



# PET 용기 재활용 현황

## Current Recycling Status on PET to PET

米ノ井 章男 / TEIJIN화성(주) 폴리에스텔수지 영업부

### 1. PET 용기 재활용 현황

PET 용기는 현재 청량음료나 간장, 주류 등의 용기로서 폭넓게 사용되고 있으며, 일본 내 수요는 약 55만t(표 1)으로 시장에 완전히 정착하고 있다.

PET 용기가 간장 용기로서 일본에 처음으로 등장한 것은 1977년이다. 또한 1982년에는 청량음료용으로 사용이 시작되었다.

PET 용기는 떨어뜨려도 깨지지 않는 점, 투명하여 내용물이 보여 안심할 수 있다는 점, 다시 달을 수 있어서 편리하다는 점 등의 이점으로 현재 청량음료용 용기의 60%를 점하고 있는 등 성장을 이어가고 있다.

PET 용기가 소비자에게 받아드려진 것과 발맞춰서 PET 용기의 재활용의 검토도 진행되어 왔다. 1982년에는 PET수지 메이커와 성형메이커에 의해 PET용기협의회가, 1993년에는 수지메이커, 성형메이커, 상품메이커에 의해 PET용기재활용추진위원회가 설립되어, 사용이 끝난 PET용기를 재활용하기 위한 활동을 개시하

게 되었다.

그 후 1997년에는 용기포장재활용법(용기포장에 있어서 분별회수 및 재상품화의 촉진을 위한 법률)이 시행되어 PET 용기의 재활용은 본격적으로 추진되기 시작하였다. 용기포장재활용법을 기준으로 PET 용기의 재활용이 본격화되기 시작하여 올해로 9년째가 되지만, 그 짧은 기간에도 불구하고 PET 용기의 재활용은 대폭 진전하여 착실히 정착해 왔다.

PET 용기재활용의 2004년도 실적을 보면, 사용 후의 PET 용기의 지역별 분별 수집량과 확인되어진 사업계 회수량을 합쳐 32만t, 회수율은 62.3%에 달하고 있다.

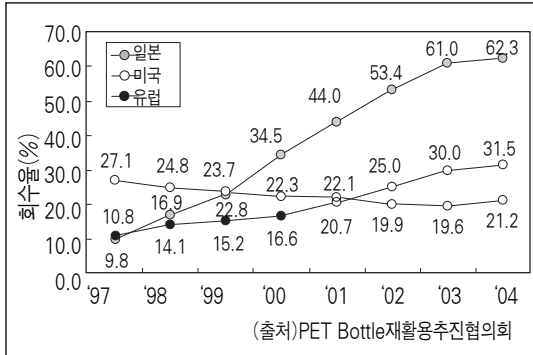
[그림 2]에 나타낸 것은 PET 용기에서 재활용된 재이용품의 양과 용도를 나타내고 있다.

PET 용기의 회수율의 증가에 따라 재이용품의 양도 확실히 늘고 있으며, 2004년도는 14.8만t에 달하고 있다.

회수된 PET 용기는 제복이나 작업복, 카펫 등의 섬유제품에 약 43%, 계란팩이나 문방구 등의 시트제품에 약 37% 재이용되고 있는 것



[그림 1] 일본, 미국, 유럽 PET 보틀 회수율 비교



을 알 수 있다. 이것에 덧붙여 2003년부터는 사용 후의 PET 용기를 다시 PET 용기로 재생하는, 말하자면 ‘용기 to 용기’ 이 개시되었다. 이 수법에 의해 2003년도 실적에서 1.1만t(9%), 2004년도는 2.3만t(16%)가 PET 용기용 수지로 재생되었다.

섬유제품이나 시트제품으로의 재활용은 자원 재활용법이라는 수법에 의해 이뤄진다.

이것은 분별수집 된 PET 용기를 분쇄하여 세정하고, 풍력이나 비중 등에 의해 이물질의 분리 등을 하여 재생자원으로 하는 수법이며, 여

기서 얻어진 플레이크(Flake)는 필요에 의하여 용융(熔融)압출, 펠렛타이징(Pelletizing)하여 펠렛(Pellet)으로 한 후, 용융방사나 압출성형 등 통상하는 방법으로는 섬유제품과 시트제품이 된다.

