



PET병의 재상품화

三輪玄修 / PET보틀협의회 사무국장(동경도립대학공학부 비상근강사)

1. 머리말

자원순환형사회 구축을 위해 용기포장리사이클법에 기초한 분리수집 및 재상품화가 1997년 4월부터 PET병과 유리병에 본격 시행돼 올해로 3년째에 들어갔다.

PET병이 일본에 등장하고 나서 20년 후인 1998년 생산량은 30만톤을 넘어 종래 PET병의 약점이었던 리사이클도 후술한 바와 같이 점차 궤도에 오르게 됐다고 생각된다.

소형병의 호조에 힘입은 PET병의 순조로운

신장은 폴리에스테르 소재로서의 재료적성, 음료용으로서의 용기적성, 머터리얼리사이클할 수 있는 리사이클적성 등이 평가되고 있다.

리사이클의 회수대상이 될 수 있는 한, 모든 제2종 지정제품으로서 음료용, 간장용, 주류용의 PET병생산량은 1998년 28만2천톤이었다.

생산이 순조롭게 신장되고 있는 한편, 1998년 PET병 수집량은 약 4만7천톤에 달하고, 회수율은 약 17%대로 높아지는 것이 예상되고 있다.

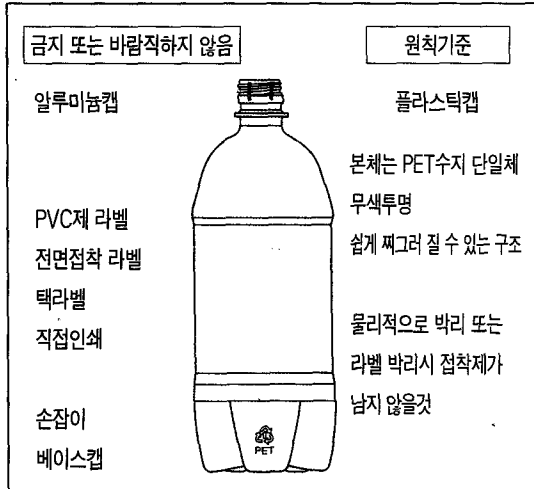
일본에 있어서 PET병의 리사이클은 1993년

[표 1] 보틀용 PET수지 수요실적 추이 및 예측

1999년 3월 15일 PET보틀협의회 (단위 :톤)

종 도		평성5년 (1993년)	평성6년 (1994년)	평성7년 (1995년)	평성8년 (1996년)	평성9년 (1997년)	평성10년 (1998년)	평성11년 (1999년)
식품용	간 장	13,300	13,468	13,491	13,581	13,222	12,900	12,650
	간장을 제외한 조미료	5,221	7,348	9,674	11,031	10,565	11,489	12,350
	식용유	2,195	1,689	1,373	1,160	1,461	1,511	1,500
	주 류	7,734	10,133	9,788	10,233	10,836	10,234	10,500
	청량음료	102,764	126,681	118,831	149,088	194,748	258,793	304,000
	식품용 계	131,214	159,319	153,157	185,093	230,832	294,927	341,000
비식품용	세제, 샴푸	11,830	11,801	14,472	12,052	12,807	10,657	9,000
	화장품	2,495	2,740	3,354	3,020	3,590	4,787	5,000
	의약품 그외	1,205	1,963	1,847	3,258	4,500	3,528	3,000
	비식품용 계	15,530	16,540	19,673	18,330	20,897	18,972	17,000
총 계		146,744	175,823	172,830	203,423	251,729	313,899	358,000
제2종지정제품 합계		123,798	150,282	142,110	172,902	218,806	281,927	327,150

