

## 日本の 廢プラスチック 處理現況

村上昌宏

일본, 플라스틱처리촉진협회

### Current Status of the Treatment of Used Plastics in Japan

Murakami Masahiro

Plastic Waste Management Institute, Japan

#### 요 약

일본 전국의 도시쓰레기 배출량은 약 5,020만톤/년(1992년)으로 약 77%가 소각처리되고 최종잔사는 매립처분되고 있으나 최종 처분장의 사용연수가 약 7년으로 도시쓰레기 처분량의 감량이 시급히 요구되고 있다. 이러한 도시쓰레기 중 가연성인 종이, 플라스틱 등이 약 30%를 차지하고 있으며 이들은 연료로 이용될 수 있는 특성을 갖고 있다. 한편 일본의 폐플라스틱 발생량은 1,300만톤/년(1994년)으로 이들의 약 23%가 재이용되고 있다. 도시쓰레기의 감량 및 재자원화를 위하여 1995년 6월에 "용기포장 리사이클법"이 제정되었으며 관련업체별로 폐플라스틱을 회수하여 재이용하고 있다. 또한 최근 플라스틱을 포함한 도시쓰레기를 자원으로 이용하는 material recycle 정책, 유화기술, 소각에너지 이용, 고품연료화 기술 등의 향후 추진 방향에 대하여 살펴보았다.

#### ABSTRACT

It presents the amounts of used plastics produced in recent years in comparison with the total municipal waste sewage produced in Japan. The needs of appropriate policies and guidelines to handle various used plastic materials are presented and how such policies and guidelines are currently being mapped out in Japan is also described.

#### 1. 서 론

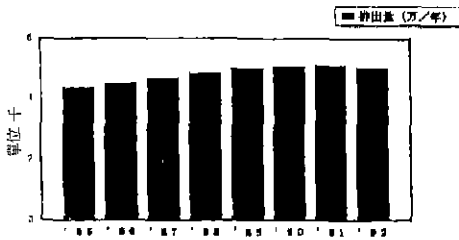
최근 약 10년간을 되돌아보면, 생활수준의 향상에 따라 일반폐기물(도시쓰레기) 배출량은 일시적으로 증가했지만, 1992년에는 전년에 비해 약간 감소하였다. 도시쓰레기의 감소 이유는 쓰레기처분장 건설 가능 조건이 이전에 비해 엄격하게 되었고 처분장을 확보하는 것이 곤란하게 되어 있으며, 현재 사용하고 있는 처분장의 사용 기간을 연장하는 것이 중요하다는 점 등에서 행정 사업자·소비자 등의 도시쓰레기의 감량을 위한 노력과 경기 후퇴에 의한 소비 감소 등의 상승효과에 의한 것이라고 추정된다.

일본 전국의 도시쓰레기 배출량중 약 77%는 소각처리되고, 감용화한 후의 잔사를 최종처분장에 매립처분하고 있다. 그러나 몇년후에 현재 사용중인 최종 처분장은 매립이 끝나게 되고 후후 사용할 처분장을 확보하지 못한 지역

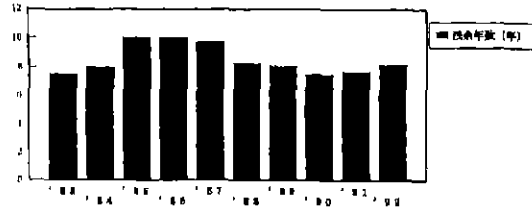
이 있으므로, 도시쓰레기 처분량의 감량이 급격하게 되고 있다.

자원면에서 보면 일본은 에너지원을 포함한 원재료의 대부분을 수입에 의존하고 있으므로 자원절약은 중요한 과제이다. 또 자원보호의 입장에서도 생활수준을 유지하면서 자원절약·자원의 최대한 활용이 강력히 요망되고 있다.

일본의 도시쓰레기 조성은 가연물인 종이·플라스틱이 합계 약 30%로 많고, 연료로 될 수 있는 특성을 갖고 있다. 이미 일부 자치체의 청소공장에서는 발전설비를 설치하고 있고 연소열을 이용한 에너지 회수를 실시하고 있지만, 새롭게 에너지 회수시설을 건설하고 운전을 계속하기 위해서는 어느정도 이상의 규모가 필요하다. 도시쓰레기를 이용한 에너지 회수시설·발전설비의 건설수는 아직 적은 실정이지만, 발전시설은 서서히 증가하여 왔다. 일본에서는 이러



Graph 1. 도시쓰레기 배출량



Graph 2. 최종 처분장의 잔여년수

한 상황에서 폐기물 문제를 신속히 처리해야만 하고, 관계자가 노력하고 있다.