한편, ‘용기 to 용기’의 재활용에서는 음료 용에 사용하기 때문에 품질이 높고, 깨끗한 재생품으로 하는 것이 필요하며, 이것과는 다른 화학분리법(케미컬재생법)에 의해 실용화되어 있다.

이것은 PET 용기를 메틸알코올, 에틸렌글리콜, 물 등을 이용하여 화학적으로 분해하고, 분해된 성분을 증류 및 흡착에 의해 정제한 다음, 다시 PET 수지를 만드는 방법이다. 미세한 이물질을 완전히 제거하는 것이 가능하여 석유에서 만든 PET 수지와 완벽하게 동등한 품질의 PET 수지를 얻을 수 있다.

섬유제품이나 시트제품 등으로 재생된 재활용 PET는 그것이 사용된 후에는 쓰레기로서 폐기되기 때문에 단 1회의 재활용이라 말할 수 있다. 화학분해법에 의한 ‘용기 to 용기’를 다시

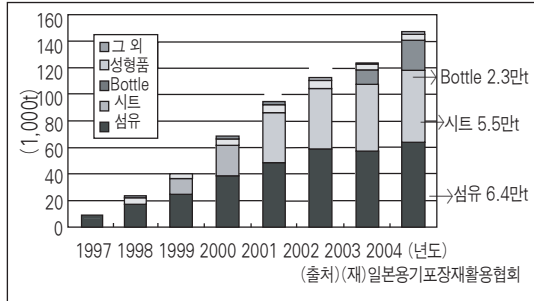
[표 1] 일본 내 PET 용기용 수지 수요실적

(t/년)

용도	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05(예측)
청량음료	194,748	258,793	308,222	338,654	380,372	391,126	412,970	490,173	485,300
간장	13,222	12,900	12,501	12,829	11,265	12,076	12,606	11,174	11,200
주류	10,836	10,234	11,479	10,461	11,090	9,363	10,980	12,365	12,300
세제 및 샴푸	12,807	10,657	9,630	9,443	5,998	5,022	3,674	3,608	3,600
식용유	1,461	1,511	2,079	2,487	3,264	2,734	2,255	2,908	2,900
조미료	10,565	11,489	14,267	13,653	12,838	12,654	13,774	13,321	13,200
화장품	3,590	4,787	6,149	6,524	7,310	5,865	7,921	9,031	9,000
의약품 외	4,500	3,528	6,159	7,345	10,643	7,033	6,551	6,971	7,000
합계	251,729	313,899	370,486	401,396	442,780	445,873	470,731	549,551	544,500

(출처)PET Bottle협의회

[그림 2] 재이용품 용도별 추이



PET 용기로 되돌리는 것으로 상품가치를 떨어뜨리는 일이 없이 몇 번이고 재활용하는 것이 가능하여, 영구적으로 재이용 가능한 완전순환형의 재활용이 되는 점에 있다.

LCI의 계산에서는 '용기 to 용기'의 에너지 부하는 석유유래의 것의 약 절반에 지나지 않는 것으로 나타났다.

즉 '용기 to 용기'는 재활용이면서 석유자원의 삭감이라는 면에서 '감량화(Reduce)' 면서, 또한 반복하여 재활용이 가능한 것에서 실질적인 감량화라고 할 수 있다.

일본에 있어서 '용기 to 용기'는 TEIJIN FIBERS LTD.가 2004년부터 판매를 개시하였으나, 실용화에 있어서는 협의회도 그 안전

위생성을 평가하는 등 협력을 해 왔다.

다음 항에는 이 '용기 to 용기'에 대하여 TEIJIN법을 예로 들어 실용화에 앞장서서 실시된 위생시험 등도 포함하여 소개하겠다.

## 2. '용기 to 용기' 개요

### 2-1. 프로세스

프로세스개요를 [그림 3]에 나타냈다.

