용품은 다양한 경로로 처분되고 있음. 예를 들어 신문지의 경우 75%는 Northwest Mills에 공급되어 신문용지, 전화번호부, 사과상자의 생산에 활용되며, 나머지는 아시아지역에 수출된다고 함. 대체로 종이류는 10~25%를 수출하고 나머지는 미국내에서 사용되며, 유리류와 금속류는 전량 미국에서 수급됨. 반면 플라스틱 용기는 40~50%를 아시아지역으로 수출하고 나머지는 미국내에서 수급함.

2) 퇴비화시설

- 시애틀시가 자체적으로 보유하고 있는 퇴비화시설은 없으며, King County(시애틀시는 King County의 행정구역내에 있음)에 있는 Cedar Grove Composting 시설에 위탁하여 처리하고 있음.
- 주거지역에서 수집된 정원폐기물은 퇴비화시설로 가기 전에 적환시설을 거치게 되는데, 적환시설은 시소유의 North Recycling and Disposal Station과 RABACO Station에 있음. 만약 배출자가 직접 정원폐기물을 운반하는 경우에는 North Recycling and Disposal Station과 South Recycling and Disposal Station으로 반입할 수 있음. 반입된 정원폐기물은 퇴비화시설까지 차량으로 운반함.
- 퇴비화시설에서 처리된 정원폐기물의 양은 2001년의 경우 연간 52,025톤임.

3) 일반쓰레기 적환시설

- 시애틀시가 소유하고 있는 시설과 2개의 민간수거업자가 소유하고 있는 시설 등 총 4개의 시설이 있음.
- 시애틀시가 소유하는 시설은 Recycling and Disposal Station이라고 하며, 시애틀시의 북측과 남측에 각각 하나씩 위치하고 있음. 이들 시설에서 처리한 일반폐기물의 양은 2001년 경우 246,040톤이며, 주거지역에서 수거되는 일반폐기물과 배출자가 직접 운반하는 일반폐기물만 반입이 가능함.
- 민간수거업자가 운영하는 시설들에는 사업장지역에서 수거된 일반쓰레기만 반입되며, 2001년의 경우 연간 228,405톤이 이 시설들을 거쳐 처분되었음.
- 적환시설에는 반입된 일반쓰레기를 압축하여 매립지까지 기차로 수송할 수 있게 준비하는 기능을 갖추고 있음.

4) 가정계 유해폐기물 수집시설

- 유해폐기물을 배출하는 배출자가 직접 폐기물을 반입하는 Haz Site가 South Recycling and Disposal Station과 시애틀시 북쪽의 Aurora Site에 있음.
- Latex Paint와 같은 활용가능한 것은 다시 활용하고, 나머지 것들은 독성물질, 급속발화물질, 산성물질, 염기성물질로 구분하여 수집함. 엔진오일과 같은 물질은 정제하여 다시 쓰고, 솔벤트등은 연료로 활용함. 재활용할 수 없는 것은 유해폐기물 처리시설로 보내 처리함.
- 모든 사업장에서 배출되는 유해폐기물은 이 시설로 반입할 수 없으며, 민간처리업자에게 위탁하여 처리해야 함.
- Aurora Site는 일요일, 월요일, 화요일에, South Recycling and Disposal Station은 목요일, 금요일, 토요일에 유해폐기물을 반입할 수 있으며, 개방시간은 오전 10:00~오후 4:00임.

