

폐기물 성분분석과 매립장 침출수가 환경에 미치는 영향에 관한 연구

윤 오 섭

대전공업대학 환경공학과

A Study on the Component Analysis of Municipal Solid Wastes and the Effect of Landfill Leachate on the Environment

Yoon Oh Sub

*Dept. of Environmental Engineering
Taejon National University of Technology*

ABSTRACT

The objective of this study is to investigate the generation rates, composition, propertion and lower heating values of each material in the municipal solid wastes(MSW) as well as the effect of landfill leachate on the environment in Taejon.

The results are as follows :

1. The annual average generation rate of MSW in Taejon is approximately 1.7kg/c. d.
2. The weight percent of combustibile matters is on average 80 and the lower heating value of MSW is measured to be more than 1,700 kcal/kg after removing the briquette component.
3. It is necessary for us to take a proper management system for leachate treatment in the landfill because it has many problems in the sewage and groundwater.
4. It is recommeded that MSW be treated by multiple methods such as the sanitary landfill, resources and recovery, composting and incineration.

I. 서 론

우리나라는 1970년대 이후 급격한 생활의 변화와 산업구조의 다양화, 급속한 도시화로 생산과 소비의 패턴이 다양화 및 대형화 되고 있다. 이로 말미암아 폐기물도 질적, 양적으로 복잡하게 배출되고 있다. 더우기 우리나라의 전체인구 중 6대도시 인구가 약 60%¹⁾ 정도로 인구집중과 더불어 폐

기물 문제가 도시에서 가장 큰 환경문제로 대두되고 있는 실정이다.²⁾

대전직할시는 면적 531.52km², 인구 1,062,084명³⁾이며 쓰레기 배출량은 1.8kg/c. d이다.⁴⁾ 대전시는 쓰레기 처리에 있어 매립에 의존하고 있으며 매립방법이 단순매립(Open dumping)으로 그에 따른 1차 및 2차 환경오염을 발생시켜 왔다.⁵⁾ 최근에는 님비(NIMBY) 및 님토(NIMTO)현상으로 환경적, 사회적으로 큰 문제가 되고 있다. 또한

매립지의 이동현상이 반복되어 지하수, 하천의 오염현상이 나타나고 있는 실정이다.

대전시의 폐기물 제문제를 해결하기 위해서는 그 처리에 있어 다변화가 이루어져야 한다. 즉 소각, 퇴비화, 자원재생이 이루어지고 최종처분으로 위생매립이 되어야 한다. 폐기물의 다변화가 이루어지려면 성상분석이 중요하다.

도시 폐기물의 성상분석은 高月⁶⁾, G. Tchobanoglous⁷⁾ 등과 국내 폐기물 성상분석법⁸⁾에서 가연성과 불연성 그리고 발생원별로 폐기물의 성상을 분석하였다.

또한 침출수 영향에 의한 분석은 Kelly⁹⁾, Dewalle¹⁰⁾, 김^{11,12)}, 성¹³⁾ 등이 침출수의 전처리 및 매립장에서의 환경 오염을 분석하여 밝히고 있다.

본고에서는 대전시의 쓰레기 처리를 다변화하기 위한 성상분석과 기존매립장에서 발생하는 하천 및 지하수 오염현상을 밝히어 그에 대한 대책을 제시하고자 한다.

II. 조사 및 실험 방법

1. 배출량 조사

폐기물 배출량에 영향을 미치는 요인으로 인구 및 가구 등이 있다. 본 조사에서 최근 10년간의 배출량을 기존자료로 조사하였고 1991년 11월의 수거량을 현재 사용하는 매립장에서 현지조사하였다.

2. 폐기물 성상분석

폐기물 성상은 그 지역의 기온 및 강우량 등의 기후인자가 영향을 끼칠 수 있어 조사하였고 성장 분석방법은 배출원별 즉 상가, 아파트, 주택지역을 선정하여 분석하였다. 수분측정은 3~4일간 자연건조시킨 후 강제순환열풍건조기(DC-MC, 250℃ MXA)로 측정하였고 발열량은 폐기물을 5~10mm로 절단한 후 Cutting Mill에서 0.5mm로 한 후 Calorimeter(PARR 1241, USA)로 측정하였다. 회분량은 환경오염공정시험법¹⁴⁾에 의해 성분분석하였다.

3. 침출수 영향조사

침출수 영향조사는 대전시에서 1985년 5월부터

1988년 7월까지 약 3년3개월간 대전시에서 가장 오랜기간 매립시킨 매립장을 선정하여 Fig. 1의 L-1, L-2, L-3 지점에서 채수하여 환경오염공정시험법 및 Standard Method¹⁵⁾에 의해 실험분석하여 조사하였다.