본 발표에서는 먼저 도시쓰레기 감량 및 자원으로써 이용 촉진을 위해서는 관계자 전원의 협력이 필요하고 또한 긴급한 임무이므로, 1995년 6월에 약칭 "용기포장 리사이클법"이 제정되어 분별수집과 재활용화를 추진하는 단계로 그 상황을 소개한다. 다음으로 관련업체단체가 실시하여 왔던 페플라스틱 회수·이용상황에 대해 소개한다. 최후에 최근 플라스틱을 포함한 도시쓰레기를 에너지 자원으로 유효 이용하는 기술개발(유화기술)이 발전되고 있으므로 그 상황에 대해 소개한다.

## 2. 도시쓰레기 발생량과 도시쓰레기 최종처분장의 상황

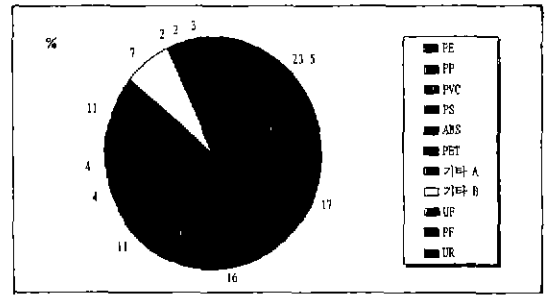
### 2.1. 도시쓰레기 발생량

전국 합계의 도시쓰레기(가정에서 배출되는 쓰레기) 배출량은 약 5,020만톤/년(1992년)으로 보고되어 있다.

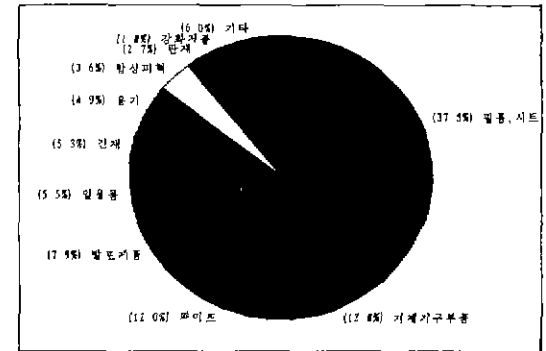
도시쓰레기 배출량은 일정한 수준으로 되었지만, 현저한 감소는 보이지 않는다.

### 2.2. 도시쓰레기 최종처분장의 상황

도시쓰레기 최종처분장의 잔여 사용가능년수는 전국 평균으로 약 7년이지만, 주요 도시의 인구 밀집 지역에서는 가까운 장래에 최종처분장을 확보하지 못해 관계자의 근심거리로 되어 있다.



Graph 3. 플라스틱 생산량비



Graph 4. 플라스틱 용도별 생산량의 비율

## 3. 플라스틱 발생량·사용량·페플라스틱 배출량

일본의 페플라스틱 발생량은 13백만톤/년(1994년)으로 보고되었고, 주요 수지는 PE, PP, PVC, PS로 이들이 전체의 66.9%를 점유하고 있다(Graph 3). 플라스틱의 용도는 필름용이 37.1%로 많다(출전 일본 플라스틱 공업연맹이 통상산업성 대신 관방조통계부 발표 통계월보로부터의 통계)(Graph 4).

플라스틱 발생량, 배출량, 처리량 등의 상황을 Fig. 1에 나타내었다. 페플라스틱의 유효이용율은 material recycle(물질로서 재이용, MR)이 약 10%, MR 및 thermal recycle(에너지로서 재이용, TR) 합계가 약 23%로 되어 있다.

material recycle 및 thermal recycle 등의 페플라스틱의 유효이용은 지금까지 설비 부족 및 유효이용에 드는 경비가 높은 점 등에서 아직 충분히 사용되고 있지 않다고 말할 수 있다.

