

특집 2

제로웨이스트 (Zero Waste)를 향한 재활용 도시 사례

최유진 연구위원 yjchoi@si.re.kr
서울연구원안전환경연구소



프라이부르크는 폐기물관리 주요
컨셉을 '처리에 앞서 분리, 분리
에 앞서 방지'로 설정하고, 폐기
물 발생을 사전에 방지하여 폐기처
분되는 폐기물의 양을 효과적으로
줄이고자 노력해왔다.
특히, 폐기물의 분리와 전환단계에
서의 기술적인 발전이 폐기물 재활
용의 중요성을 한층 강화시키는 원
동력이 되고 있다.

1. 들어가며

2011년 서울의 생활폐기물 재활용율은 64%이다. 파리, 런던, 뉴욕, 도
쿄 등 주요 대도시의 재활용율이 10%~40%에 머물고 있는 것과 비교하면
서울의 실적은 상당히 높은 편이며 고무적인 수치이다. 서울시의 재활용
실적이 세계 주요 도시들보다 높은 편이지만, 서울의 폐기물 재활용을 질
적으로 개선하고 양적으로 향상시켜 세계적인 재활용 도시로 거듭날 여지
는 존재한다.

재활용율을 제고하는 방안으로는 올바른 분리배출 유도, 편리하고 바
른 수거체계 도입, 재활용제품의 적극적 구매 및 사용 촉진 등을 들 수 있
다. 서울의 쓰레기종량제 봉투에는 약 20%의 재활용 가능한 품목들이 섞
여 배출되고 있으며, 분리·배출된 재활용품에도 일반쓰레기가 혼입되는
양도 적지 않아 선별을 위한 추가적 비용을 유발하고 있다(김재영·유기
영, 2013). 특히, 단독주택과 사업장에서의 올바르게 분리 배출하는 정도
가 낮게 나타나며, 이러한 실천도가 낮은 이유로는 시민들의 분리배출에
대한 정확한 인식부족과 분리배출 이후의 깨끗한 수거체계 미흡이라는 지
적도 있다(유기영, 2003).

그렇다면, 재활용 실천을 활발히, 성공적으로 이끌고 있는 해외 도시
들은 어떠한 방법이나 정책을 통하여 재활용율을 높이고 있을까? 또한,
어떠한 분리배출 방법과 수거체계를 가지고 있을까? 본고에서는 환경도
시로 잘 알려진 독일 프라이부르크, 그리고 미국내 재활용율이 가장 높은
도시로 알려진 샌프란시스코의 사례를 소개하고자 한다.

2. 독일 프라이부르크

가. 환경 도시 프라이부르크의 생태적 폐기물 관리기

환경관련 이슈를 다룰 때 모범사례로 빠지지 않고 등장하는 도시가 독
일의 소도시 프라이부르크이다. 녹색도시, 햇빛도시, 친환경교통도시의
모델로서 각광을 받고 있는 프라이부르크는 폐기물 관리 또한 모범적으로
이루어지고 있다. 그렇다면, 프라이부르크 폐기물 관리의 어떠한 부분이
주목을 받고 있고, 우리에게 시사하는 점은 무엇인지 짚어보자.

프라이부르크는 1980년대 이래 생태적 폐기물관리 체계를 마련하기
시작하여 현재는 시민이 편리한 폐기물 분리시스템을 갖추고 있다. 더불
어, 프라이부르크는 폐기물관리 주요 컨셉을 '처리에 앞서 분리, 분리에
앞서 방지'로 설정하고, 폐기물 발생을 사전에 방지하여 폐기처분되는

폐기물의 양을 효과적으로 줄이고자 노력해왔다. 특히, 폐기물의 분리와 전환단계에서의 기술적인 발전이 폐기물 재활용의 중요성을 한층 강화시키는 원동력이 되고 있고, 이에 따라 프라이부르크시도 폐기물을 환경친화적으로 수거 및 분리하는 재활용을 실천하고 있다.

