

환경오염방지기술이전 심포지움중 한국연사 강연집

- 한국의 도시폐기물처리관리현황과 대책 -

연재 I

이승무 / 연세대학교
화학공학과 교수

1. 서 론

우리나라의 경우 인구의 증가와 도시집중화, 고도의 경제성장에 따라 생활수준의 향상과 소비성의 증대로 쓰레기의 배출량도 급격히 증가되고 있는 바 1986년 전국의 배출량은 2,229 만여톤으로 1일 1인배출량은 1.99 kg/인/일으로서 과거 10년간의 쓰레기발생량은 년평균 11.2%의 증가율을 나타내고 있는 실정이며 이러한 쓰레기의 대부분을 약 15만평의 국토에 비위생적으로 투기매립하고 있는 탓으로 이로 인한 각종 환경오염문제가 지역적으로 확산되어 심각한 사회문제로 대두되고 있다.

특히 전국배출량의 58% 이상을 차지하고 있는 서울특별시를 중심으로 한 수도권지역에서의 막대한 양의 적정 매립처분을 위한 매립지 확보가 불가능한 실정이다.

이에 따라 폐기물처리의 다변화로 목동·신정동의 150톤/일 규모의 소각공장의 건설, 대구 및 성남시의 소각로건설계획 등으로 매립위주에서 탈피하여 감용, 무해화, 에너지이용화로의 처리 system으로 전환하고 있다.

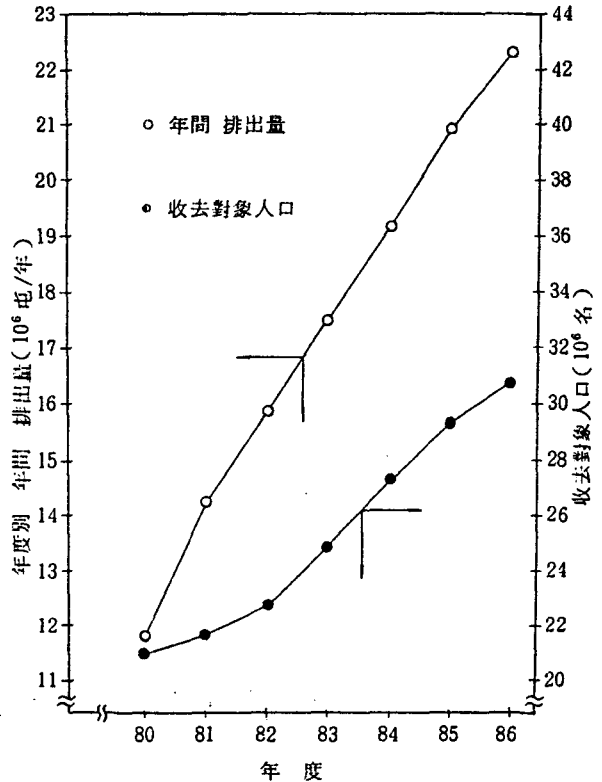


그림 2-1 年度別 年間 排出量과 收去對象人口

2. 도시쓰레기의 배출현황

2-1 전국 배출량

우리나라 전국의 고형폐기물 배출량에 대하여 그 동안의 보고서나 논문의 자료를 종합하여 보면 1980년에 약 11,094천톤(30,395톤/일)에서 1986년에는 22,291,280톤(61,072톤/일)으로 년평균 11.27%의 증가율을 나타내고 있다. 그리고 이의 연도별 증가율이를 그림 2-1에 나타내었는 바 1980년부터 1983년까지는 수거대상인구증가율 1.6%에 비하여 쓰레기배출량은 급격한 증가추세를 보이면서 1인 1일배출량이 1.8kg/인/일으로 급증하기 시작하였고 그후 1.9kg/인/일을 나타내고 있다. 이러한

경향은 1980년부터의 우리나라 국민총생산(GNP)의 년평균 증가율 5.8%와 더불어 국민소득수준의 향상과 유통구조의 발달에 의한 소비성시향에 기인하고 있다 하겠다.