## 4. 페플라스틱 처분량 감량과 리사이클의 방안

### 4.1. 행정

1) 재생자원 이용촉진에 관한 법령(약칭 리사이클법)의 개정

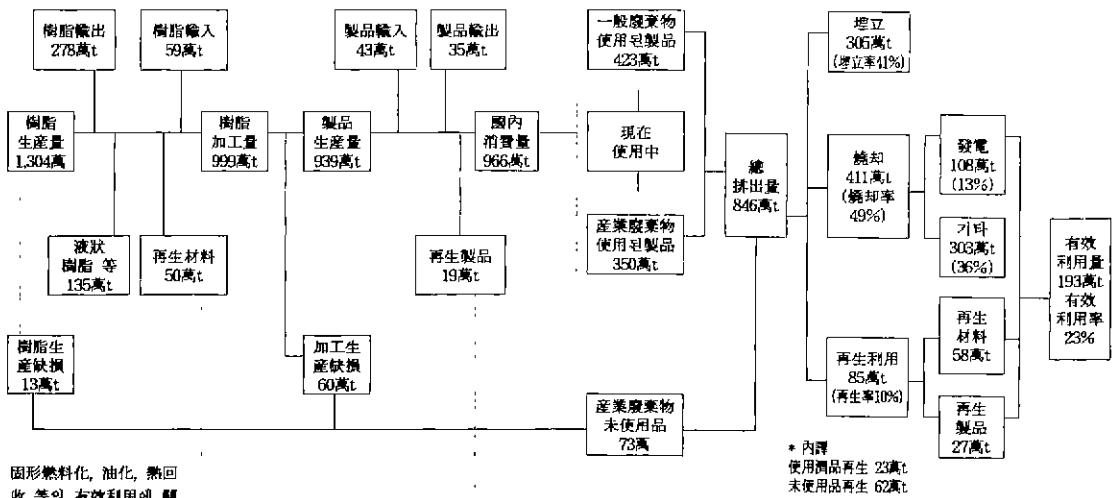


Fig 1. 플라스틱제품·폐기물 재자원화의 흐름도

Table 1. 가이드라인의 플라스틱 관련 부분의 개요

항 목	개 요	회수목표
일반폐기물	감량화, 재자원화를 실현하는 시스템의 구축(사용후 버리는 생활습관의 재고) 적정처리 곤란한 물질의 사업자 협력 에너지 회수이용의 촉진 제조사업자에 의한 제품제조 단계에서의 사전 대책 국가·민간에 의한 기술발전의 추진 감량화·재자원화 대책의 추진(재자원화 수요의 개발 중간처리의 철저·에너지 회수의 실시·기술개발의 추진) 최종 처분장의 획기적인 확보 적정처리의 추진	
플라스틱 관계의 구체안	대상품목 1) 플라스틱 이외의 품목을 포함한 22품목 플라스틱 관계의 대상품목 1) 플라스틱 2) 자동차·가정용 전기제품의 플라스틱 부품 플라스틱의 대상 품목 1) 농업용 필름 2) 음료용 PET병 3) 발포 스티로폴 고기상자 및 가전제품 포장재 4) 발포 스티로폴 트레이	50% 37% 35%
플라스틱 이외의 고려 예	고지 스틸캔 유리 카펫트	55% 60% 55%

음료용기의 분별수집·리사이클을 촉진하기 위해 1993년 6월에 개정되고, PET제 음료용기·간장용병에 대한 재료 수지의 재질 식별 표시를 비롯한 회수 추진과 유효이용 촉진의 방향이 제시되어 있다.

2) 산업구조심의회에 의한 "가이드라인", 폐기물처리·재자원화 대책의 본연의 상태 공표

행정, 학식경험자, 사업자를 포함한 위원으로 구성된 산업구조심의회에서 상품마다의 리사이클 목표치가 제시되어 관계자의 가이드라인으로 되었다. (Table 1)에 가이드라인의 플라스틱 관계 부분의 개요를 나타내었다.

3) 통산성에 의한 "21세기 비전"의 발표

21세기의 초기에는 폐기 플라스틱의 90%이상을 회수 유효이용하는 것을 목표로 한다. 플라스틱 리사이클 촉진의 지표로 기대된다. (Table 2)에 폐기 플라스틱에 대해 21세기 비전을 나타낸다.