5) 매립시설

- 1960년대 중반까지 시애틀시에는 여러 곳에 분산되어 쓰레기의 매립지가 조성되어 운영되었음.
- 1996년에 Midway Landfill이, 1968년에 Kent Highland Landfill이 조성되어 현대적인 개념의 매립이 시작됨. 그러나 Midway Landfill과 Kent Highland Landfill은 1980년대 초반에 미국 환경청(USEPA)으로부터 토양복구지역(Superfund Site)으로 지정됨으로서, 각각 1983년과 1986년에 매립작업을 종료하게 됨. 특히 시애틀지역은 화산암반이 발달되어 지층에 균열부위가 많고, 비가 많이 내려 매립지의 구성에 매우 불리한 지역으로 밝혀짐. 두개의 매립지는 각각 1991년과 1995년에 폐쇄를 위한 공사를 완료하였으며, 여기에 9,000만불이 소요됨. 상부는 초지로 조성되었으며, 현재 사후관리단계에 있고, 30년 동안의 사후관리기간이 끝나면 위락시설로 개발한다고 함.
- 자체적으로 보유하고 있던 매립지를 활용할 수 없게된 시애틀시는 1993년까지 다른 매립지를 찾는다는 조건하에 King County Landfill을 이용하게 되었으며, 수거수수료의 82% 인상이 불가피해졌음.
- 1990년에 시애틀시는 Washington Waste System과 38년간의 매립계약을 체결하였으며, 매립지는 동부 Oregon주 Gilliam County에 있는 Columbia Ridge Landfill임. 이 매립지는 시애틀시로부터 약 190km 정도의 거리에 있으며, 따라서 모든 일반쓰레기는 적환시설에서 기차로 이적하여 수송됨.
- 적환시설에 반입된 일반쓰레기는 컨테이너에 압축하여 담게 되며, 컨테이너당 쓰레기의 무게는 25~28톤 정도임. 기차는 50량으로 연결되며 1회에 100개 정도의 컨테이너를 적재함.
- 시애틀시가 이 매립지를 선택한 것은 Arlington Landfill이 건조한 지역에 위치하고 인근에 민가가 없어 시애틀시가 매립지 때문에 겪었던 환경문제가 민원문제가 발생할 가능성이 낮다고 판단했기 때문임. Arlington Landfill과의 매립계약은 2028년에 종료됨.

4.5 재원조달

*1999년을 기준으로 정리함.

1) 소요비용

- 일반쓰레기의 수거비용 : 1999년에 477,433톤이 수거되었으며, 민간수거업자에게 지불한 비용은 1톤당 \$81임.
- 가두수거에 의한 재활용품 수거비용 : 1999년에 63,033톤이 수거되었으며, 민간수거업자에게 지불한 비용은 1톤당 \$86.39임. 이 비용에서 선별 및 처분비용도 포함되어 있으며, 재활용품의 시장가격에 따라 지불비용의 변동이 심함.
- 공동주택 재활용품 수거비용 : 1999년에 10,624톤이 수거되었으며, 민간수거업자에게 지불한 비용은 1톤당 \$117임.
- 정원폐기물 수거비용 : 1999년에 53,429톤이 수거되었으며, 민간수거업자에게 지불한 비용은 1톤당 \$94임.
- 일반쓰레기의 매립처분비용 : 2001년 3월 31일까지 1톤당 \$44.46을 지불하는 것으로 계약함. 이 비용에는 철도수송비용과 매립지 반입료 등이 포함되어 있음.

2) 수입과 지출

- 수입 : 총 \$8,710만이며, 주택의 수수료 수입이 56%, 사업지역 쓰레기 처분수수료가 28%, 폐기물세금이 14% 등임.
- 지출 : 총 \$8,620만이며, 수거비용에 50%, 세금에 14%, 시설운영에 11%, 행정비용에 7%, 자산관리에 6%, 금융이자에 2% 등의 지출구조를 보임.
- 비고 : 지출후 남은 수입은 \$87만임. 시애틀시는 폐기물관리비용은 Solid Waste Fund를 조성하여 관리하고 있으며, 일반재원에서 보조를 없음.