프라이부르크에서는 현재 유기성 폐기물, 정원 쓰레기, 유리, 종이, 포장재, 금속류, 전자제품류, 목재류 등이 재활용되고 있다. <그림1>은 이러한 폐기물 및 재활용정책의 성공적인 결과를 보여준다. 1992년 52,000톤이었던 폐기처리용 쓰레기 배출량이 2009년에는 27,500톤으로 50% 가량 감소하였고, 재활용 쓰레기량은 1992년에 17,000톤에서 2009년 60,500톤으로 3배 이상 증가하였다. 즉, 시민 개개인이 쓰레기를 올바르게 분리·배출하려는 적극적 노력과 현대 기술의 도입으로 생성된 폐기물의 약 69%가 재활용되는 성과를 거둔 것이다. 또한, 프라이부르크 시민들의 1인당 폐기물 배출량도 독일 평균 1인당 폐기물 배출량보다 적은 것으로 조사되고 있다 (Stadt Freiburg imBreisgau, 2011).

나. 프라이부르크의 폐기물 분리 배출체계

프라이부르크에서는 재활용율을 높이기 위하여 폐기물을 세분화하여 분리·배출하도록 유도하고 있다. 시민들은 폐기물 품목별로 각각의 수거용기에 분리배출하고, 분리·배출된 품목은 품목별로 예정된 날짜에 수거하도록 설계되어 있다.

<표 2>와 같이 프라이부르크 시민들은 폐기물을 품목별로 나누고 해당 수거용기에 담아 배출해야 한다. 즉, 재활용이 가능한 종이류는 녹색 수거통에, 플라스틱, 금속 등의 포장용기(Green Dot 표시)는 노란색 봉투에 담아 배출한다. 유리병은 투명, 녹색, 갈색 유리병으로 구분하여 유리병 수거함에 배출하되 인근 주민들에게 소음으로 인한 불편이 발생하지 않도록 오전 8시~오후 7시 사이에 배출하도록 되어있다. 음식물류, 낙엽, 화장지 등 퇴비화가 가능한 쓰레기는 갈색 수거통에 배출하며, 특히 악취 등 문제발생 가능성이 큰 갈색 수거통은 1년에 2번 수거업체가 용기를 세척하도록 하여 시민들의 불편을 덜어 주고 있다. 그 외 재활용이 불가능한 일반쓰레기는 회색 수거통에 배출하며, 수거통의 배출용량을 초과하는 일반쓰레기가 발생한 경우에는 일반쓰레기 배출용 빨간색 봉투를 구입하여 추가적으로 배출할 수 있다.

폐기물처리에 대한 수수료는 가구 수수료와 수거통 수수료(일반쓰레기용 회색수거통과 초과용량에 사용하는 빨간색 봉투)로 구성된다. 수거통 수수료는 1인이 일주내 최소 5L를 배출하는 것으로 보고 산정된다.