4) 용기포장에 관련된 분별회수 및 재상품화의 촉진에 관한 법률(약칭 용기포장 리사이클법)의 제정과 리사이클 추진 대상품목은 플라스틱, 관, 종이, 병 등의 모든 용기포장에 확장되었다. 관계자는 국가, 지방자치체, 사업자, 소비자로서 국가 전체가 관여하고 노력하는 것으로 되어 있다. 재상품화에 관련된 경비는 "배출자 부담을 원칙"으로 하고, 재상품화 책무를 사업자가 지고, 그에 대한 비용은 상품가치에 적정하게 반영되는 것으로 되어 있다.

- 실시 대상 품목(Table 3)에 나타내었다.
- 실시 시기-PET병 (1997년 4월 이후)  
-PET병 이외의 플라스틱 용기 포장 (2000년 4월 이후)

4.2. 지방자치체

Table 2. 폐플라스틱에 대한 21세기 비전

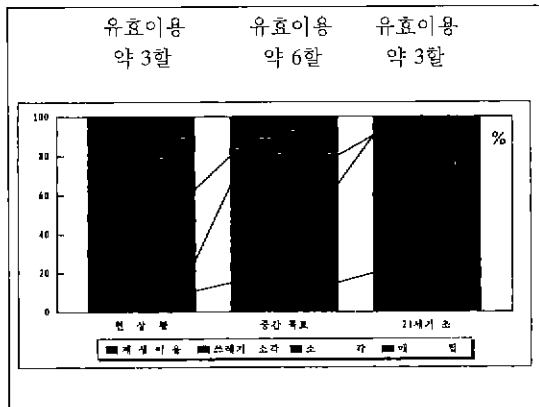


Table 3. 용기포장 리사이클법의 플라스틱 대상항목과 실시시기

	대상 플라스틱	재상품화 실시시기
1	PET병	1997년 4월부터 재상품화
2	PET병 이외의 플라스틱 용기	2000년 4월부터 유효(油化)를 포함한 재상품화

1) 가연, 불연, 자원 쓰레기의 분별수집을 실시하고, 쓰레기 감량과 재자원화를 추진한다.

2) "포장용기 리사이클법"에 의거하여 분별수집계획 등을 작성 실행하고, 자원의 리사이클을 추진한다.

4.3. 사업자

1) 폐플라스틱 문제의 중요성 인식

1970년 오오사카에서 개최된 오오사카 만국박람회 점심 식사 용기(주로 플라스틱제)의 처리시에 연소로가 손상되는 등의 문제가 발생하고, 사회문제가 된 시점부터 쓰레기 문제가 국민의 화제로 되기 시작하였다. 이것을 계기로 폐플라스틱의 적정처리와 리사이클을 추진하는 목적으로 (사)플라스틱처리추진협회가 1971년에 설립되었다.

2) 업계단체는 폐플라스틱 문제에 대한 많은 대책을 실시하여 왔다

최근의 사례로서 1994년 "플라스틱리사이클에 관한 검토회"가 일반 폐플라스틱의 리사이클과 감량화에 관한 제언"을 발표하였다. 그 중에 material recycle과 thermal recycle을 제창하고 있다.

- material recycle

A PET병의 리사이클 추진

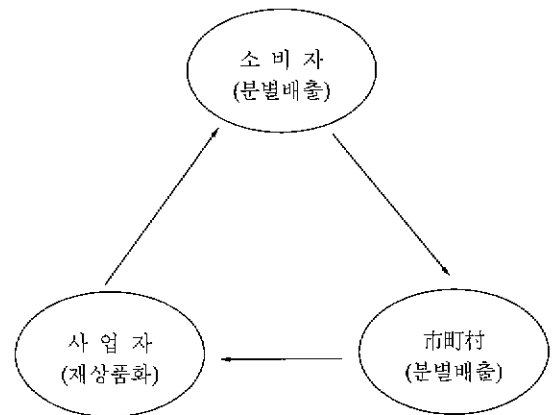


Fig. 2. 분별수집을 위한 역할 분담 (용기포장 리사이클법의 신 리사이클 시스템)

