

재활용순환사회 구축과 재활용산업

I. 서론

최근의 산업과 사회·생활 형태가 대량생산, 대량판매, 대량소비에 따른 대량폐기가 이루어지고 24시간판매, 인터넷상거래, 장기신용판매 및 생활형태의 변화와 요인들에 의해 생활폐기물과 사업장폐기물이 증가되고 있다.

우리나라는 국토 단위면적당 생활폐기물 발생량이 OECD 가입국 중 1863kg/(ha·yr)으로 일본 1338kg/(ha·yr), 미국 203kg/(ha·yr) 등보다 더 많은 것으로 나타났다.

사업장폐기물은 산업 활동 증가와 경제 규모 확대, 자원다소비성산업, 경제구조로 인하여 최근 5년간('96~2000) 연평균 13.6% 증가된 것으로 나타났다.

발생된 폐기물 처리에 따른 교통체증, 악취, 소음, 유해가스, 위생문제 및 침출수의 환경오염뿐만 아니라 기존 폐기물 처리시설의 수용능력의 한계, 특히 최종처리시설인 매립시설의 잔여용량부족과 이에 따른 신규처리시설 부지의 가용토지자원의 부족과 님비(NIMBY), 님토(NIMTO) 현상으로 시설확보가 더욱 곤란해지고 있다.

즉 지금까지의 폐기물 처리 위주에서 재활용이 필요하며 특히 자원부족국가인 우리나라는 생활폐기물 및 사업장폐기물의 재활용이 절실히 요구된다.

폐기물처리를 위한 규제강화와 주민들의 요구 등에 의해 처리비용의 증가와 운영비용이 계속 상승하는 추세에 있어 완벽한 처리비의 확보가 어려운 것이 현실이다. 따라서 재활용사회구축과 이에 따른 재활용산업이 절실히 요구되고 있다.



윤오섭
한밭대학교 환경공학과 교수
yoseep@hanbat.ac.kr

- 건국대학교 대학원 분석화학 석사
- 동아대학교 대학원 환경공학 박사
- 일본 교토대학 초빙교수
- 중국 연변과학기술대학 겸임교수, 겸임연구원

II. 재활용순환사회 구축

1. 재활용순환사회

지구와 자연 그리고 인류와의 관계와 물질순환에 있어 산업혁명 이전에는 자연정화되어 순환이 가능한 물, 음료, 연료(나무), 풍력 등을 이용하였으나 산업혁명 이후 화석연료, 자원광석을 대량으로 이용하면서 자연정화가 불가능한 사회가 형성되게 되었다. 이와 같은 순환불가능형 사회를 순환형 사회로 구축하기 위해서는 화석연료, 자원광석 등의 소비를 억제하고 자연계에 폐기되는 폐기물을 줄이며 폐기된 것을 자원으로 재활용하는 시스템 구축이 필요하다. 이를 위해 불요불급한 것들에 대한 억제와 함께 5R 개념의 감량화(Reduce), 재이용(Reuse), 재활용(Recycling), 제품재구성(Reformulation), 설비재배치(Redesign) 등이 필요하다.

그림 1은 자원낭비형 사회를 나타내고 있다. 즉 대량생산과 대량소비의 대량폐기물발생형 사회로서 자원투

입에서 소비까지의 폐기물발생과 리사이클 기술과 시스템의 취약으로 천연자원 가격이 재생자원 가격보다 많아 재생자원이 이루어지지 않고 있으며 발생된 폐기물은 계속해서 처리·처분형의 상태로 진행되어 처리시설의 확충과 처리·처분 비용의 증가가 발생하게 된다. 따라서 장기적으로 자원의 고갈이 현재의 속도보다 더 빨리 올 수 있어 지속가능한 사회가 불가능하게 된다.

(그림 1) 자원낭비형 사회

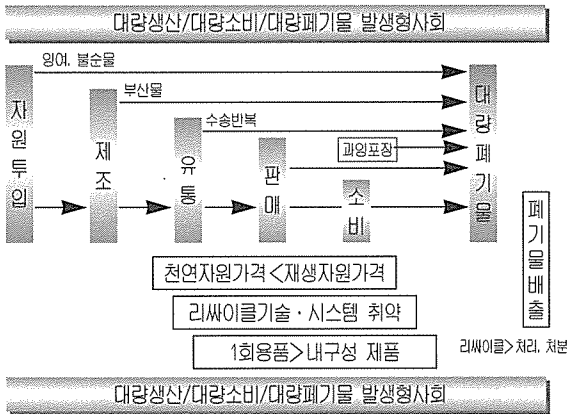
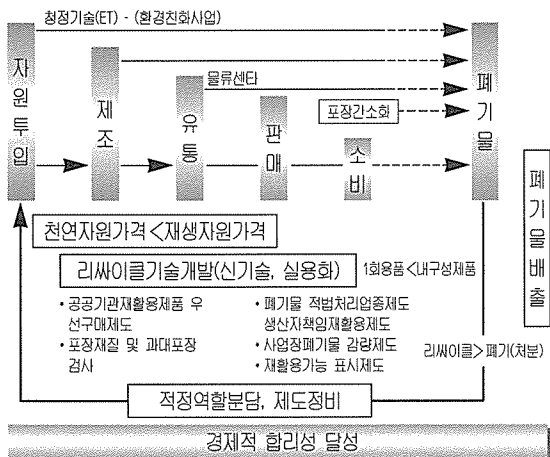