[그림 1] 자체설계 가이드라인의 도면 해석



[표 2] 투명 PET후레이크 수지의 품질목표 예

항 목	목표치	시험법
1. 이물검사항목		
① 금속	30ppm이상	후레이크외관검사
② 착색후레이크	450ppm이상	후레이크외관검사
③ PVC	40ppm이상	후레이크외관검사
④ 이물부착후레이크	1,300ppm이상	후레이크외관검사
2. 참고항목		
⑤ 극한점도	0.65~0.75	용액점도법
⑥ 수분	0.6wt%이상	가열감량법

에 토치기현에 위즈페트병리사이클(주)의 재생 처리공장이 가동 개시되고 나서 본격적으로 시작됐다. 용기포장리사이클법에 기초해 전국적인 리사이클사업체제가 급속히 정비돼 가고 있으며, 비약적으로 PET병의 리사이클은 진행되고 있다.

1999년도의 재생품화계획(능력)도 4만6천6백톤으로 인상되고 있다. 회수율에 관해서도 1998년도는 약 17%, 1999년도는 약 18%로 예

상되며, 해외 선진국과 어깨를 나란히 하는 수준에 달하고 있다.

2. PET병용 수지의 수요실적 추이

PET병은 가볍고, 떨어뜨리더라도 깨지지 않고, 안전위생성에 뛰어난 용기로서 주로 음료용으로 사용되고 있다. 최근의 수요별, 연차추이를 [표 1]에 나타냈다. 순조로운 신장을 보이고 있는 것은 최근의 니어워터 음료개발에 의한 것으로 음료용을 주용도로 하고 있는 것도 플라스틱 중에서 PET병이 리사이클에 적합한 이유이다.

3. PET병의 리사이클시스템

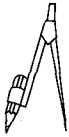
3-1. 사업자에 의해 리사이클하기 쉬운 제품 만들기

리사이클하기 쉬운 PET병 만들기는 그 상품이 리사이클 특성을 갖추는 것이며, 사업자가 자원순환형사회에 공헌하는데 필요한 동시에 중요한 것이다.

PET병에서는 이미 1992년부터 업계에 의한 3개의 용도별로 자주설계 가이드라인을 제정해야 할 리사이클사회에 대응을 도모해왔다.

PET병리사이클추진협의회에서는 1998년 1월에 제2종 지정 PET병의 자주설계 가이드라인의 전면개정을 실시했다([그림 1] 참조).

최근의 개정에서는 용기포장리사이클법하의 재생처리 실상을 근거로 하고, 또 장래의 리사이클로서 마땅히 있어야 할 모습도 상정해, 「원칙기준」을 설정하고 있다.



[표 3] 용기포장리사이클법에 의한 PET병 분리수집의 계획과 실적

1. 자치체의 계획과 실적(후생성)

(전국 자치체 수는 3,235)

항 목	1997년도	1998년도		1999년도	비 고
	실 적	계 획	실적목표	계 획	
재상품화계획(톤)	17,500	30,400		46,600	처리설비능력
분리 자치체수	631	1,159	988	1,449	

2. 일본용기포장리사이클협회 계약의 계획과 실적

항 목	1997년도	1998년도		1999년도	비 고
	실 적	계 획	실 적	계 획	
위탁단가 엔/톤		101,755		95,135	
계약자치체수	443	788	765	997	사무조합분 포함
인수량 (톤)	14,014	32,799	35,664	49,620	
재생처리계약업체수	29	36	28	38	등록사업자수들계획
재상품화제품	8,398	23,000	23,909	333,209	협회 계약분

(출처) 1999년 5월 현재 후생성 및 (재)일본용기포장 리사이클 협회 자료

[표 4] PET병의 리사이클 연차 추이

(* : 계획치 또는 추정치)

년	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
회수 실시 지방수	36	57	117	148	716	*1,159	*1,449
회수량 (톤)	528	1,366	2,594	5,094	21,361	*47,500	*59,263
회수율 (%)	0.4	0.9	1.8	2.9	9.8	*17	*18
재생처리공정수 (톤)	2	2	3	4	29	28	38

그러나 현상의 기술수준으로 따로 대체할 수 없는 것에 관해서는 예외적으로 그 사용을 인정하는 것으로 하고, 그 중에서 가까운 장래에 기술개발에 의해 대체처리가 가능한 것에 관해, 일정기간에 한해 그 사용을 인정하고 있다.