4.6 재활용을 촉진하기 위한 LA시의 노력

● 종합적인 성과

시애틀시는 자체적으로 활용하고 있던 2개의 매립지가 미국 환경청으로부터 불량매립지로 판정을 받으면서 시애틀시의 폐기물관리사업이 큰 위기에 봉착하게 됨. 그러나 시애틀시는 그러한 위기를 폐기물관리체계를 처리중심에서 재활용중심으로 전환하는 계기로 활용하게 됨. 물론 그 과정은 많은 고통을 수반하였음. 무엇보다 시 당국자들은 매립지 문제를 해결할 대안으로 소각시설의 건설을 우선적으로 검토하였음. 그러나 이에 대한 시민들의 반응은 매우 부정적이었음. 우선 제조업이 거의 없어서 대기오염 자유지역이라는 자부심을 가지고 있던 시민들에게 소각시설은 그러한 명예를 훼손할 시설로 인식되었고, 다음으로 소각재의 처분에 대한 방법을 미국 환경청에서 명확하게 설정하지 못한 상황에서 그에 따른 비용부담을 우려했기 때문임. 이에 시애틀시는 소각시설의 건설 및 운영비용에 상응하는 비용수준을 시민들이 부담하고 소각대신에 재활용에 협조하겠다는 시민들의 약속을 받고 1999년부터 재활용을 시애틀시의 폐기물관리 정책기조로 삼고 지금에 이르고 있음. 시애틀시가 가장 내세울 수 있는 폐기물관리 프로그램은 쓰레기종량제의 실시와 선두적인 광범위한 재활용사업의 추진이라 할 수 있음. 물론 쓰레기종량제는 시민들에게 쓰레기의 발생량 자체를 줄이고 재활용품을 적극 분리하게 하는 수단으로 활용하고 있음. 이러한 시애틀시의 정책은 1989년에 채택된 “On the Road to Recovery”라는 계획서에 포함되어 있으며, 그에 준하여 폐기물관리 프로그램이 운영되어 왔음. 사업의 성과는 재활용실적을 통하여 확인할 수 있음. 1988년에 시애틀시의 재활용실적은 28%였으며, 1991년에는 40%를 초과하였음. 그리고 1999년에는 43%로 평가되고 있음. 물론 재활용실적을 목표와 대비하면 많은 차이가 있음. 1989년에 수립한 계획에서는 1998년까지 60%를 달성하는 것이 목표인데 반하여 1999년의 실적이 43% 수준이기 때문임. 시애틀시는 그 원인을 다음과 같이 두가지에서 찾고 있음. 첫째, 재활용가능한 품목이 실제 예상했던 것보다 많이 발생하지 않았으며, 둘째, 재활용가능품으로 지정했던 품목들의 재활용비용이 너무 많이 소요되어 시정부 또는 시의회로부터 승인을 받지 못했다는 것임. 이러한 목표와 실적과의 격차에도 불구하고 시애틀시는 선두적으로 재활용사업을 폐기물관리사업의 중요한 수단으로 활용했다는 점과 시민들의 자발적인 참여를 유도하기 위해 쓰레기종량제와 같은 경제적

유인책을 적절하게 활용했다는 점은 긍정적으로 평가할 수 있는 부분임. 특히 강제적인 참여보다는 자발적인 참여로 활용하고 있는데, 무료로 수거하던 정원폐기물에 대하여 1999년부터 수수료를 부과하기 시작했다는 점이 좋은 증거라 할 수 있음. 시애틀 폐기물관리의 또다른 특징은 시민들의 참여에 있음. 의사결정과정에 주민들을 적극 참여시킴으로서 시민들도 폐기물관리에서 일정한 책임을 안게 하며, 재활용품중에 불순물의 함량이 매우 낮다는 것은 시민참여의 수준을 보여주고 있음.