그림 2는 순환형 사회 구축으로서 자원투입-제조에서부터 청정기술(Environment Technology)과 유통, 판매, 소비 및 폐기 단계에서의 각종 제품의 환경친화형 소재·상품화와 각종 재생 재활용 제도를 구축함으로써 재생자원에 소요되는 비용이 천연자원 가격보다 적게 소요되므로 폐기되는 것보다 재생·재활용이 많게 되고, 그로써 순환형 사회 구축을 이룰 수 있게 된다.

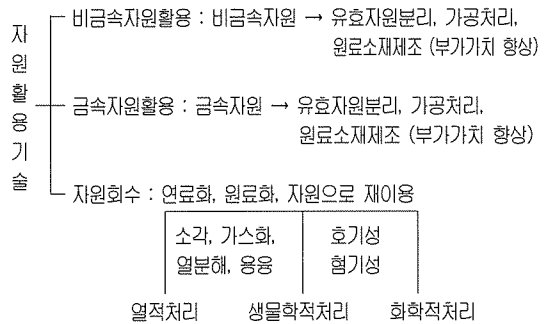
(그림 2) 순환형 사회 구축



2. 재활용산업 구축

재활용의 중요 단계는 분리배출-수거-운반-재활용 기술산업과 재활용된 제품의 소비자 이용이다. 이중 폐기된 자원을 자원화하는 재활용기술과 이에 따른 적정 시설 구축이 필요하다.

자원활용기술을 요약하면 다음과 같다.



한편 폐기물 재활용 방법의 분류는 다음과 같다.

- A. 물질회수 (Material Recovery)
 - (1) 물질의 선별회수 (Extraction Material Recovery)
 - (1-1) 제품회수 및 수리, 수선(비용) (Product Recovery&Renovation)
 - (1-2) 원료물질회수(금속편류, 종이 등) (Product Recovery&Renovation)
 - (2) 전환물질로 회수 (Conversion Material Recovery)
 - (유기계→퇴비, 토양개량제)
- B. 에너지회수 (Energy Recovery)
 - (3) 저장 및 운반이 가능한 회수 (Storable&Transportable Energy Recovery)
 - (3-1) 고체연료 생산 (시설·유통) (Refuse Derived Fuel)
 - (3-2) 대체연료 생산 (기름, 고형탄화물 생산) (Refuse Conversion Fuel)
 - (4) 직접적인 에너지회수 (폐기물 직접연소-여열전력) (Direct Energy Recovery)
- C. 토지이용 (Land Recovery)
 - (5) 토지이용 (공원, 복지, 여가시설) (Land Utilization)

이와 같은 자원 활용 기술과 재활용 방법을 원활하게 달성하기 위해서는 표 1과 같은 기반이 이루어져야 한다.