3-2. 소비자·자치체에 의한 분리·수집

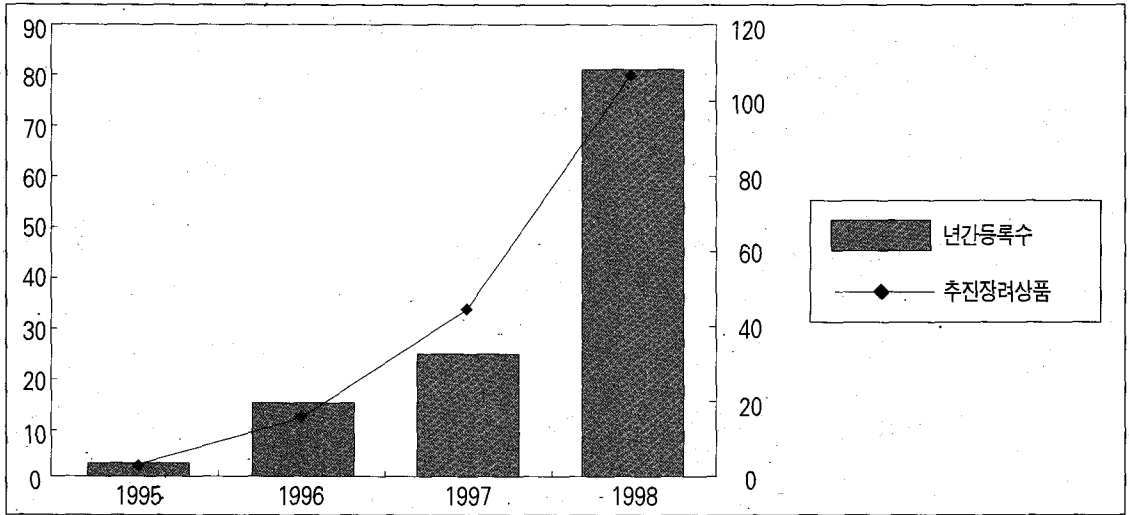
PET병의 리사이클에서는 용기포장리사이클법에 기초한 3가지의 수집방법, 즉 자체회수, 지정법인, 독자경로의 내, 지정법인을 경유하는 자치체에 의한 분리수집경로가 실적적으로 대부분

이다. 그 외의 수집법으로서 자치체가 독자적으로 수집 처리하는 예가 조금 보이지만 자치체가 관계하지 않는 점두회수 예는 적다.

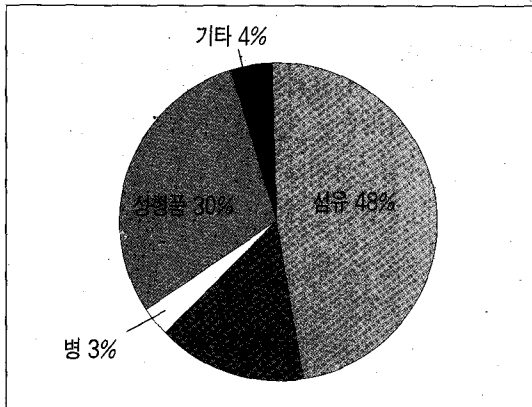
수집의 방법은 각 자치체에 의해 다양한 아이디어가 나오고 있다. 여전히 특정사업자도 일본용기포장리사이클협회로의 재상품화 위탁이 대부분이다. PET병의 분리기준은 1995년 12월의 후생성령 제 61호에 나타나 있다. 분리기준에 따라 수집된 PET병은 감용기에 의해 베일이 된다.

