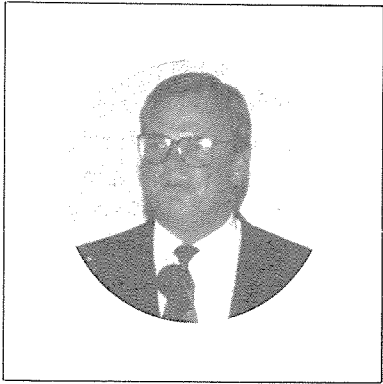


미국의 고품폐기물처리에
관한 종합관리체계

미국에서는 매년 18억톤 가량의 생활쓰레기가 발생되고 있으며 이는 미국인 1인당 하루 1.6kg의 쓰레기를 버리고 있는 것에 해당하며 다른 선진국들도 이와 비슷한 정도의 쓰레기를 배출하고 있다. 한국의 경우는 1990년도 환경처통계에 의하면 1인당 하루 2.2kg의 쓰레기를 버리고 있으며 이는 연탄재로 인한 한국의 특수한 사정을 감안하더라도 다른 나라와 비교하여 결코 작은 양은 아니다.

“資源의 再生化를 위한 政策 우선”



로버트 에이 그린
The Procter & Gamble co.
연구개발담당이사

미국 생활쓰레기의 주요 구성성분으로는 종이류 40%, 나무류 18%, 음식찌꺼기 10% 등이며 실제로 유리, 금속, 플라스틱 등은 전체의 25% 정도에 불과하다. 이러한 생활쓰레기의 실제 구성성분은 오랫동안 일반시민들에게 잘못 인식되어 왔다. 예를 들어 플라스틱이 생활쓰레기중 가장 많은 부분을 차지하고 있다고 알려져 왔으나 실제로는 무게비로 6.5%에 지나지 않습니다. 또한 일반적인 통념과는 달리 종이기저귀는 1%밖에 되지 않는다. 또 다른 예로는 플라스틱은 재활용가능하며 상품의 포장재는 전체 쓰레기의 30% 정도를 차지한다는 것과 포장재료나 방법의 개선을 통하여 쓰고난 후 폐기물의 양을 줄이는 동시에 포장의 질에는 영향을 주지 않고 있다는 점 등이다.

그러면 미국에서는 이 쓰레기들을 어떻게 처리하고 있을까? 오늘날 미국의 생활쓰레기중 70% 이상이 위생매립되며, 14%정도가 소각되고, 13% 정도를 재활용하고 있다. 그러나 미국은 현재 생활쓰레기관리체계에 대한 대변혁기에 놓여 있다. 환경적인, 국민적인, 정치적인 감정이 지금까지의 쓰레기처리 개념과 방법에 대하여 이의를 제기하게 되었다. 그러면 무엇이 변했을까? 대부분 기존의 매립지들이 포화상태에 이르렀으며 겨우 몇 개의 신규 매립지가 새로이 생겨났다. 이러한 현상으로 말미암아 전국의 주요지역에서 이른바

‘쓰레기 위기’라는 말이 생기게 되었다.

1970년대에는 매년 300~400개씩 새로운 매립지가 조성되어 오던 것이 1980년에 이르러서는 매년 50~200개씩으로 줄어 들게 되었으며 1978년 이후로는 전체 매립지 14,000개중 약 70%가 문을 닫게 되었습니다. 또한 현재 조업중인 6,000개의 매립지중 50% 가량이 앞으로 5년내로 폐쇄될 전망이다. 그 결과로 폐기물의 양은 증가하는 반면 처리능력은 점차 감소하는 추세에 있으며 일부지역에서는 위기로 까지 치닫게 되었다. 그 대표적인 예로는 뉴욕에서 쓰레기를 신고 버릴곳이 없어 표류한 바지선을 들 수 있다.