4. 지하수 영향조사

Fig. 1의 G-1, G-2, G-3, 지점에서 현재 사용하는 지하수를 음용수수질기준법¹⁶⁾으로 실험분석하였다.

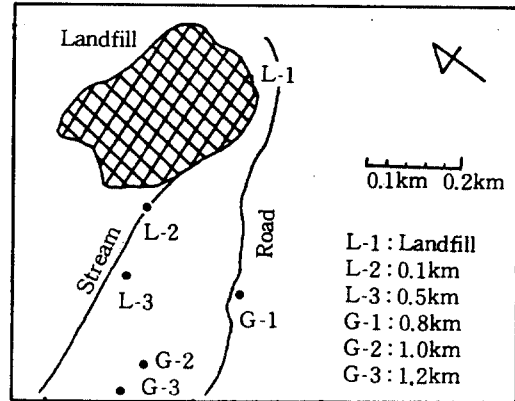


Fig. 1. Investigating point.

III. 결과 및 고찰

1. 배출량조사

1982년부터 1991년까지 대전시의 인구 및 가구 현황은 Table 1과 같다. Table 1에서와 같이 1982년부터 1990년까지 증가율이 5.0%로 나타났다. 특히 대전시가 직할시로 승격되면서 전체인구가 증가되고 있다.

1991년 11월 11일부터 11월 20일까지 대전시가 현재 매립하고 있는 신대동 매립장에서 수거량조사를 한 결과는 Table 2와 같다. Table 2에서와 같이 차량은 주로 4.5t으로 1회 작업시간은 8t트럭이 2.02시간으로 가장 많이 소요되었고 Roll-on-Car는 0.83시간으로 가장 적게 소요되었다.

또한 폐기물 배출량은 Fig. 2와 같이 1982년부터 타도시와 동일하게 증가되는 추세이며 1992년 초에는 1.8kg/c. d로서 전국 평균 2.23kg/c. d보

Table 1. The situation of population and household

Year	Area (km ²)	Poplation		Household		
		Population	Growth rate(%)	Household	Growth rate(%)	Population per household(M/H)
1982	203.80	696,468	-	136,083	-	5.1
1983	203.80	776,110	10.26	150,909	9.8	5.1
1984	203.80	842,429	7.87	170,458	11.5	4.9
1985	204.38	866,695	2.8	190,270	10.4	4.6
1986	204.38	893,642	2.80	195,933	3.0	4.5
1987	204.42	922,047	3.2	204,149	4.2	4.5
1988	208.35	937,119	1.6	213,031	4.4	4.4
1989	539.90	1,029,613	8.2	231,473	8.7	4.4
1990	539.90	1,051,795	3.0	243,720	5.3	4.3

Table 2. Quantities of collection('91.11.11~11.20)

Collection vehicle	Number of vehicle	Quantity of collection(t)	Collection hour
4.5t	701	11,988	1.73
8t	30	720	2.02
Roll-On-Car	141	4,572	0.83
Total	871	17,460	4.58

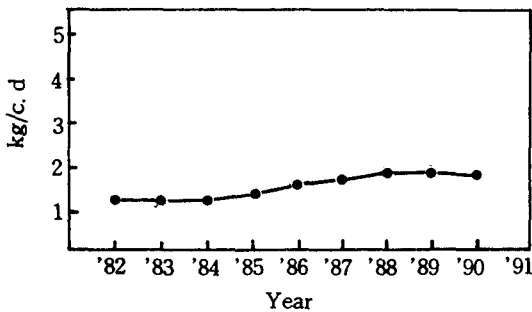


Fig. 2. Solid waites generated in Taejon.

다는 낮은 것으로 나타났다.¹⁷⁾

Fig. 2에서와 같이 조사기간동안의 발생원별 가연성분이 최저 78.6%로서 쓰레기 처리의 다변화 방법중 소각방법의 타당성을 나타내 주고 있다. 또한 발생원별로 폐기물성상을 3년간 8가지 성분을 조사한 것 중 하절기에 분석한 결과는 Table 4와 같다.

주택, 아파트, 상가 등 3군에서 모두 음식류가 가장 많이 배출되고 있음을 나타내고 있다. 1회 용

품의 사용량 증가로 플라스틱 및 종이류가 증가되는 현상도 타도시에서와 같은 현상을 나타내고 있음을 알 수 있다.