이 베일 품질이 리사이클의 품질, 코스트에 크게 영향을 미친다. 베일의 수입선인 재생처리공

(그림 2) 추천장려마크부착상품수의 연차 추이



(그림 3) 추천장려마크 부착상품수의 구성비



장에서는 다종다양한 이물혼입예에 곤란을 겪고 있는 것이 실정이다.

1998년도부터 수입된 베일의 開梱조사가 시작된 것이지만, 분리기준에 대해 상당한 정도 개선을 요하는 것을 볼 수 있었다.

일반적으로 PET병 단품의 분리수집법에 의한 것이 품질이 양호하다. 이미 「양보다 질」이 되고 있으며, 아름다운 베일이 기대되고 있다.

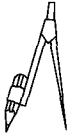
3-3. 대형 재생처리공장

금년 4월에 東京都와 PET병리사이클추진협의회에서 東京都내 유명지구에 최선의 재생처리 공장을 건설할 계획이 발표되고, 동경페트병리사이클주식회사는 5월에 설립됐다.

현재 연간 처리능력 8천톤의 대형 처리공장은 토치기현, 三重縣, 北九州시에 2000년 4월에는 4공장 합계 처리능력은 3만2천톤이 된다.

재생처리프로세스도 PET병의 리사이클사업에 의해, 리사이클코스트에 크게 영향을 주는 요인이며, 중요한 기술적 포인트이기도 하다. 공장에서 실제로 받아들이는 회수품의 베일품질은, 후생성령 제 61호의 베일품질을 반드시 만족시키고 있지 않는 것도 실제로 입하하고 있다.

조금이라도 혼입된 이물을 어떻게 해서 제거하는가가 필수조건이며, 그것이 재생수지의 품질을 결정하는 요인이 된다.



[표 5] 재생 PET 수지의 용도별, 연차 추이실적 및 예측

(단위 : 톤)

년차	1994	1995	1996	1997	1998	1999
섬유	141	401	1,066	6,077	17,000	23,000
시트	194	639	750	1,112	5,000	10,000
보틀	125	400	520	756	300	500
성형품	10	9	-	366	1,200	1,000
기타	36	148	92	87	350	500
합계	506	1,597	2,428	8,398	23,850	35,000

[표 6] 일본의 PET병용 수지 및 리사이클의 예측(제2통 PET병)

(단위 : 천톤)

	1996	1997	1998	1999	2000	2001
후생성분리수집계획	5.1	21.4	47	59.3	79.7	89.4
수지 수요량	173	219	282			
회수율 %	2.9	9.8				
수지수요예측량				327	360	396
추정회수율 %			17	18	22	23

대표적인 재생수지의 품질예를 [표 2]에 나타냈다. 역시 재생후레이크의 품질시험방법의 표준화가 각 방면에서 요구되고 있으며, 1998년도에는 그를 위한 조사연구가 행해졌다.

4. PET병리사이클의 현상

4-1. 용기포장리사이클법에 의한 실시상황

후생성 및 (재)일본용기포장리사이클협회가 현 시점에서 발표한 1998년도의 실적치(일부는 필자의 예상치)를 1999년도의 계획치도 포함해 [표 3]에 정리해 나타냈다.

PET병의 분리수집 실시현황은 전국 3,235자치체 중 988, 즉 전국의 30%가량이 노력하고 있으며, 재생품화계획(처리설비능력) 3만4백톤을 상회하고, 분리수집계획 4만4천5백90톤도 넘는 수집량이 될 것이다.

(재)일본용기포장리사이클협회 취급 실적은

737의 자치체에서 3만4천9백97톤을 인수, 재생품화제품(후레이크 또는 펠릿) 2만3천7백76톤의 판매실적이 되었다. 더구나 재생처리를 위탁 계약한 업자수는 28개사였다. 후생성과 일본용기포장리사이클협회와의 자치체수 및 수집량의 차는 자치체가 독자적으로 처리한 부분이며, 약 1만톤 이상이 독자 처리된 것이 된다.