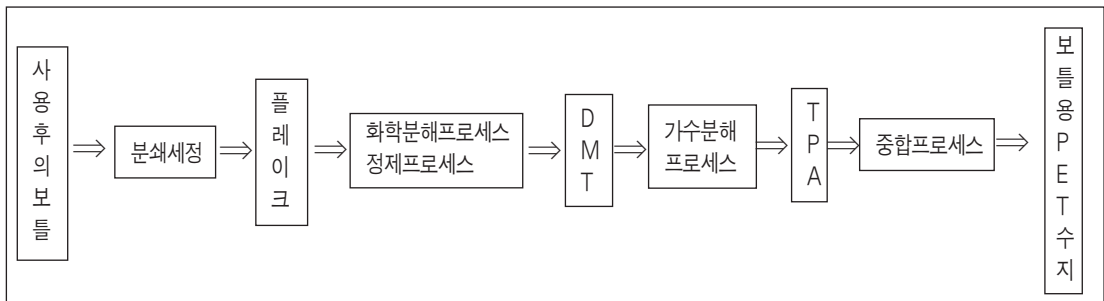
먼저, 회수 PET 용기는 분쇄 및 세정된 후에, PET원료인 DMT(Dimethyl Terephthalate)와 EG(Ethylene Glycol)이라는 화학물질에 화학적으로 분해되어 정제된다. DMT는 용기용수지의 원료인 정제 TPA(Terephthalic acid)에 가수(加水)분해되어, TPA는 계속하여 중합반응에 의해 용기용 PET수지로 되어 용기성형메이커로 출하된다.

### 2-2. 위생 및 안전성

'용기 to 용기'에서는 재활용된 제품이 직접 식품이나 음료로 접촉하기 때문에 안전하며 위생적이라는 것이 필수이다.

화학분해법에 의해 재활용 PET 용기의 안전

[그림 3] 프로세스 개요





위생성에 대해서는 2000년도의 후생과학연구에 있어서 식품위생상의 안전성의 면에서 어떤 문제도 없다고 판단되고 있다.

그러나 협의회에서는 더욱 신중을 기하기 위해 일본내외의 안전위생상의 법률 기준에 대하여 연구를 하여 실제의 샘플을 가지고 실증시험을 하였다. 그 평가결과의 개요를 이하에 기술 하겠다.

### 2-2-1. 대리오염물질 제거시험

소비자의 오용 등에 의해 혼입될 위험이 있는 오염물질을 제거 가능한 능력이 있는지 없는지를 평가하는 방법으로서 미국과 유럽 각국에서 '대리오염물질 제거시험' 이 제안되고 있다.

이 시험은 용기이나 플레이크(Flake)를 고의로 각종 특성의 다른 화학물질(이것을 대리오염물질이라 함.)에 오염시켜, 이들 오염물질이 재생공정에서 완전히 제거되어 있는지를 확인하였다.

### 2-2-2. 독성시험

실제의 재생공정에서 생산된 PET수지를 사용하여 변이원성시험(세균을 이용한 복귀돌연변이시험 및 포유류배양세포를 사용한 염색체이상시험), 내분비교란성시험, 아급성독성시험(13주간 반복경구투여독성시험)을 실시하였다.

그 결과 실시한 모든 시험에서 안전성에 관해서 아무런 문제가 없다는 결론이 나왔다.

### 2-2-3. 일본내외 법률에 의거한 시험

일본에 있어서는 식품위생법에 의해 후생노동대인(장관)은 규격을 만드는 것이 가능하다고

하고 있으며, 그것에 기준하여 식품포장용으로서 1959년에 후생성고시 340호가 나와 규격으로 규정되어 있다.

한편, 미국에 있어서는 FDA(미국식품의약청)이 21CFR(Code of Federal Resister)의 §177.1630에서 PET폴리머에 대한 규격을 정하고 있다.

이들의 정해진 규격시험을 실시하여 그 규격에 적합한 것이 확인되었다.

### 2-2-4. 식품안전위원회

식품안전위원회는 과학적 식견에 기준하여 객관적이며 중립·공정하게 식품건강영향평가(리스크 평가)를 하는 기관으로서 2003년 7월1일에 내각부에 설치되었다. '용기 to 용기'에 대해서도 앞서 말한 각종 데이터를 이 식품건강영향평가로 제출하였다. 그 결과, 2004년 3월25일부로 '화학분해법에 의해 재생한 PET를 주성분으로 하는 합성수지제의 용기포장에 대해서 식품에 직접 접촉하는 용기포장으로서 사용하는 것은 가능하다.' 라는 판단결과가 나왔다.