**Table 4.** 제상품화의 추진 현황 및 금후 예정

	항 목	현황 및 금후 예정
1	PET병 수집루트	자치체의 분별회수, 소매점 설치 회수통에 의해 많은 PET병이 수집되고 있음
2	사용한PET병의 PET 재생처리공장	'93년 PET 재생처리공장 (5000톤/년) 가동(關東) '96년 재처리공장 완공 예정(關西)
3	지정법인에 의한 제상품화	'96년 7월 현재, 관계사업자 44사에서 지정법인 설립위원회 설치하여 구체적인 안을 검토중 9월부터 업무개시 준비를 본격화

- B 발포스티로폴 트레이 리사이클의 기반확립
- C 리사이클 제품확대와 수단확대의 가능성 검토
- thermal recycle
  - A 열분해유화 및 고품연료화 제품의 거래와 활용
  - B 재생연료 사업자의 육성·지원
  - C 열분해유화 모델 사업의 실시
  - D 연료화, 연소에 관련된 기술 시스템의 개발

이 제언을 받아들여 (사)플라스틱처리촉진협회에서는 통산성 보조를 받아 "차세대 폐플라스틱 액화기술개발" 프로젝트를 '95년부터 '96년까지 실시하고 있다(사업비 : 6.4억円).  
3) 폐플라스틱의 형태별 회수 이용 상황을 이하에 나타낸다.

• PET병

1995년 자치체의 회수루트에 의한 회수량 2,594톤/년으로 병 생산량의 1.8%이었다. PET병협회의 주도에 의해 관동권(關東圏)의 PET병 재생공장 이외에 관서권(關西圏)에서도 1997년까지 PET병 재생공장이 건설되도록 예

**Table 5.** PET회수 추진단체와 회수 상황

연 도	PET병 회수량 (톤/년)	회 수 율
1992	176	0.2
1993	528	0.4
1994	1366	0.9
1995	2594	1.8
1996	(목표) 4200	2.9

**Table 6.** 발포 스티로폴 재자원화율

	재자원화량(톤)	재자원화율(%)
1991년	21,500	12.6(실적)
1992년	29,500	17.4(실적)
1993년	33,200	20.1(실적)
1994년	38,300	24.2(실적)
1995년	48,900	27.3(실적)
2000년	62,700	35.0(목표)

정되어 있다. 또 현재 재생처리촉진을 위한 지정법인 설치가 검토되고 있고, 회수율 향상을 목적으로 하고 있다. 2005년 사용 완료한 병의 37%를 회수하는 것을 목표로 하고 있다

• 발포 스티렌 sheet 공업계

1994년 PSP트레이 약 280톤/년을 회수하였다. 1995년에는 약 300만/톤의 회수가 가능할 전망이다.

• 발포 스티로폴 트레이 사업자에 의한 회수

PSP트레이 생산사업자에 의한 직접회수·재자원화가 되고 있고 약 6000톤/년 정도로 추정된다.

• 염화비닐 리사이클 추진협의회

계관팩 등의 염화비닐계 플라스틱을 회수하고, 리사이클 실험을 수행하고 있다.

• 일본 시설원예협회에 의한 리사이클 추진

농업용 병과 비닐을 회수하여 농업용 자재등이나 일부 펠렛으로 리사이클하고 있다.

4) 산업구조심의회의 폐기물처리 재자원부회의 가이드 라인

**Table 7.** 용도분야별 발포 스티로폴 재자원화율(1994년) (국내 유통량)

	재자원화량(톤)	비 고
용기	23.2%	대 용기 사용량
가전(家電) 등	24.9%	대 가전등 사용량
블록 등	29.2%	대 블록 사용량
합 계	24.2%	전량사용

**Table 8.** 농업용 비닐 필름의 회수율 (1993년도)

농업용 염화비닐 필름의 회수	사용량, 회수율 등
필름 사용량	105,915톤
필름 재생 처리량	47,705톤
회수율 실적	45%
목표 회수율	50%

가이드라인에 따라 업계가 활동하므로써 회수품목을 확대하여 회수 목표량이 증가했다.

5) 용기포장 리사이클법에 따른 재자원화 방책의 선택

- 자주적인 회수

용기포장은 제조업체가 자주적으로 회수한다.

- 지정법인에 위탁

지정법인에 위탁하여 재상품화한다.

- 스스로에 의한 재상품화

스스로 또는 리사이클 사업자에 위탁하여 재상품화를 수행한다.

4.4. 소비자

지방자치체 등에 협력하고, 자원쓰레기의 분별배출에 협력하는 지역·인구가 점차 증가하고 있다.