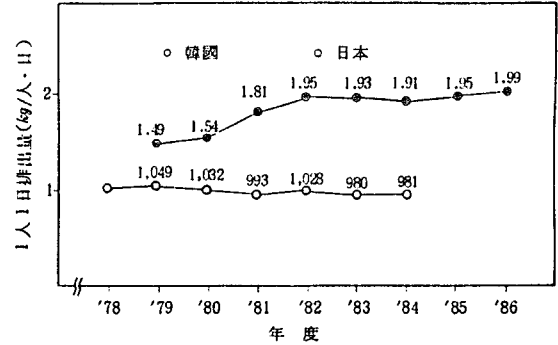


그림 2-2. 韓國과 日本의 年度別 1人1日排出量 比較

表 2-1. 一般廢棄物 排出現況(1984年)

地域區分	特別清掃地域人口(名)	廢棄物排出量(吨/年)	1人1日排出量(kg/人·日)	全國對比(%)
서울	9,199,744	8,497,200	2.53	44.3
仁川	1,278,000	1,026,015	2.20	5.4
大邱	1,938,128	1,172,382	1.66	6.1
釜山	3,483,624	1,868,000	1.47	9.7
京畿	2,656,626	1,778,523	1.83	9.3
江原	1,012,652	520,419	1.41	2.7
忠北	569,670	347,737	1.67	1.8
忠南	1,379,465	726,472	1.42	3.8
全北	883,693	519,179	1.61	2.7
全南	1,652,648	866,392	1.44	4.5
慶北	1,145,008	725,768	1.74	3.8
慶南	2,015,061	936,379	1.27	4.9
濟州	307,359	194,729	1.74	1.0
計	27,539,678	19,179,193	1.91	100

그리고 <그림 2-2>에 우리나라와 일본의 1인 1일배출량을 년도별로 비교하였는 바 일본의 경우 1978년부터 1kg/인/일 전후로서 1984년에는 0.981kg/인/일로 일정한 값을 유지하고 있는 반면 우리나라의 경우 1.91kg/인/일로 2배이상의 큰값으로 나타나고 있다. 이러한 원인은 여러가지가 있을 수 있는데 그 중 하나는 우리나라의 쓰레기는 다른 나라의 경우와 달리 가정의 난방연료로서 무연탄을 사용하고 있기 때문에 연소후의 연탄재가 쓰레기와 같이 배출되므로써 쓰레기의 배출량은 상대적으로 증가되고 있으며 또 다른 중요한 요인은 그 동안 폐기물의 배출량산출근거를 매립지로 운송되어가는 쓰레기 차량대수와 적재용량으로부터 Volumetric Tonnage로 계산하고 있기 때문이다. 즉 지금까지의 우리나라의 쓰레기배출량집계는 Volumetric Tonnage로 나타난 수거량 또는 매립량인 것이다.

쓰레기의 배출은 각 도시의 구조, 생활수준, 소득별, 기후, 유통구조 그리고 청소행정 등에 따라 다르다. 우리나라의 도시별, 도별의 쓰레기배출량현황을 <표2-1>에 나타내었는 바 1984년 전국의 쓰레기배출량의 44.3%가 서울에서 배출, 이것이 전국 난지도매립장으로 운송되었다는 것을 생각할 때 서울의 쓰레기처리처분의 심각성을 직감하게 된다.

전술한 바와 같이 폐기물배출량의 높은 증가는 자연 쓰레기의 수거운송 및 최종처분 업무를 담당하고 있는 각 시나 지방자치단체에 과중한 행정적 재정적으로 또는 이에 따른 기술적인 부담을 주고 있는 실정인데 이러한 문제들을 해결하고자 할 때 가장 큰 요인중의 하나는 쓰레기배출량과 질면에서 계절별 월별 또는 주거형태별로

여름철(대개 6~9월)에 쓰레기배출량은 아주 적고 겨울철(12~2월)에는 여름철의 거의 2배가까운 쓰레기량이 배출되므로 해서 수거장비, 인원 및 재정적으로 변동에 항상 대처하는 행정체제가 필요하기 때문에 더욱 어려움을 겪고 있는 것이다. 우리나라는 겨울철에 난방 및 취사용으로 연탄을 집중적으로 소비하고 있어서 연탄소비량이 1톤씩 증가할 때마다 쓰레기배출량은 0.106~0.35톤씩 증가되며 쓰레기배출량과 연탄소비량과의 상관관계는 0.728~0.85라는 환경계획연구소의 분석결과만 보더라도 우리나라의 쓰레기중의 연탄재가 차지하는 비중이 크며 이것은 계절에 크게 영향을 받고 있는 것이다. 특히 연탄재가 많이 함유되어 있어서 수거운송및 관리에 있어서도 다른 나라들과 달리 이에 대응해야 하는 또 다른 어려움이 가중되고 있다. 물론 최근에 와서 생활수준의 향상과 LNG 사용 등의 에너지정책의 변동으로 쓰레기 배출을 감소시키게 되고 또 계절적인 변화폭을 감소시키리라고 예상되나 1987년 현재까지 이 영향이 크게 나타나지 않고 있다.