4-2. 이후 분리수집계획

후생성이 96년 12월에 발표한 분리수집계획에서는 2001년도에 전국 3,235자치체의 약 3분의 2까지 분리수집이 보급되고, PET병의 8만 9천톤이 회수되는 것이다.

현지법 시행 후 3년 경과된 것으로 전국 자치체에서 분리수집계획의 재평가 작업이 진행 중이다. 99년 4월의 朝日신문기사가 전한 2005년까지 PET병의 리사이클이 전국 자치체에 확대되는지 어떤지는 별도로 하더라도 상당히 상향 조

정되는 것은 아닌가라고 추측된다.

금후의 분리수집에 관해서는 朝日신문에 의하면, PET병만이 아니라 플라스틱도 포함된 일반 폐기물 그것이 높은 리사이클 목표에 도전하는 것이 사회적으로 요구되고 있다.

5. 재생PET수지의 용도

PET병 회수가 궤도에 오르면, 다음으로 문제가 되는 것은 수집된 것의 재생이용, 재생품화사업의 중요성으로, 특히 재생제품의 판매·소비가 리사이클에 공통된 문제점이다.

PET병협의회에서는 재생PET수지를 25% 이상 사용하고 있는 제품에 「리사이클 추천장려마크」(상표등록)를 인정 표시하는 것에 의해, 리사이클재생상품인 것을 명시하도록 하고 있다. 리사이클 추천장려마크 인정상품수의 추이를 [그림 2]에, 그 내용별 상품수를 분류한 결과를 [그림 3]에 나타냈다.

현재는 섬유제품으로서 셔츠, 작업복, 제복, 양말 등 다수의 사용제품이 판매되고 있다. 시트제품으로서는 완충재, 과물용 패키지, 잉크캔, 문방구 등이 있다.

세제용 병은 성형품의 대표예이지만, 최근 각종 용도의 일용·잡화품 예를들면 상자, 케이스 등도 만들어지고 있다.

[표 5]에 지금까지의 재생PET수지의 용도별 및 연차 추이를 나타냈다.

현재의 1인당 PET병소비량은 1.9kg/년이지만, 리사이클이 진행된다면 가까운 장래에 국민1인당 0.7kg/년의 재생품을 이용할 필요가 있다.

이것은 상당히 큰 과제이며, 섬유용의 증가는 물론 시트제품이나 성형품 등의 신제품개발에 노력함과 동시에 식품용 용기로의 재생이용에 관해서도 연구개발에 노력하지 않으면 안된다.

6. 이후의 과제와 대응

지금부터 3년 후인 2001년까지의 분리수집계획과 PET병용 수지수요예측을 정리하고, 리사이클사업의 전망을 [표 6]에 나타냈다. 역시 성장률은 10%로 가정하고 있다.

이 표에서 수년 후에 8~10만톤이라는 대량의 회수품이 나오는 것을 알 수 있으며, 재생품화에 한층 노력할 필요가 있다.

본고에서는 상세히 다루지는 않았지만, 일본의 PET병리사이클사업이 명실공히 이미 세계의 톱레벨에 달하고 있다고 해외에서도 평가되고 있다.

이후에 남은 과제를 열거하면

- ① 가정에서의 배출시 분리의 철저화
 - ② 리사이클시스템 전체의 코스트저감 및 그것을 위한 기술개발
 - ③ 재생이용분야의 신규개척(건축·토목자재, 일용품, 공업자재, 식품용 용기 등)을 들 수 있다.
- 지금까지의 「양의 확보에서 질의 충족으로」가 회수 베일에 요구되는 한편, 재생수지의 용도개척이 중요한 과제가 되고 있다.

업계에서도 전력을 다하고, 지금까지 이용돼 온 분야에서의 신규용도개척에 노력함과 동시에 예를 들면 식품용기로서 이용하는 연구에 관해서도 더욱 더 한층 추진되어야 할 것이다. ㉔