그림1 프라이부르크 폐기물 재활용 추이

자료 : Stadt Freiburg imBreisgau, 2011

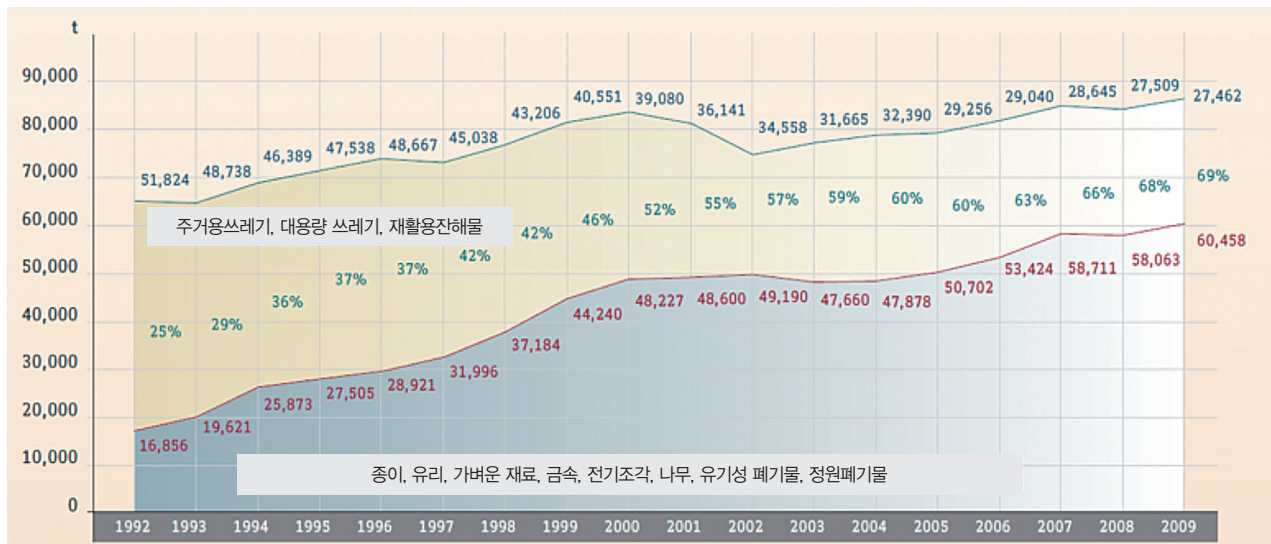


표1 프라이부르크의 폐기물처리 연간 수수료

가구 수수료		일반쓰레기용 수거통 및 봉투 수수료	
1인가구	€99.84	35L 수거통	2주마다 수거 : €36.78 1주마다 수거 : €73.56
2인가구	€106.08	60L 수거통	2주마다 수거 : €63.12 1주마다 수거 : €126.24
3인가구	€128.88	140L 수거통	2주마다 수거 : €147.12 1주마다 수거 : €294.24
4인가구	€146.04	240L 수거통	2주마다 수거 : €252.48 1주마다 수거 : €504.96
5인가구 이상	€171.48	빨간색 봉투가격	35L : €3.96 70L : €7.92

자료 : <http://www.abfallwirtschaft-freiburg.de>

표2 프라이부르크의 폐기물 분리배출

종류	배출요령 및 수거빈도	
종이류 (재활용가능)	- 녹색수거통 - 2주에 한 번 수거	
그린닷 표시를 가진 포장용기 (플라스틱류, 금속류 등).	- 노란색 봉투 - 2주에 한 번 수거	
유리병류	- 유리병수거함(투명, 녹색, 갈색병으로 분리 배출) - 배출시간은 월~토요일 오전 8시~오후 7시	
일반쓰레기류 (재활용 불가능 한 폐기물)	- 회색수거통(용량에 따라 수거비 징수) - 초과 양은 빨간색 봉투 이용(유료) - 매주 수거	
퇴비화 가능한 쓰레기류 (음식물류, 낙엽, 화장지 등 유기 성폐기물)	- 갈색수거통 - 매주 수거 - 1년에 2번 수거통 청 소 (청소일에수거통 에 빨간색 태그 부착)	

자료 : <http://www.abfallwirtschaft-freiburg.de>

다. 프라이부르크의 폐기물에 대한 미래적

시각 : 폐기물을 자원으로

치솟는 에너지 가격과 천연 자원의 고갈은 우리의 생활태도에도 변화를 요구하고 있다. 이러한 트렌드와 맞물려 폐기물은 더 이상 폐기 처분되어야 하는 쓰레기가 아니라, 에너지원으로 또는 제 2의 자원으로 인식되기 시작하고 있다. 즉, 폐기물은 소각시설과 바이오가스 시설의 원자재일 뿐 아니라 에너지원이 되고 있다. 이러한 변화는 원자재 수입에 대한 의존성을 낮추고, 더불어 이산화탄소 배출도 저감시킬 수 있다.

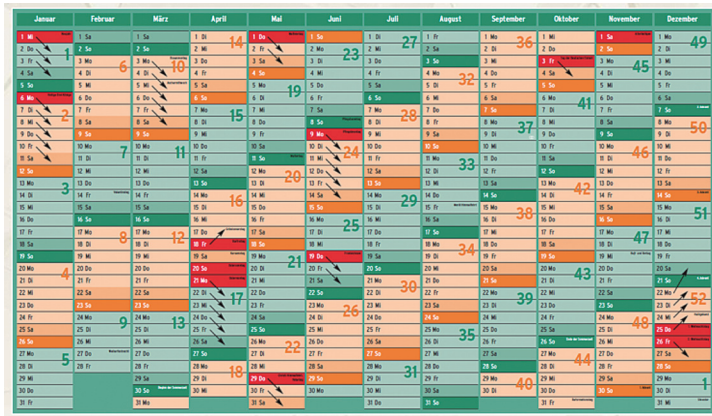
프라이부르크는 폐기성 쓰레기의 소각과정에서 생성된 열을 전기생산에 사용하여 25,000 가구에 공급하고 있다. 또한, 유기성 폐기물의 발효과정에서 생성되는 바이오가스도 전기 생산에 사용되고 있다. 거의 10년 동안, 프라이부르크는 유기성 폐기물을 발효용과 퇴비용으로 나누어 분리 수집하고 있고, 현재 유기성 폐기물 발효에 의해 생산된 전기를 3,000가구 이상에 공급하고 있다.