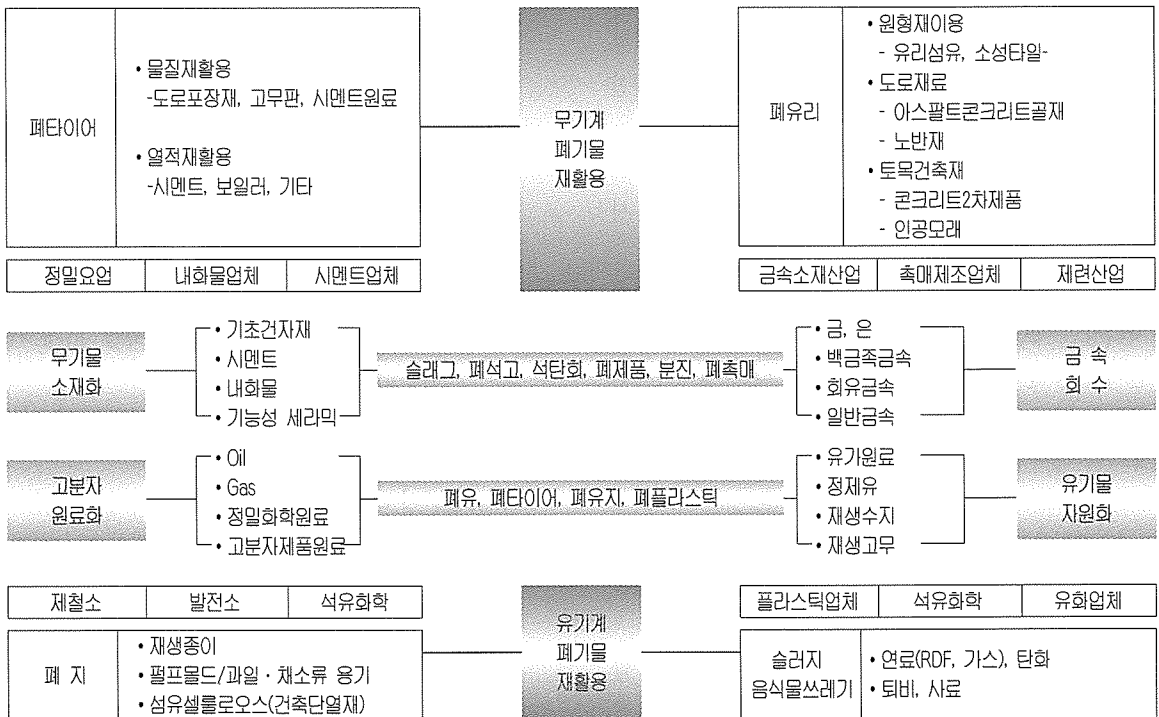
〈표 1〉 폐기물의 교환, 자원화의 기반

	문제 도출	문제 내용
정 보	<ul style="list-style-type: none"> - 폐기물의 배출량, 성장정보 부족 - 자원재생업체 정보부족 - 광역적 교환시스템 정비 부족 	<ul style="list-style-type: none"> - 공단별(업종)등록, 정보제공 시스템 구축 (협회, 관련기관) - 활용방법, 등록정보 제공 시스템 구축 (협회, 관련기관) - 정보센터 설립, 교류
기 술	<ul style="list-style-type: none"> - 재생, 자원화기술 정보의 부족 - 재생, 자원화기술의 미비 - 재생, 자원화기술 지도 미비 	<ul style="list-style-type: none"> - 전시, 정보지, 기술교육(협회, 관련기관) - 연구투자(차체, 용자) 기금조성 - Consultant 사업의 창설(산·학·연협회, 관련기관)
유 통	<ul style="list-style-type: none"> - 저장, 보관시설의 부족 - 운송시설의 미비 - Recycle 산업의 열악 상태 - 재생, 자원화제품의 수요단가 미비 	<ul style="list-style-type: none"> - 업체, 전문업(보관시설)과 연대운송시스템 구축 - 교환제도와 연대, 금융지원책의 구축 - PR, 관련기관단체의 의무화 - 환경의 유관성 강조
제 도	<ul style="list-style-type: none"> - 폐기물 자원, 재생업의 운용 이용부족 	<ul style="list-style-type: none"> - 경제적 플러스요인 정책 - 안정적 경영정책

표 1에서와 같이 폐기물의 자원화는 관련기관과 협회들의 정보제공이 가장 중요하며 이에 따른 기술산업화가 이루어져 생산된 재생·재활용품의 소비자(사업자)의 이용이 활성화되어 재생 및 재활용산업의 이익창출에 의한 기업의 활동이 원활하여야 한다. 이런 기반 구축을 위한 국가와 사회제도화가 정착되어 안정적 경영 운영이 될 수 있게 하는 것이 중요하다.

한편 무기계 및 유기계 폐기물을 자원화할 수 있는 주요업종과 소재는 다음과 같다.

(그림 3) 자원화 주요업종과 소재



III. 재활용산업의 영향 및 효과

재활용산업의 구축과 이에 따른 순환사회가 형성된다면

첫째, 자원의 지속가능한 유효이용이 달성되어 현재 화석연료 및 광석자원 고갈을 방지하며 인류가 자원을 지속적으로 이용할 수 있다.