• 사업 및 추진체계

- 배출자에 대한 철저한 비용부담의 원칙의 적용 : 시애틀시는 쓰레기종량제를 효과적으로 활용한 대표적인 도시임. 우선 모든 폐기물관리비용이 철저하게 배출자에 적용되고 있으며, Solid Waste Fund를 조성하여 일반재원으로부터 지원이 없이 폐기물을 관리를 수행하고 있음. 그러나 수수료 요율의 결정은 형평성에 초점을 두고 있는데, 서비스 수준에 준하여 요율이 결정됨. 즉, 단위량에 대하여 동일한 요율을 적용하지 않고 많이 배출할 경우에도 수거인력의 노동력을 고려하여 요율을 산정함. 이러한 기반은 철저한 비용분석에 있으며, 관련 전문가가 고용되어 비용분석업무를 담당함. 비용을 줄이려는 노력 또한 시애틀시의 주요 역점 사업임. 시애틀시는 과거에 공동주택과 사업장에 대해 많은 민간업자의 수집사업을 인정하였음. 그러나 비용만 높이고 서비스질을 낮추는 문제가 발생하여 지금은 대규모 사업자 2개를 선정하여 주택지역의 모든 쓰레기 수거 및 사업장의 일반쓰레기를 수거하게 하고 있음(사업장의 재활용품은 많은 민간수거업자가 수거 가능). 그리고 양자는 서비스 경쟁을 통해 7~8년후의 재계약시에 사업영역의 조정하거나 허가자체에 대한 재검토를 하게 됨.
- 강제보다는 자발적 참여유도 : 폐기물관리계획의 작성순서는 초안작성(여러가지 대안 포함), 전문가 포럼에 의한 수정, 시민 공청회에 의한 의견수렴, 시 의회에 의한 최종승인 등의 다양한 절차를 거쳐 확정됨. 이러한 절차는 두가지의 효과를 가져옴. 먼저 계획의 작성에 시민의 참여를 적극 보장함으로써 시민에게 부담이 가는 사업의 경우에도 시민들이 공동으로 책임의식을 느끼고 참여하게 된다는 것이며, 둘째, 모든 폐기물관리비용을 주민에게 부담시키는 체계와 연결되어 비용부담이 되는 무리한 사업에 대해 다시 한번 생각하게 하는 기회를 제공하게 된다는 것임. 실제로 시애틀시는 재활용률을 더 높이기 위해 음식물쓰레기의 분리수거를 구상하고 있지만 많은 비

용이 소요되고 주민의 부담이 가중된다는 점 때문에 사업에 대한 승인이 이루어지지 못하고 있는 상황임.

- 철저한 의견 수렴과 교육 : 시애틀시 시장은 Solid Waste Community Group이 있음. 이 그룹은 폐기물관리와 관련된 중요한 의사결정과정에 자문역할을 담당하며, 전문가, 행정관료, 시민대표 등 15인 이내로 구성되는 조직으로서, 매월 모임을 가짐. 또한 Seattle Public Utilities에는 주민들의 의견을 수렴하고 환경교육을 전담하는 전문가가 고용되어, 주요 사안에 대해 주민들의 의견을 듣고, 필요에 따라 의견을 유도하는 역할을 담당하고 있음.
- 원천감량에 대한 관심 : 프로그램을 통해 나타나는 원천감량시책은 정원쓰레기에 수수료 부과임. 1998년까지 정원쓰레기는 무료로 수거하였으나 퇴비통에 의한 자체적인 처리가 가능해지고 잔디깎기 부산물의 정원살포방법이 인정받는 등 자체처리방법이 개발됨에 따라 공공수거경로로 반입량을 줄이기 위해 수수료를 부과하게 됨. 물론 이러한 프로그램이 재활용을 낮추는 문제를 발생시킬 수 있으나 원천감량이 더 중요하다는 점을 인정하여 이 프로그램을 수용하게 됨. 동시에 원천감량을 위한 모든 교육과 홍보는 물전략, 에너지 전략 등 타분야의 사업과 함께 추진되고 있음.

• 앞으로의 계획

시애틀시는 폐기물관리의 기본방향을 "Zero waste"에 두고 있으며, 1998년까지 달성하지 못한 재활용률 60%를 2008년까지 달성하는 것으로 1998년에 확정된 "On the Path To Sustainability"에서 밝히고 있음. 그 내용을 요약하면 다음과 같음.

-사업의 추구가치

- 시민 보건 및 환경 보전
- 비용과 시스템의 효율 개선
- 시민 및 지역사회의 요구에 부응

-기본원칙

- 폐기물을 줄이고 자원의 보전량을 늘림.
- 2008년까지 발생량의 60%를 재활용함.

- 효율성, 공평성, 편의성, 서비스 접근성을 높임.
- 지역의 재활용시장을 확장하고 재활용제품의 구매를 늘림.
- 지속가능한 폐기물관리를 위해 폐기물에 대한 시민과 생산자가 책임을 공유함.
- Seattle Sustainable Building Action Plan을 이행함.
- 시의 모든 기능이 폐기물관리기능을 지탱하도록 지원함.
- 시애틀의 생활공간을 청결하고 안전하게 유지함.