5. 최근의 페플라스틱 재자원화 방법의 검토·실시 상황

재자원화 방책으로서 아래와 같은 것을 실시하고 있다.

5.1. material recycle 방책

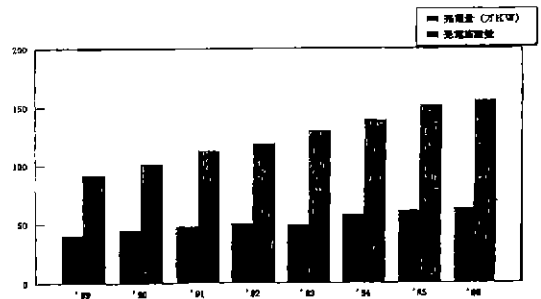
1) 사용한 PET병으로부터 PET섬유재 의류 이외의 제조

2) 사용한 농업용 필름, PSP, ESP로부터 농업재료·목재 대체품의 제조

3) 리사이클 제품의 카탈로그 작성 배포에 의한 보급 개발(啓發)

5.2. 유화기술 개발

플라스틱은 생성의 역과정을 거치면 원료인 석유로 되 돌아가는 것이 가능한 종류가 있다. 페플라스틱에서 기름을 회수하는 방법의 원리는 약 25년전에 개발되었다. 최근 유용성분 수율을 향상할 수 있는 제조설비 촉매선정 등의 방법을 (사)플라스틱처리촉진협회와 장치제조업체가



Graph 5. 쓰레기 발전량과 발전시설수

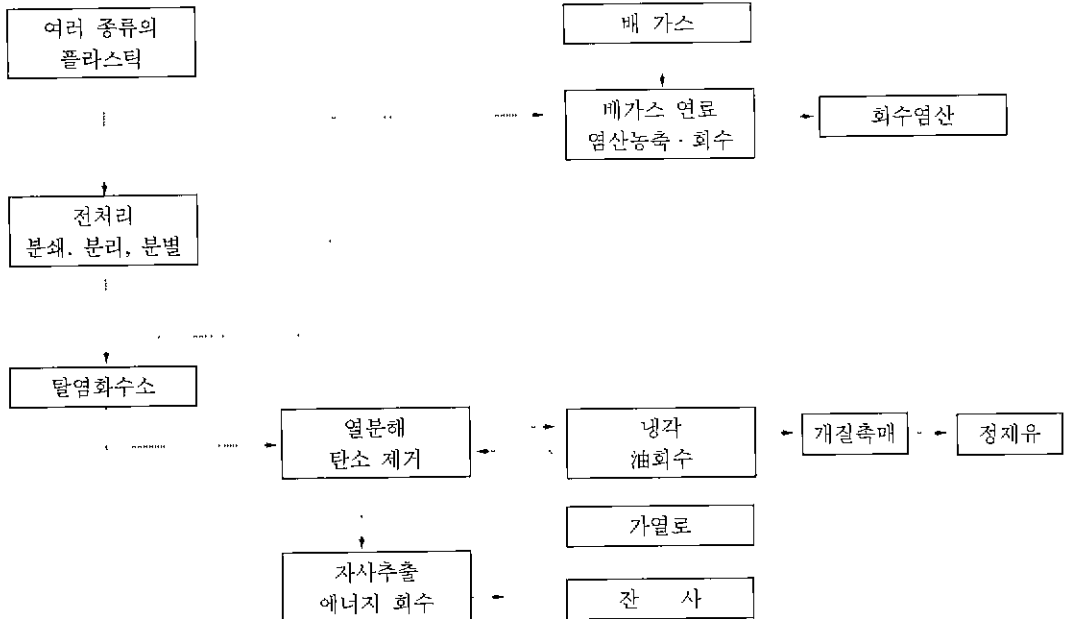


Fig. 3. 플라스틱 유화설비의 블록다이어그램.