라. 시민의 적극적 참여를 유도하기 위한

교육홍보와 혜택

지속가능한 환경도시로의 전환은 정부의 노력뿐만 아니라 시민들의 적극적 참여를 통해 완성될 수 있다. 이러한 관점에서 프라이부르크시는 폐기물 발생을 줄이는 미래의 솔루션을 적극적으로 발굴하는 한편, 지속가능한 시민들의 행동을 촉진하고자 다양한 노력을 기울이고 있다. 프라이부르크의 폐기물관리부서는 폐기물관리 규제, 정책, 방식 등을 시민들에게 알리는 시민교육의 중요성을 인식하고, 폐기물달력, 온라인 정보공개, 소책자, 언론보도, 교육 캠페인 등을 활용하여 홍보 및 교육활동에 앞장서고 있다. 특히, 주요 교육대상을 어린이와 청소년

그림2 2014년용 폐기물달력



자료 : <http://www.abfallwirtschaft-freiburg.de>

으로 보고, 이들의 적극적 참여를 유도할 수 있는 다양한 강좌, 경연대회 등을 운영하고 있다. 이 중 한 예가 ‘어린이와 아젠다 21’프로젝트로 환경 친화적인 생활태도와 사회적 의무에 대해 어린이를 교육하는 프라이부르크 초등학교 대상의 경연대회이다.

또한, 폐기물 원천감량에 대한 시민들의 동참을 장려하고 촉진하기 위하여 금전적인 혜택도 제공하고 있다. 예를 들면, 천기저귀를 사용하는 경우에 대한 보조금 지급, 공동 쓰레기처리와 자가 퇴비 생산자에 대한 할인 혜택이 그 예이다(City of Friburg, 2009). 천기저귀 사용의 경우, 한 아이당 사용비의 30%, 최대 €51.13까지 보조금을 받을 수 있다. 그리고 모든 유기성 폐기물을 갈색 분리수거통으로 배출하지 않고 자체적으로 퇴비화하는 가구에게는 €8.00의 폐기물처리비용을 할인해주고 있다.

3. 미국 샌프란시스코

가. 샌프란시스코의 제로웨이스트를 향한 노력

미국의 폐기물 관리 정책을 선도하는 샌프란시스코는 2009년 폐기물의 78%를 재활용 및 퇴비화로 전환하여 매립 및 소각폐기물의 양을 대폭 줄인 것으로 보고되었다. 더욱이, 2020년까지 제로웨이스트(Zero Waste)를 목표로 연간 44,000톤의 폐기 처분이 되는 폐기물 양을 줄이는 세부계획 또한 작성하였다(연간가정 15,000톤, 상업 25,000톤, 공공 4,000톤의 폐기처분 폐기물 배출량 저감).

2009년에는 샌프란시스코의 모든 시민이 의무적으로 폐기물을 재활용 폐기물, 퇴비화가능폐기물, 매립처분폐기물로 분리·배출해야 하는 조례

를 제정하였고, 실행하고 있다.

이후, 퇴비화가능폐기물의 일일수거량이 2010년 400톤에서 2013년 600톤 이상으로 증가한 것으로 나타났다. 대부분의 음식물 쓰레기는 샌프란시스코 인근의 퇴비화 시설에서 처리되고 있으며, 이렇게 생산된 천연비료는 인근지역의 농작물생산자들에게 판매되고 있다. 특히, 인근의 많은 포도주양조장이 폐기물로 재활용된 천연비료의 판매처가 되고 있다. 이러한 방식을 통해 샌프란시스코는 폐기물의 재활용 선순환 고리를 완성하고 있다.

더불어, 2020년까지 제로웨이스트 목표달성을 위하여 폐기물발생의 사전방지에 관한 다양한 조례를 제정하여 실천하고 있다. 예로, 2012년에는 ‘일회용비닐봉투의 사용금지에 관한조례’를 개정하여, 모든 소매상가는 2012년 10월부터, 모든 식료품관련 상점은 2013년 10월부터 계산대에 일회용비닐봉투사용을 금지하였다. 사용가능한 봉투는 부패(퇴비화)가능한 봉투, 재활용종이 봉투, 재사용가능한 봉투로 한정하며, 이마저 최소 10센트를 부담시키고 있다.