지역사회에서는 자기들이 사는 곳에 새로운 매립장이 들어서는 것에 대해 ‘님비현상’이라는 거부반응을 나타내 왔으며 정치인들도 자기들 임기중에는 새로운 매립장 건설에 반대하는 ‘님토현상’을 나타내게 되었다. 이로인해 새로운 매립장 건설은 사실상 불가능하게 되었으며 예전 같으면 당연시 되었던 쓰레기의 단순처리가 더 이상은 어렵게 되었다.

이제까지 미국 생활쓰레기의 구성과 그 처리에 있어서의 변화에 관하여 말했는데 이제부터는 그 해결책에 대하여 설명하면 다행히 우리는 일반적으로 받아 들여지는 해결책을 찾을 수 있었는데 그것은 이른바 ‘종합관리체계’라 일컬어지며 아래에 부연 설명되는 쓰레기처리의 우선 순위에 기초를 두고 있다.

‘종합관리체계’는 다음의 네가지 기본단계로 이루어져 있다.

- 첫째, 감량화(보다 작게, 적게, 조금)
- 둘째, 재사용과 재활용(부식토화 포함)
- 셋째, 열병합 소각처리(가연성 쓰레기)
- 넷째, 위생매립(최종단계)

그런데 중요한 사실은 이 네 단계가 모두 합쳐질 때에만 진정한 해결책이 된다는 점이다.

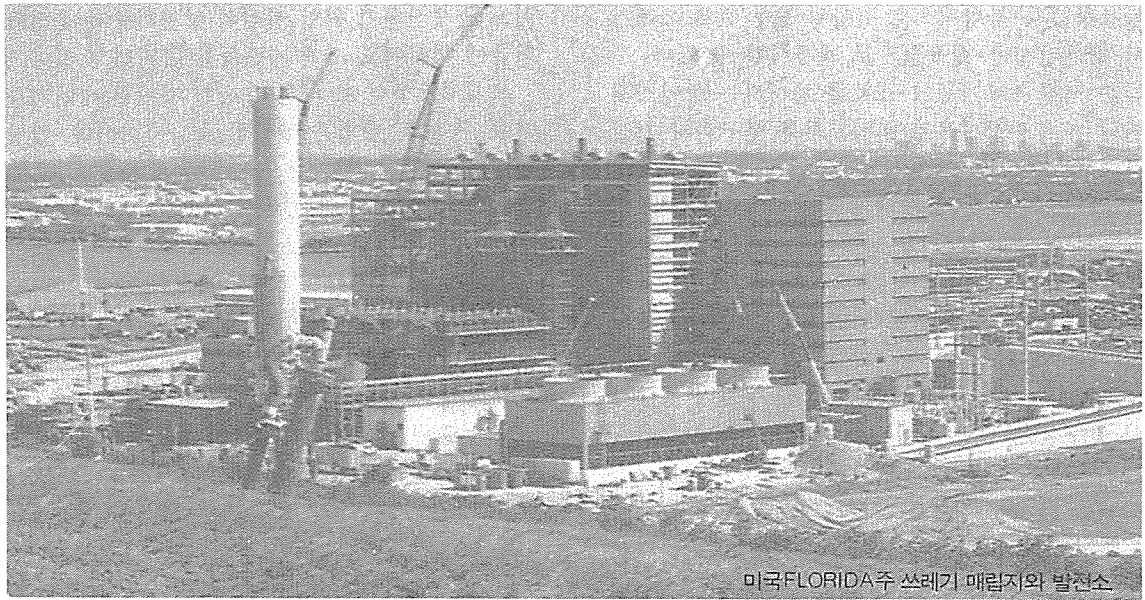
여러가지 측면에서 미국의 ‘쓰레기 위기’는 지역문제의 확산이라 할 수 있다. 어떤 지역은 지금 당장 매립을 대체할 새로운 처리방법을 강구해야 하며 다른 지역은 당분간 사용할 매립지를 확보하고 있어 지역마다 그 형편이 다르다. 이러한 쓰

레기문제의 지역적 속성으로 인해 해당지역의 특성에 맞는 지역적 처리방법을 찾아야 하며 그 과정에 있어서 어느 한가지 방법만으로 모든 지역의 문제를 해결할 수는 없다. 실제로 앞에서 살펴본 생활쓰레기의 다양한 구성성분들이 한가지 해결책만을 찾는 것을 불가능하게 만듭니다.