-프로그램의 기본목표

- 감량의 극대화 : 폐기물의 발생억제를 물, 에너지, 기타 자원의 보전과 함께 추진함.
- 참여와 협력 : 다른 기관, 민간사업자, 후원그룹들과 함께 교육하고 프로그램을 개발하며, 거주자, 사업자, 시가 협력관계를 유지함.
- 2008년까지 60% 재활용 : 현재의 프로그램은 유지하고, 새로운 추가 프로그램을 개발함. 시민의 자발적인 참여를 원칙으로 하지만 참여목표(단독주택 70%, 공동주택 37%, 사업장 63%, 자가반입 39%)를 달성하지 못하면 배출자의 서명 등 강제수단을 동원함.
- 수집 및 적환시스템 : 경쟁체제를 활용하여 비용을 줄이고, 서비스의 질을 높임.
- 재활용시장 확대 : 타 사업부서 및 공공기관 그리고 민간사업자와 협력하여 시장개척에 힘씀.
- 책임의 공유 : 소비자와 생산자의 역할을 늘림.

-실행 프로그램

- 정원내의 퇴비화와 잔디깎기 잔재물의 자체 활용에 대한 지원을 강화함.
- 거주자에 사업장에 대한 출장교육을 강화함.
- 가두수거에 새로운 품목을 추가함.
- 소형사업장을 주거지역 가두수거 프로그램에 포함시킴.
- 공동주택 소유자가 재활용에 참여하도록 자발적인 서명을 유도하고 80%에 이르지 못하면 강제적인 조치를 강구함.
- 사업자, 단독주택 거주자, 자가반입자에 대한 재활용 캠페인을 대대적으로 전개함.
- 건설폐기물 등을 재활용할 수 있는 재활용센타를 South Recycling and Disposal

Station에 건설하고, North Recycling and Disposal Station의 인근 부지를 매입함.

- 공공장소에 재활용품 수집 용기를 보급함.
- 재활용품 수요시장을 개척함.
- 음식물쓰레기와 정원쓰레기를 처리할 수 있게 시설용량을 확장함.
- 생산자에게 포장폐기물의 감량을 권장함.
- 특정품목에 대한 자체회수 프로그램을 지원함.
- 시의 모든 부서가 폐기물의 감량 및 재활용에 참여하게 함.
- 시의 건설사업에서 지속가능한 빌딩의 건설을 실행함.

단위시설들의 운영실태

1. Bestway Recycling Company(LA)

LA시에 소재하는 5개의 재활용품선별시설(MRF)중 하나임. 1976년에 회사가 설립 되었으며, 1987년부터 LA시와 함께 재활용사업을 추진하고 있으며, 한국인이 운영함. 시가 수집하는 기능을 맡고, 이 회사는 선별부터 그 이후단계에 대한 책임을 짐. 재활용품중 종이류는 이전에 한국에 많이 수출되었으나 근래에는 중국에 많이 수출함. 캔과 유리병은 미국에서 수급됨. 페트병은 미국과 중국에서 수급되며, 미국에서는 카페트나 옷을 만드는데 이용됨.

기타 플라스틱용기(LDPE, HDPE)는 미국에서 비닐백을 만드는데 활용됨. 불순물은 15%정도 발생하며, 매립지까지 운반하고 처리하는데 1톤당 45\$ 정도 소요됨. 재활용품을 분리해서 수거할 때 불순물의 함량은 5% 정도였으나 혼합수거로 전환하면서 불순물이 늘어났음. 그러나 재활용품의 분리량이 3~4배 증가해서 이 방법을 유지하고 있음. 이 업체는 LA시에 1톤당 10.55\$의 가격을 지불하며, 재활용품을 직접 반입하는 개인에게도 대가를 지불함. 시간 25톤 처리에 30명의 선별인력이 투입됨. 선별은 수선별에 의존하며, 시간당 25톤, 1인당 1일 800kg을 분리함. 인건비는 7~12\$/시간/인이며, 중남미인들을 주로 고용함. LA시는 지역적으로 건조한 지역이어서 노지에서 선별이

가능하여 선별비용이 적게 소요됨. 인근 지역에서 민원은 거의 없음.