Table 9. 페플라스틱의 RDF 사례

RDF시설 공장	완성년월	처리능력			이용대상
		T/H	T/D	T/Y	
삿보로시 쓰레기 資源化 工場	'96. 4	15.0	200.0		지역 냉난방 급탕
富良野市 農業폐기물 處理施設	'88. 7	1.0	7.2		난방, 급탕, 온실
坂田工務店 福島지점	'93. 2	1.2		6000	열원
日本 리싸이클 메니지먼트 野木事業所	'92. 11		10		열원
關商店 棺林工場	'91. 7		40	8000	보일러 연료
邑樂郡 坂倉町	'97. 3		20		열원
御殿場市 小山廣域行政組合	'97		150		열원
武生環境保全	'90. 6	0.5		1000	
南 리싸이클센터	'95. 3		28		냉난방용 열원
愛知群廣域行政組合	'97. 3		22		열원
日本 리싸이클 메니지먼트 野原事業所	'90. 11	1.2	32		열원(세멘트 킬른)
津久見·J카트레일 實齋플랜트	'96. 12				열원(세멘트 킬른)
秩父小野田態谷工場					

제휴하여 개발중에 있고, 조만간 실증운전을 예정하고 있다. 현재는 플랜트를 건설중에 있고 연말에는 실증운전 플랜트의 운전 데이터를 얻을 수 있다는 전망이다. 유화설비의 흐름도를 Fig. 3에 나타내었다. 이외에도 복수의 엔지니어링회사 등이 페플라스틱의 유화기술개발을 추진하고 있다.

5.3. 에너지 회수

쓰레기를 연소하여 전력, 수증기, 온수 등의 형태로 에너지를 회수하는 방법이 실시되기 시작했고, 향후 그의 이용이 확대될 것으로 기대된다

1) 쓰레기 발전

도시쓰레기의 에너지이용은 착실히 발전하고 있고 1993년에는 129개소 42만 kW, 1996년에는 166개소 62만 kW 이상이 될 전망이다(Graph 5 참조).

2) 고로에서의 코우크스 대체이용

N사 제철소의 고로용(1,200°C) 연료인 코우크스 석탄의 부분적 대체로 산업계 페플라스틱을 연료겸 환원제로서 사용하여 연료비 절감과 쓰레기 소각 비용 저하를 목적으로 하고 있다(기존 설비를 유효이용함으로써 쓰레기 처리설비 건설비를 절감하고 처리비용을 절감할 수 있다).

5.4. 고품 연료화 기술

쓰레기로부터 고품연료를 제조하고 있는 일본 고품연료화설비의 가동상황(1995년)을 (Table 9)에 나타냈다. 감용화에 의한 수송비 절감, 부작물의 부식방지에 의한 위생유지 등이 장점이다.

6. 결 언

일본에서는 폐기물을 가정 등에서의 일반폐기물과 사업소에서 배출하는 산업폐기물로 나누고 있다. 산업폐기물은 사업자가 적정하게 처분할 책임이 있다. 산업폐기물 배출량은 약 4억톤/년으로 많고, 또 그 처분장의 잔여년수도 얼마 남지 않았으므로 행정·사업자가 협력하여 산업폐기물 감량에 대한 검토를 시작한 단계이다.

행정면에서는 플라스틱 생산을 관할하는 통산성과 쓰레기 행정을 관할하는 후생성이 전문화하여 협력하면서 분담하고 있지만, 96년도부터 산업폐기물 감량화에 대해 후생성 통산성이 관계부처와 함께 1개의 심의회에서 검토하는 것으로 되어 있고, 쓰레기 행정에 많은 발전이 기대된다.

본 보고는 일반폐기물 처리를 주로한 테마이었다. 소비자의 의식도 지구가 오염되기 전에 쓰레기 문제를 해결하기 위한 시책에는 적극 협력하는 경향이요, 분별 배출을 향상을 기대할 수 있는 상황이 되었다.

플라스틱처리촉진협회에서 특정한 현의 산업계 페플라스틱 배출원을 조사한 결과, 페플라스틱 중에는 비용면, 쓰레기 보관공간 확보면 등의 조건이 약간 개선됨으로써 리싸이클 비율의 향상 여지가 커졌다는 조사 결과도 있어 리싸이클을 향상을 기대할 수 있지만, 21세기 비전의 유효이용율 90%의 목표달성을 위해서는 현재까지의 확립기술 이외의 수집·분별·수송 등의 시스템 확립이 필요하고 지구 구성원 전체가 이를 위한 노력을 실시·개시할 시기가 온다고 생각하고 있다(페플라스틱의 고효율 회수·유효이용이 많은 지역에서 이미 시작되어 있다면 참으로 다행한 일이라고 생각한다).