지역사회 단위로 쓰레기의 양을 줄이는 노력과 더불어 자원을 재사용 또는 재활용하는 노력도 함께 하여 매립해야 하는 최종 쓰레기의 양을 극소화해야 한다. 제품을 만드는 제조회사들이 일차로 쓰레기의 양을 줄이는데 큰 역할을 한다. 지역주민들은 부식토화를 포함한 재활용과정에 적극 동참하여 매립지로 가는 쓰레기중 많은 부분을 재생시킬 수 있다. 또한 어떤 지역에서는 열병합 소각방법이 도움이 될수 있다. 위생매립은 계속 필요하겠지만 이제는 더이상,쓰레기처리의 1차 처리방법은 될 수 없게 되었다.

첫단계인 자원의 감량화를 극대화시킨후 우리의 목표는 재활용과 부식토화를 활성화 시키는 것이다. 재활용만으로는 전체 쓰레기의 25~40% 정도 밖에는 처리할 수 없지만 부식토화와 함께 상호 보완적으로 이용될 경우 65%이상의 쓰레기 처리가 가능하다. 열병합 소각방법도 폐열회수에 이용가능하며 이에 대해서는 별도로 취급하겠습니다. 앞에서도 언급된 바와 같이 매립방법은 최종처리방법으로 계속 필요하게 될 것이다. 이와 같이 상황에 따라 설득력있는 해결책을 수립하기 위해서는 각각의 단계에 대한 충분하고도 완전한 이해가 필요하다. 또한 그 해결책이 추진 가능하기 위해서는 다음의 네가지 기준을 만족시켜야 한다. 즉, 주변환경에 적합한지, 기술적으로 완전한지, 경제적 타당성이 있는지, 그리고 정치적으로 가능한지를 반드시 고려해야 한다.

그러면 이제부터는 각 우선 순위마다 생활쓰레기의 ‘종합관리체계’에 얼마만큼의 기여를 하는가에 대하여 설명하기로 한다. 자원의 감량화로 대략 10% 정도의 쓰레기양을 줄일 수 있을 것으로 예측된다. 그럼에도 불구하고 이것은 중요한 첫 단계이다. 특히 제조업체의 경우 제품과 포장 줄여 나갈 수 있다. 그대신 소비자는 그러한



미국FLORIDA주 쓰레기 매립지의 발전소

노력을 하는 회사제품을 선별적으로 구매하므로써 그 회사를 도울 수 있다. 이로 인해 제품의 질이나 가치에는 아무런 영향이 없다. 실제로 이러한 감량화 노력을 통해 시장을 성공적으로 개척한 사례가 많이 있다. 이방법은 처리해야 할 쓰레기양 자체를 줄여 준다는 점에서 중요한 의미를 지니고 있다.

다음은 두번째 단계로서 재활용과 부식토화이다. 재활용 방법을 통해 25~40% 정도의 쓰레기가 재생될 수 있으나 현실적으로 이를 달성하기 위해서는 많은 과정을 거쳐야 한다. 미국환경처에 의하면 1990년에는 약 13%가 재활용되었으며 1992년에는 25%로 목표로 잡고 있다. 미국의 여러 주에서는 1995~2000년까지 50%까지 재활용이 가능하도록 입법활동을 강화하고 있다.