2-2 도시별 단위배출량 현황

인구 100만명을 초과하는 도시를 대도시로 정의하고 서울특별시, 부산, 대구, 인천직할시의 배출량을 과거 10년간의 집계 자료를 조사 분석하고, 인구 100만 이하 30만 이상의 도시를 중도시급으로 정의, 광주, 대전직할시, 울산, 수원 및 성남시에 대하여 조사한 바 있고 30만명 이하의 도시를 소도시급으로 정의, 원주, 춘천 및 의정부시를 대상으로 단위배출량을 집계한 바 그 결과를 <표 2-2>에 정리하여 보았다.

表 2-2. 우리나라 都市들의 1인 1日排出量の 比較

(單位 : kg/人/日)

都市級 分類	人 口 基 準	1 人 1 日 排 出 量 煉 炭 재 포 함	(kg/人/日) 煉 炭 재 제 외
大 都 市	100 萬 名 以 上	1.59 ~ 2.60	0.76 ~ 1.25
中 都 市	30 萬 以 上 100 萬 以 下	1.45 ~ 1.9	0.89 ~ 1.25
小 都 市	30 萬 以 下	1.7 ~ 1.8	0.57 ~ 0.62

2-3 트럭 적재계수와 배출량의 보정

현재의 배출량의 추산방법으로서는 수거차량의 실적재량(Net Loading)의 변화에 따라 쓰레기의 총배출량은 얼마든지 변할 수 있고 또 도시마다 쓰레기의 겉보기 밀도(Bulk Density)가 다르므로서 중량톤으로서의 실제배출량은 현재 집계되어 있는 양보다 훨씬 적을 것이다. (서울의 경우

쓰레기의 겉보기 밀도는 평균 0.2~0.35 ton/m³)

서울특별시시의 쓰레기 수거차량에 대한 트럭 적재계수 조사에 따르면 (표2-3)과 같이 종합할 수 있는데 4.5톤급의 압축차는 같은 급의 유개덤프 트럭보다 1.44배로 압축운반되고 있는 실정이며 이러한 적재계수의 값은 제철에 따라 차이가 있으며 특히 하절기의 적재계수는 동절기때의 적재계수보다 크게 나타나고 있다.

表 2-3. 煉炭재를 除外한 쓰레기에 對한 트럭 積載係數(1987年度)

車輛	區分 形態	總重量 (kg)	車輛重量 (kg)	實積載重量 (kg)	積載係數 (-)	積載函 크 기
4.5 屯級	壓縮車	8,085	5,443	2,642	0.587	H : 253 L : 681 W : 213
	有蓋車	6,412	4,570	1,842	0.408	
8.5 屯級	有蓋車	13,406	8,663	4,743	0.558	H : 191 L : 780 W : 230

(표2-3)에서와 같이 차량의 형태와 적재중량에 따라 적재계수가 달리 나타나고 있어서 평균적재계수를 정의함에 있어서는 서울특별시가 보유하고 있는 차량대수비로 산술평균화하여 연탄재를 제외한 쓰레기의 수거에 있어서의 적재계수는 0.521로 나타나고 연탄재를 함유한 혼합수거시에는 0.772로 집계된다.

가정용 연료가 연탄재로부터 도시가스석유 등으로 대체되고 있기 때문이며 이런 감소추세는 앞으로 더 가속될 것으로 예상된다.

그리고 가연성 성분의 증가에 있어서 특기할 것은 배출되는 쓰레기중에 주개류, 종이 및 프라스틱류가 상당한 비율로 증가되고 있다는 점이다. 주다류의 증가는 생활안정에 따른 식생활의 풍요로움으로 과다배출현상을 초래하고도 있지만 연탄재의 감소로 상대적으로 20% 이상으로 증가되고 있다. 이것에 따라 최근의 쓰레기중의 함유비가 50%를 초과하고 있는 실정이다. 그리고 종이류도 국내소비 년평균증가율 16%의 신장과 더불어 1986년 현재 쓰레기중에 7~14% 함유배출되고 있는 것으로 나타나고 있다. 특히 프라스틱류는 유통과정에서의 포장용으로나 또는 서울에서 쓰레기의 분산수거제 실시로 분리수거용 포장봉지로 사용하는 탓으로 해서 실사분석결과상으로는 1978년 대비 약 2배인 2.5 내지 5%로 증가한 것으로 나타났으나 주거양식에 따라 즉 단독주택에서 보다 아파트주거지역에서 프라스틱류가 보다 많이 함유되어 배출되고 있어서 리채취지점에 따라 다양함을 보여주고 있다.