또한 ‘음식서비스의 폐기물 감량조례’를 제정하여 샌프란시스코 내 모든 식당이나 식품판매업자가 테이크아웃용 용기로 재활용 및 부패 가능한 용기만을 사용하도록 규정하여 원천적으로 폐기물의 발생을 방지하고자 노력하고 있다.

그림3 샌프란시스코의 일회용 비닐봉투 사용금지 조례



자료 : <http://www.sfenvironment.org>

나. 샌프란시스코의 폐기물 분리·배출 체계

재활용과 퇴비화 폐기물 전환율을 성공적으로 끌어 올린 가장 중요한 요인 중 하나가 시민들이 분리 배출을 보다 편리하게 할 수 있도록 3가지 종류의 수거통을 제공한 것으로 샌프란시스코시는 자평하고 있다. 즉, 재활용 폐기물은 파란색 수거통, 퇴비화 폐기물은 녹색수거통, 그 외 매립용 일반쓰레기는 검은색 수거통으로 배출하도록 의무화한 것이다. 시행초기에는 시민들의 저항도 있었으나 시정부 차원의 적극적인 시민설명회 및 홍보를 통하여 이를 극복하였다. 특히, 악취문제가 있는 퇴비화 폐기물 배출에 대해서는 부패가능한 봉투를 시민들에게 공급하여 보다 편리하게 음식물류 쓰레기를 녹색수거통에 배출하도록 유도하였다.

표3 샌프란시스코의 폐기물 분리배출

종류	배출요령	
퇴비화 가능 폐기물	- 녹색수거통	
재활용 가능 폐기물 (종이류, 플라스틱, 유리병, 금속류 등)	- 파란색 수거통	
일반쓰레기 (매립용)	- 검은색 수거통	
그 외 폐기물 (유해폐기물, 대형폐기물, 전자전자폐기물, 신발 등)	- 리사이클센터에 수거 요청	

자료 : <http://www.sfenvironment.org>

표4 샌프란시스코의 주택용 폐기물수거 수수료

단독주택 또는 2~5가구 주택 월수수료 (32gallon 수거통 기준)		아파트 월수수료 (32gallon 수거통 기준)	
검은색 매립용 일반쓰레기 수거통	\$25.08	검은색 매립용 일반쓰레기 수거통	\$25.08
파란색 재활용수거통	\$2.00	파란색 재활용수거통	\$25.08
녹색 퇴비용 수거통	\$2.00	녹색 퇴비용 수거통	\$25.08
기본요금	\$5.00	기본요금	\$5.00 / 가구
합(1개월)	\$34.08	재활용 및 퇴비용 폐기물 양에 따라 할인율 적용(최대 75%까지)	할인율 = (재활용 및 퇴비용 폐기물 총량)/(폐기물 총량) x 100% - 10%

자료 : <http://www.abfallwirtschaft-freiburg.de>
폐기물수거회사 리콜로지(Recology) 홈페이지 (<http://www.sfrecycling.com>)

샌프란시스코의 폐기물수거 및 처리비용은 시민들이 재활용 및 퇴비화 가능 폐기물로의 전환을 늘려 매립 폐기물을 최소화할 수 있도록 구조를 갖추고 있다. 이에 따라, 매립용 일반쓰레기 수거통에 높은 비용을 적용하고 있으며, 시민들이 일반쓰레기 배출량을 줄여 재활용 및 퇴비화 폐기물로 전환하면 수수료가 할인된다. 

참고 문헌

- 김재영 · 유기영. 2013. 재활용도시. 서울연구원미래서울연구총서.
- 서울시보도자료, 서울시, 2030년까지 세계 최고 재활용 도시. 2013.5.22.
- City of Freiburg. 2009. Freiburg Green City.
- Stadt Freiburg im Breisgau. 2011. Environmental policy in Freiburg.
- 프라이부르크시 폐기물관련 홈페이지 (<http://www.abfallwirtschaft-freiburg.de>)
- 샌프란시스코시 환경관련 홈페이지 (<http://www.sfenvironment.org>)
- 샌프란시스코시 폐기물수거회사 리콜로지(Recology) 홈페이지 (<http://www.sfrecycling.com>)