재활용을 위해서는 수집, 가공, 판매의 세 과정을 거쳐야 한다. 이 중 재활용에 가장 영향을 주는 과정은 판매를 위한 제품의 질과 시장의 확보이다. 판매망의 뒷받침없이는 재활용이 성공할 수 없기 때문이다. 예를 들어 알루미늄 캔의 경우 그 가치로 인해 60% 이상 재활용되고 있다. 그 반대로 재생신문지의 경우는 매우 불안한 시장성 때문에 재활용이 저조한 실정이다. 다시 말하자

면 단순히 신문지를 모으는 것만으로 재활용 되는 것은 아니라는 것입니다. 미국에서는 현재 25%의 종이, 15%의 금속, 30%의 유리, 그리고 1~2%의 플라스틱이 재활용되고 있다. 현재 미국의 플라스틱 제조업체에서는 1~2% 밖에 되지 않는 플라스틱의 재활용률을 높이기 위한 프로그램 개발에 초점을 맞추고 있으며 1995년까지 25%의 목표를 세워 놓고 판로를 개척하고 있다. 수집과 판로개척이 병행되어야만 한다.

단일 품목으로 생활쓰레기중 가장 큰 부분은 차지하고 있는 종이류의 재생률은 25%이다. 미국의 제지업자들은 1995년까지 40%를 재생시킨다는 목표를 세워 놓고 노력중에 있다. 재생지의 경우는 품질에 따라 가격의 변화폭이 크며 모든 종이가 다 재생될 수 없다는 사실을 알아야 한다. 분명한 사실은 재활용 자체만으로는 쓰레기처리에 있어서 총괄적인 해결책이 될 수 없다는 것이다. 왜냐하면 재활용에는 기술적문제와 경제성문제로 인한 한계가 있으면 또한 재활용 가능한 부분은 전체 쓰레기양중 40~50% 정도에 그치기 때문이다.

또 다른 재활용방법인 부식토화는 전체 쓰레기의 30~60%를 처리할 수 있으며 앞서 얘기된 재

활용방법과 복합적으로 결합될 경우 전체 쓰레기의 절반이상을 실용적으로 재생시킬 수 있다. 우리는 생활쓰레기중 1~2%를 차지하는 종이거저귀의 재활용방안으로 부식토화를 연구하기 시작하였다. 연구결과 우리는 거저귀 뿐만 아니라 현재 매립되어지는 쓰레기의 절반이상을 부식토로 유용하여 재생시킬 수 있다는 사실을 알게 되었다. 현재 연구개발중인 기술을 이용하면 재활용할 수 없는 종이성분까지도 쓰레기중 다른 유기질성분인 나무류와 음식찌꺼기와 함께 부식토로 재생시킬 수 있게 되었다. 여러해 동안의 집중적인 연구를 통하여 우리는 부식토화기술이 미국의 폐기물관리에 새로운 변혁을 가져다줄 것이라는 확신을 가지게 되었다.

부식토화기술은 기술적으로 경제적으로 타당성이 있는 공정이다. 이 공정을 통하여 농업, 조경, 개간 등에 쓰일 수 있는 유용한 토양 개선제를 만들어 낼 수 있으며 생활쓰레기의 종합관리 체계에 있어서 단순재활용의 한계를 극복할 수 있다. 부식토화란 유기성쓰레기들의 자연적인 미생물적 분해과정을 가속화 시킨 것이다. 부식토화공정은 생활쓰레기중 단순재활용, 부식토화가능 및 불가능한 쓰레기를 선별하는 전처리과정을 거쳐 일차고속부식토화과정, 숙성과정, 최종선별과정 등 여러단계의 중간과정들로 이루어져 있다. 시설과 장치에 따라 약간의 차이는 있지만 위에서 열거한 과정들은 양질의 부식토를 만들기 위한 필수적인 부분들이다. 이러한 모든 과정들이 최적조건으로 조합될 때만 상품화 할 수 있는 부식토를 생산할 수 있다.

오늘날 현재 미국내에서 15개의 부식토화시설이 가동중에 있으나 더욱 중요한 것은 30개주이상에서 150~200개 정도의 신규 부식토화사업이 진행중에 있다는 점이다. 현재의 추세로 미루어 볼 때 1990년 중반까지 더욱 더 많은 부식토화사업이 계획 추진될 것으로 보인다.