2. Van Norman Dam Composting Facility(LA)

이 시설은 도로국과 공동으로 운영하는 시설임. 위생국에서 수거한 정원폐기물과 도로국에서 수거한 가로수폐기물을 받아서 가공해서 잡초방지, 침식방지, 수분보유 등을 위해 뿌림. 이 시설에 반입된 폐기물은 분쇄후에 트롬멜스크린에 의해 조대성분과 미세성분으로 분리됨. 조대성분에서는 수선별에 의해 이물질을 손으로 분리해냄. 이 때 플라스틱별과 캔 등이 약 5% 정도 발생함. 생산된 제품은 퇴비화제품을 거치지 않고 바로 활용되는데, 판매비용은 없음. 농장에서는 자신의 차를 이용하여 가져가며, 직접 활용하거나 퇴비를 만들어 활용할 수 있음. 위생국과 도로국에서는 자신들이 관리하는 부지에 살포함.

3. Cold Canyon Landfill(SLO)

San Luis Obispo 재활용 현황

- 주거 재활용 비율: 62%
- 재활용 주체: 시 집중 쓰레기 관리 기관과 계약을 맺은 개인 회사
- 재활용 수거 형태: 재활용품과 비재활용품만을 구분 수거
- 수거용기 (수거 회사가 각 가정에 제공) : 재활용 용기, 그린 쓰레기 용기, 비재활용 쓰레기 용기
- 수거 : 개인 재활용 회사들 (San Luis Obispo내 4-5개사)

매립시설

- 주요 시설 : 매립지, 퇴비화 시설, 자동화 재활용 시설
- 자동화 재활용 시설 (Material Recovery Facility)
 - A. 재활용 품 일일 처리 용량: 100톤/1일
 - B. 재활용 품 수거 형태: 재활용품의 경우 구분없이 수거
 - C. 재활용 수수료: 재활용품 및 green waste에 대한 수거 수수료는 없으며 일반 쓰레기 수거 비용 \$10-20 (쓰레기 용기에 따라 가격 결정)으로 재활용품 수거 대행

- 재활용 시설의 구성 및 처리 절차

- A. 시설 구성: 재활용품 야적장/컨베이어 시스템/분류 시설압축기
- B. 처리절차: 재활용품 수거-분류 라인 이동 후 수작업에 의해 재활용품별로 수거 (종이, 플라스틱, 투명 유리, 유색 유리, 알루미늄)
- C. 수거된 재활용 품들의 경우 재활용품 재생공장으로 이동 (종이, 알루미늄, 플라스틱, 철등의 경우 압축기를 거쳐 일정 단위화 됨)
- D. 유리의 경우 투명 유리와 유색유리로 구분되어 재생 처리시설로 이동
- E. 위의 분류과정을 통해 남겨진 쓰레기들의 경우 매립됨.

4. Urban Ore(Berkely)

역할

Urban Ore의 설립자들은 1980년에 버클리 도시매립지의 비공식적인 폐품회수 관리의 계약운영자가 되었다. 원래 Urban Ore는 소규모 수거자(hauler)와 자가 수거자들에 의해 운반되어진 물질로부터 재사용가능한 품목들은 분리하였고, 그 매립지에서 분리된 용품들을 팔았다. 현재 Urban Ore는 다중부문 폐물관리센터(multi-department discard management center)를 운영하고 있다: 건물 폐기물(building materials) 교환, 예술품 및 미디어 교환, 폐품회수 및 재활용 뿐 아니라 일반 상점 그리고 하드웨어 교환 등이다. 조달(알선) 부서의 외부 거래 사업부는 개인 거주자들로부터 기증받은 품목들을 수거하고 있다.