3. 도시쓰레기의 조성성분

3-1 물리적 조성

서울특별시의 쓰레기배출에 있어서 1978년도만 하더라도 쓰레기중에 80% 정도가 연탄재로서 가연성 성분은 불과 평균 18.35%를 차지하고 있던 것이 1986년도의 조사 분석 결과(그림 3-1 참조) 평균 40.1%를 함유하고 있는 것으로 나타나 가연성 성분이 2.36배 증가하여 우리나라의 GNP신장과 비례적으로 증가하고 있다고 말할 수 있다.

우리나라의 쓰레기는 다른 외국의 쓰레기와 달리 연탄재를 많이 함유하고 있는 것이 특징인데 1980년대 후반에 들어와서 연탄재의 비중이 46~57% 범위로 점차로 줄어들고 있는 경향을 나타내고 있는데 이는 생활수준의 향상과 더불어

부산시의 고품폐기물의 물리적 조성에 있어서는 1984년도의 서울시의 쓰레기조성과 대동소이하여 가연성 성분비가 37.45%(습량기준)를

나타내고 있으며 이중 서울쓰레기조성과 특이한 것은 종이조성비가 낮은 대신 주개류의 함유비율이 상대적으로 약간 높다는 것이다. (연탄재 제외 쓰레기조성 참조) 이것은 지역적인 유통구조나

주거양식 등 도시의 특수성에 기인한 사소한 차이에서 오는 요인이며 부산직할시도 1987년도 현재 연탄재 함유비가 44.48%이다.

表 3-1. 서울·釜山市 쓰레기의 季節別 物理的 組成(1986年度) 單位:重量%

地域	區分 組成	煉炭재 包含					煉炭재 不包含					
		平均	春	夏	秋	冬	平均	春	夏	秋	冬	
서울 특 성 別 市	可燃性	廚芥類	17.67	11.01	34.65	18.51	11.35	40.25	34.68	41.26	45.61	38.48
		紙類	7.20	5.76	10.52	6.30	7.29	16.40	18.14	12.52	15.52	24.72
		纖維類	1.44	1.91	1.92	1.12	0.68	3.28	6.01	2.28	2.75	2.30
		프라스틱類	2.93	2.30	4.52	2.57	2.81	6.67	7.24	5.38	6.33	9.52
		木草類	1.77	1.64	3.16	1.70	0.80	4.03	5.16	3.76	4.18	2.71
		고무類	0.42	0.38	0.55	0.42	0.36	0.95	1.19	0.65	1.03	1.22
		其他	9.56	6.08	24.05	7.68	3.86	21.79	19.15	28.64	18.92	13.09
	小計	40.99	29.08	79.37	38.30	27.15	93.40	91.62	94.53	94.38	92.07	
	不燃性	煉炭재	56.11	68.26	16.04	59.42	70.51	-	-	-	-	-
		유리, 도자기類	2.01	1.77	3.17	1.71	1.66	4.57	5.57	3.77	4.21	5.62
		金屬類	0.89	0.89	1.42	0.57	0.68	2.03	2.81	1.70	1.41	2.31
		小計	59.01	70.92	20.63	61.70	72.85	6.60	8.38	5.47	5.62	7.93
	合計	100	100	100	100	100	100	100	-	-	-	
釜山	可燃性	紙類	5.05	5.5	6.2	5.1	3.4	12.33	13.3	11.1	12.6	12.3
		廚芥類	25.63	22.5	38.6	26.5	14.9	55.67	34.3	69.1	65.3	54.0
		프라스틱類	3.43	4.2	4.1	2.8	2.6	8.28	10.1	7.3	6.9	9.4
		其他	3.35	4.1	4.0	2.5	2.8	8.35	9.9	7.2	6.2	10.1
	小計	37.46	36.3	52.9	36.9	23.7	84.63	87.6	94.7	91.0	85.8	
直轄市	不燃性	煉炭재	51.13	58.6	44.1	59.4	72.4	-	-	-	-	-
		金屬類	0.93	0.7	0.8	1.0	1.2	2.48	1.7	1.4	2.5	4.3
		유리, 도자기類	2.73	3.4	2.2	2.7	2.6	7.10	8.2	3.9	6.7	9.4
		其他	7.75	1.0	-	0.0	0.1	5.79	2.4	-	-	0.4
	小計	62.54	63.7	47.1	63.1	76.3	15.37	12.4	5.3	9.0	14.2	
合計	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		