이미 미국의 몇몇 주에서는 공공위생과 환경에 대한 안전성을 확보하기 위하여 부식토제품에 대한 기준을 정해 놓았다. 부식토 생산업체들도 자체적으로 제품의 기준을 만드는 한편 양질의 부

식토를 생산하기 위한 시설의 설계기준과 운전규칙들에 대하여도 자체 기준들을 준비하고 있다.

쓰레기로부터 또 다른 유용한 자원인 에너지를 얻을 수 있는 방법은 열병합 소각처리이다. 열병합소각처리는 매립되는 쓰레기의 양을 줄이고 폐열을 회수할 수 있다는 잇점을 가지고 있다. 오늘날 미국에는 168개의 쓰레기 소각시설이 있으며 그중 76%에 해당하는 128개 시설이 폐열을 회수할 수 있도록 설계되어 있다. 현재 미국에서는 15% 정도의 쓰레기가 소각처리 되고 있으며 2,000 메가와트의 전력을 130만가구에 공급하고 있다. 현재 건설중인 열병합소각시설이 완성될 경우 25% 이상의 쓰레기를 처리할 수 있다. 그러나 아무리 현대식 설비가 안전하게 설계되고 운전된다 하더라도 매립시설의 경우와 같이 지역적인 반대에 부딪쳐 새로운 소각시설을 계획하는 것이 거의 불가능하게 되었다. 이로 인해 현재 계획중인 70개의 신규소각시설의 건설이 폐기가스의 배출과 소각된 재의 처리문제로 인하여 취소될지도 모를 형편에 처해 있다.

마지막으로 위생매립은 여전히 미국의 쓰레기 처리 구조에 있어서 필요한 부분으로 남을 것이다. 재활용과 부식토화로 많은 양의 쓰레기를 재생하고 열병합소각처리로 폐열을 회수하더라도 나머지 부분은 위생적으로 땅에 묻어야 한다. 그러나 위생매립은 날로 까다롭고 비용이 많이 드는 기술이 되어 가고 있다. 위생매립은 현재의 70% 이하로 점차 줄어들겠지만 여전히 필요할 것이다.

지금까지 말한 새로운 종합관리체계는 미국에서 이제 막 시작된 것입니다. 나는 여러분에게 결코 이 새로운 체계가 현재까지 아무런 하자나 시행착오없이 자리 잡고 있다거나 앞으로도 전혀 문제가 없을 것이라고는 말하고 싶지 않다. 실제로 이 새로운 체계가 미국에서 보다 신속히 정착되기 위해서는 넘어야 할 많은 장벽과 선결되어야 할 많은 과제가 있다. 내 생각으로는 미국의 폐기물 문제는 다음의 세가지 단계를 거쳐 정책수립에 변화를 주게 되었으며 그 결과로 지난 3~5년간의 입법활동과 산업정책에 반영되었다.

첫번째 단계는 문제의 파악이다. 이것은 매년

전국에서 쏟아지는 18억톤의 생활쓰레기에 대한 광범위한 관심과 더이상 묻어 버릴 곳이 없다는 갑작스러운 깨달음으로부터 시작되었다. 이러한 초기단계에서의 정책적인 대응은 나무류나 상품 포장 등을 매립할 수 없도록 하는 것이었다. 그러나, 거의 예외없이 매립을 금지시킨 생활쓰레기류에 대한 해결책이나 새로운 제안을 내놓는데는 실패하였다. 또한, 문제를 전체적으로 파악하지도 못하였다. 예를 들어 매립이 금지된 나무류의 경우 17% 정도의 쓰레기양에 불과하며 다른 대책을 제시하지 못했다. 특정한 상품 및 포장재에 대한 매립금지 조치도 아무런 대안없이 겨우 1~2%의 매립쓰레기양을 줄이는데 그쳤다.