둘째, 환경오염의 발생을 억제 및 최소화 할 수 있다. 즉,

(1) 처리, 처분대상 폐기물의 양적 감축

수질, 토양, 대기, 지하수 오염방지: 천연자원 이용 $\frac{\text{공정}}{\text{공정}}$ 배출
 재생자원 이용 $\frac{\text{공정}}{\text{공정}}$ 배출

(예: 폐지를 종이원료로 활용 시 신제펄프 사용감소 - 수자원 60%, 에너지 70% 절감. 대기오염물질 73%, 수질오염물질 44%, 공정상의 폐기물 39% 절감)

(2) 효과적인 처리 효율증가

전처리시설 및 처리시스템 정상운영

(3) 처리 2차 폐기물 감량(슬러지류 등)

(4) 에너지 사용량 절감

(예: 재생 알루미늄 원료 이용 시- 천연원료(Bauxite) 생산에 필요한 에너지를 열량으로 환산 경우 2.6%에 불과함)

셋째, 적정 소각용량 유지 및 처분장의 수명연장 사용가능

소각장을 증설치 않고 현 소각장의 유효이용과 최종 처리장인 매립장의 반입폐기물의 감량으로 매립가능기간이 연장 운영되어 매립장의 확보에 따른 경제가치의 효율화 및 주민들에 대한 사회적 갈등이 발생되지 않는 효과를 가져 올 수 있다.

넷째, 고용과 시장의 창출로서

- (1) 재활용산업 발전(중·대규모 재활용산업단지 조성)
- (2) 산업의 국가경쟁력 강화 및 신시장개발에 의한 부가가치 창출 및 고용확보의 확장
- (3) 환경산업(ET: Environment Technology)의 활성화 및 친환경적인 국가로 도약

다섯째, 경제적 효과

(1) 폐자원 수입 1조 7천억: 재활용률이 1% 증가 시 639억원의 외화 절감

(폐지 107) (플라스틱 24) (유리병 3) (고철/캔 505) = 639억원

(2) 처리, 처분비용 저감(수집, 운반물류 비용, 처리 비용)

(3) 재활용제품의 판매수익(복지, 환경비용 투자, 환경질지의 개선: 복지사회 구축)

(4) 환경산업시장 진출(국내시장 및 외국시장)

(5) 지구온난화 물질인 CO2 발생량 감소

- 폐플라스틱류의 화학연료화(합성가스제조 등) 시 화석연료에 비해 33%감소, CO2 감소, 환경산업의 활성화 → 배출권거래제도 : Tradeable Permit System 당사국 지향

마지막으로 지역의 효과로 다음과 같이 기대할 수 있을 것이다.

(1) 재활용제품의 판매사업(전국규모) ※자원의 절약과 재활용촉진에 관한 법률시행령

(2) 재활용제품 제조사업, 미분양 산업단지의 활용과 주민에 대한 경제, 고용창출 및 개발에 관한 법령과 공업배치 및 공장설립에 관한 법령에 의한 산업단지의 조성절차 및 방법에 관한 규정준용

(3) 지자체 국고 및 예산투자(이용)

① 2003년 20개 지자체에 국고 86억원 포함해 총 382억원

예산 - 공공재활용기반시설(집하, 선별시설, 파쇄시설, 압축시설의 자동화·현대화 시설 설치)

- 공공재활용기반시설 국고보조사업 45개 지자체 130억원 지원

② 재활용사업자의 각종제도에 의해 혜택을 부여하여 장래유망사업으로 유도

(4) 종합환경 리사이클 단지(효율적 리사이클 사업)

① 사업단지의 재활용사업의 위치, 재활용사업(경제, 산업성, 환경성 인정, 검증) 최 종발생폐기물(폐수, 대기, 고형폐기물) 안정 처리

② 지역내 집적된 산업을 활용, 환경산업을 통한 지역의 발전과 자원순환형 경제사회의 지역의 모델화

- ③ 지역의 체육·복지시설 구축
- ④ 환경교육장(방문지역 경제)

참고문헌

1. 자원리사이클링의 실제, 자원리사이클링과 지구환경, 자원리사이클링 학회, pp.17~21 (1994)
2. 이준각, 폐기물의 자원재활용과 자력선별기술에 관한 연구, 서울대학교 CEO과정 연구논 문집, pp.6~24 (1998)
3. 안백순, 금속캔 재활용 촉진 방안, 제4회 폐기물처리 및 재활용 워크숍, pp.52~53 (2000)
4. 윤오섭, 폐기물처리공학, pp.200~250 (2001)
5. 손영배, 폐플라스틱의 처리와 재활용, pp.15~27 (2001)
6. 폐기물 관리법, 환경부 (2003)
7. 자원의 절약과 촉진에 관한 법률, 환경부 (2003)
8. 植田私弘, 廢棄物とリサイクルの經濟學 (1992)
9. 朝比奈潔, 廢棄物·リサイクル事典, pp.30~33 (1995)
10. 鈴木珊, 리사이클공학, pp.4~5 (1996)
11. Allan F.M. Barton, Resource Recovery and Recycling, pp.2~10 (1979)
12. Recycle in Westminister, City of Westminister, pp.1~4 (1993)