사업 효과

Urban Ore는 매년 3,500톤으로 추정되는 물질을 처리한다. 1998년까지 Urban Ore는:

- 백사십만 달러 가치 이상의 물질을 팔았고;
- 25개의 full-time job을 창출했으며;
- 매년 십만 달러이상의 소비세를 과세했으며;
- 물질을 들여오기 위해 매년 이십만 달러 이상의 현금과 거래 신용을 지불했다.

사업의 잠재력

물질의 가치와 소비자의 수는 매년 증가하고 있으며 꾸준한 성장을 기대하고 있다.

문제점

EPA나 캘리포니아주에서 재사용가능품에 관한 데이터를 추정하거나 제공하지 않고 있으며, 회수에 대한 규제 지원도 제공하지 않고 있다.

발전전략

잘 운영되는 재사용사업은 실질적인 임금지불과 소비세 세입을 발생시킨다. 또한 자원을 버리는 대신 재분배를 함으로써 지역사회에 절약정신을 촉진한다. 지역, 지방, 그리고/또는 주정부 기관들은 잠재적인 소비자들로의 재사용 공정(공급자의)을 손쉽게 운영하기 위한 중계 정보를 만들고 분배해야한다. 지역, 지방, 그리고/또는 주정부 기관들은 매립지와 적환장에 계획적인 재사용품 분류장(sorting area)을 만드는 등, 재사용을 지원하기 위한 폐기물 시설을 건설하거나 개조해야 한다. Urban Ore는 적환장과 매립지에서 재사용 공정을 포함하는 설계들을 개발해왔다. USEPA는 그들의 도시고형 폐기물 모델에서 재사용가능품들을 위한 범주를 제정해야 한다. 이것은 “물질”이외에 “제품”을 위한 회수시스템의 개발을 지원할 것이다.

향후계획

Urban Ore는 사업이 확장되고 다각화되기를 희망하며, 그들의 운영을 모방하는데 관심있는 사람들을 위해 운영교육키트의 제작을 고려하고 있다.

5. Department of Environment(San Francisco)

1998년에 만들어졌으며, 현재 60명이 근무함. 역할은 환경문제에 관한 자문을 담당함. 시장이 임명한 7명의 운영위원회가 있으며, 매달 회의를 개최하고 일반참석자의 관람이 가능함. 환경국에서 앞으로 50%의 재활용률이 달성되면 2020년까지 100%를 달성

한다는 목표를 설정하고 있음. 250개 학교에 교육을 실시하고 있음. 각 과목마다 교육 프로그램을 연결하며, 선생님을 위한 교육교재가 개발되어 있음. 봄가을에 뉴스레터를 발간하며, 120회이상 현장방문교육을 실시함. 선생님에게 교육하는 방법을 도와주고 있으며, 시는 4R's(Reduce, Reuse, Recycle, Rot) 교육을 실시하고 있음. NGO가 요구하면 언제든지 가서 설명을 들음. Zero Waste를 주정부의 정책기조로 삼을 것을 주정부에 요구중임. 음식물 그라인더는 옛날 건물에는 부착되어 있지 않지만 신축건물에는 그라인더 부착되어 있어 많이 쓰는 중이며, 특히 동양계 거주 건물에서는 음식물쓰레기가 많이 배출함.

6. Sanitary Fill Company(San Francisco)

쓰레기를 매립지로 운반하기 위한 적환시설, 재활용품 선별시설, 환경교육시설이 집약된 곳임. 공익을 강조하는 미국사회의 풍토 때문에 청소회사에서 파업은 없다고 함. 인근 주택가에서 폐기물시설에 대한 민원은 없으며, 자본주의사회라는 점에서 당연한 현상으로 받아들이고 있음. 쓰레기공원을 조성하여 방문교육에 활용(유명 조각가에게 부탁)하고 있으며, 인근 지역과 Buffer Zone의 역할을 함.

시정언 2002-R-15

폐기물무배출도시 구현을 위한 기초연구

발 행 인 백 용 호

발 행 일 2002년 12월 31일

발 행 처 서울시정개발연구원

100-250 서울시 중구 예장동 산 4-5

전화: (02)726-1107 팩스: (02)726-1110

ISBN 89-8052-269-X-93530

본 출판물의 판권은 서울시정개발연구원에 속합니다.