두번째 단계는 피상적이고 부분적 해결책의 강제적인 집행이며 아직도 상당부분이 상태에 머무르고 있는 것으로 보인다. 이것은 특정한 폐기물을 정해진 수준까지 재활용하는 것을 규정하는 입법활동의 강화로 나타났다. 재활용에 대한 맹목적인 관심이 처리비용과 시장성에 대한 사전준비없이 우리 모두를 수집과 재처리 쪽으로 너무 빨리 치닫게 만들었다. 주정부들에서 재활용 목표율을 정해 놓았을 뿐만 아니라 제조업체에서도 자체적으로 목표를 정하게 되었다.(예를들어 1995년까지 종이류 40%, 플라스틱 25%) 불행하게도 이러한 목표들은 그것들을 달성하는데 선결되어야 할 기본구조의 확립과는 밀접하게 연결되지 못하였으며 더우기 만일 기본구조를 재활용쪽으로만 한정할 경우 폐기물문제는 부분적으로만 해결된 채 그대로 문제로 남아 있게 될 것이다. 다시 말하자면 지금까지의 입법활동과 목표수립은 동기는 부여하였지만 총괄적인 해결책을 마련하지 못하였다.

세번째 단계는 포괄적인 해결책들의 도입이다. 이것은 폐기물문제의 광범위한 성격과 그 해결책의 기술적, 경제적, 환경적 의미에 대한 새로운 이해를 바탕으로 한 것이다. 바라건데 지금 미국에서 막 시작된 이 단계는 포괄적인 해결책을 가능하게 하는 우선순위 도입을 뒷받침해 줄 수 있는 입법적인 지원 뿐만 아니라 그러한 종합관리체계를 채택하고 유지하기 위한 관민합동의 협력

체제를 필요로 한다.

오늘날 미국에서는 문제해결을 위한 국민적 공감대가 형성되었다. 확실히 폐기하는 대신 재생하고자 하는 기본개념은 옳다고 생각되며 우리가 지향해야 할 방향이다. 또한, 우리는 그것을 실현시킬 수 있는 다양한 기술력을 보유하고 있다. 그런데 이러한 변화를 추구하는데 있어서 다음 네 가지의 장벽이 우리의 앞에 놓여 있다.

올바른 지식: 정책결정자들은 아직도 무엇인가를 더할 필요를 느끼고 있지만 무엇을 해야 하는지를 정확히 모르고 있습니다. 그들은 종합관리체계 및 그 잇점과 문제해결을 위해서는 전단계가 모두 필요하다는 점에 대하여 전반적으로 이해가 부족한 형편이다.

정치적 동의: 정책결정자들은 총괄적인 해결책이 전국적으로 도입될 수 있도록 협력하고 지원해 주어야 한다.

재정의 확보: 새로운 폐기물 종합관리체계를 구축하는데는 초기투자과 부대비용이 소요되며 자금조달을 가장 효과적인 방법으로 할 수 있어야 한다.

판매망 구축: 폐기물로부터 회수되는 재활용품, 부식토 및 폐열 등에 대한 판매량을 미리 확보해야 한다. 시장의 안정성 및 신뢰성이 종합관리체계를 유지시키는 데 반드시 필요한 요인이다.

현재 미국에서 중점을 두고 있는 정책방향은 바로 이러한 장애요인들을 제거하기 위한 것들이며, 새로운 종합관리체계를 보다 빨리 정착시키기 위하여 다음과 같은 노력들을 하고 있다.

- 홍보 및 정보교환 · 입법활동 지원
- 초기투자계획 및 운전자금조달계획 지원
- 관민협동 협조체제 수립
- 재생품에 대한 시장개척
- 관련기준 및 규칙마련 · 시범사업 전개

◇ 이 글은 한국폐기물학회와 科總이 공동으로 9.26 ~27일 롯데호텔에서 개최한 「폐기물관리기술」 국제 학술회의에서 발표된 내용을 전제한 것임... 편집자