또한 후생노동성에서도 식품위생법상 문제없다는 통지문서가 거의 동시에 나왔다. 이들의 통지문서는 식품안전위원회, 후생노동성의 홈페이지에서 공개하고 있다.

### 2-3. 관능시험

안심성의 평가로서 용기에 충전된 음료의 맛이나 향 등에 대한서의 평가(관능시험)도 실시하였다.

실시에 있어서는 당 위원회의 회원회사가 각사에서 확립한 방법에 의해 개별적으로 행하는

것으로 실시되었다. 평가용의 샘플로서는 상기 (2)a의 대리오염물질제거시험을 실시한 '용기 to 용기'의 샘플과 비교하여 석유 유래의 원료를 사용하여 같은 Pilot plant로 작성한 PET 수지로부터 사용된 용기를 준비했다.

청량음료메이커(4사), 주류메이커(2사), 간장메이커(1사) 각각에서의 관능시험의 결과, 모든 메이커의 평가에서도 충전된 내용물의 맛과 향은 비교샘플과 차이가 없는 것이 확인되었다.

### 3. PET 용기 재활용 전망

PET 용기의 재활용은 모델수집사업, 모델재상품화시설, 재생용도의 개발, 재활용이 쉬운 PET 용기작성을 위한 PET 용기자주설계 가이드라인의 제정 등, 20년 이상 이전부터 업계가 중심이 되어 기반구축을 해왔다.

이러한 상황 속에서 PET용기재활용추진협의회는 1993년에 설립되어 PET 용기의 재활용사업의 추진, PET 용기의 재활용사업의 추진, PET 용기의 재활용을 촉진시키기 위한 소비자도 포함한 폭 넓은 광고활동, 지역의 분별수집의 협력 등의 활동을 해 왔다.

앞서 말한 '용기 to 용기'에 관해서도 사회적으로 큰 메리트가 있는 것에서 추진협의회에서는 '용기 to 용기'의 정착을 위한 지원을 지속하여 '용기 to 용기'가 유효하게 기능하도록 노력을 기울이고 있다.

이렇게 1997년의 용기포장 재활용법 시행 후에도, 2003년도 이후는 회수율 60% 이상을 달성하는 등 PET 용기의 재활용은 확실히 성장을 해 온 상황이며, 당 협의회는 새로운 순환형사

회성형을 향해 '2014년도 PET 용기회수율 80% 이상'이라는 장기목표를 설정했다. 앞으로 지역독자처리량의 파악촉진, 사업계획수량과 수출량의 파악촉진, 분별수집의 촉진에 의해 이 목표달성을 해 나가려고 하고 있다.

PET 용기의 재활용이 단기간에 착실히 정착하게 된 것은 1997년에 실행된 용기포장재활용법의 존재가 컸었다.

이것은 소비자, 지역, 사업자의 역할분담을 간결, 명료하며 효과적으로 기능하고 있기 때문이라 할 수 있다. 이 법률의 아래 사업자는 재상품화기반의 정비충실, PET 용기의 환경배려설계의 추진, 경량화에 의한 발생제어에 임했다.

또한 일반쓰레기로 처리되는 용기포장폐기물의 양이 감소하거나 시민의 환경의식의 향상 등의 효과도 볼 수 있게 되어 있으며, 용기포장 재활용법은 순환형사회성형을 향해 커다란 성과를 이루고 있다고 말할 수 있다.

현재 용기포장재활용법의 개정을 위한 의론이 진행되고 있으나, 역할분담에 관한 법률의 기본적인 골조는 앞으로도 굳게 유지되는 것이 기대된다. ☐

기술원고를 모집합니다.

포장과 관련된 신기술을  
발표할 업체와 개인은  
'월간 포장계' 편집실로  
연락주시기 바랍니다.

편집실 : (02)2026-8655~9  
E-mail : kopac@chollian.net