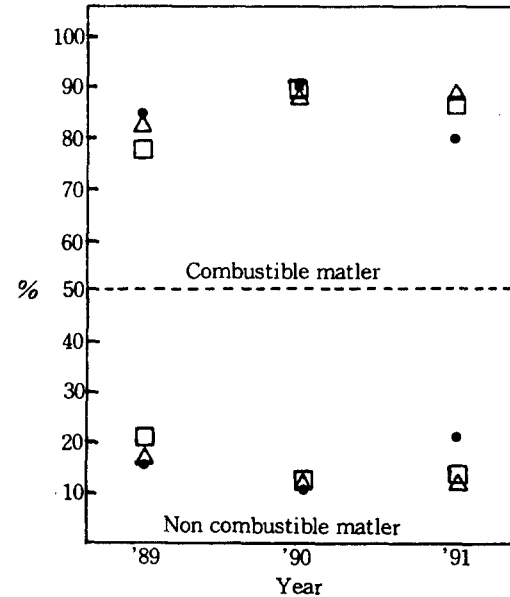


Fig. 3. Combustible components of MSW.

(● : Dwellings, △ : Apartments, □ : Markets)

2. 폐기물의 성상분석

폐기물성상분석에 있어 기후인자 특히 강우량과 기온의 영향이 나타난다. Table 3과 같이 조사기간의 강우량은 평균 1,405.4mm이었고 최고기온은 36.7℃, 최저기온은 -16.2℃이었으며 특히 강우

량은 전국평균 1,159mm보다 많은 것으로 나타났다.

Table 3. Temperature and amount of rainfall

Year	Temperature (°C)		Rainfall(mm)
	Max	Min	
1989	34.4	-11.0	1,538.0
1990	36.7	-16.2	1,496.4
1991	33.8	-15.2	1,182.1

Fig. 3은 1989년부터 1991년까지 조사기간 동안 주택, 아파트 및 상가의 성상분석 중 가연성분과 불연성분을 나타내고 있다.

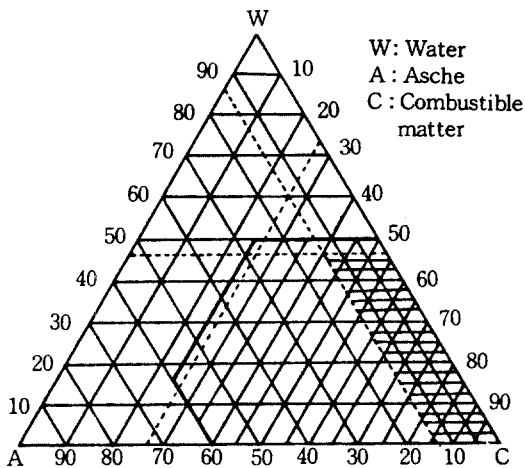


Fig. 4. Analysis incineration component.

Table 4. Distribution of solid wastes component in Taejon (%)

Component	Dwelling-House	Apartment	Market
Food wastes	46.2	56.7	2.2
Paper	16.5	17.0	29.1
Plastic, Vinyls	17.4	11.7	15.7
Textiles	1.5	3.3	5.1
Rubber, Leather	1.9	3.0	2.7
Glass, Metal	9.0	8.2	10.1
Dirt, Ashes, brick, ets	8.3	3.7	1.8

Fig. 4에서 소각성상의 3성분을 나타내었다. 본

그림에서와 같이 소각방법의 가연성 폐기물의 성상표시으로써 수분 47.5%, 회분 23.4% 그리고 건조 가열분이 27.7%를 나타내어 가연분 25%이상, 회분 60%이하, 함수율 50%이하로 3성분이 분석되었다. 또한 발열량은 평균 1,700kcal/kg이상으로 도시 폐기물의 물리적, 화학적 성상이 소각방법의 성상으로써 적합성을 갖고 있다.¹⁸⁾

3. 침출수의 영향조사

침출수가 하천에 영향정도를 조사하기 위해 Fig. 1의 L-1, L-2, L-3의 각각 지점에서 채수하여 측정된 결과는 Table 5와 같다.

Table 5. Data on the composition in the sewage near a landfill

Title	L-1	L-2	L-3
pH	7.42	7.34	7.15
Turbidity	12.7	15.4	14.3
COD(mg/l)	21.5	18.9	18.4
BOD(mg/l)	16.1	14.6	14.0
NH ₃ -N(mg/l)	11.8	7.76	7.24
NO ₃ -N(mg/l)	9.6	0.71	0.38
Fe(mg/l)	1.56	1.11	0.92
Zn(mg/l)	0.21	0.19	0.19
Mn(mg/l)	0.24	0.22	0.12
Cu(mg/l)	0.06	0.05	-
Pb(mg/l)	0.05	0.04	-
Cd(mg/l)	-	-	-
Hg(mg/l)	-	-	-

Table 5에서와 같이 일부 중금속의 검출은 매립당시에 일부산업폐기물 및 공장 슬러지 등을 매립한 원인과 일반 쓰레기 중 유해폐기물을 혼합 매립시킨 결과의 영향으로 추정되며 이와 같은 중금속의 측정결과는 山田活等¹⁹⁾이 침출수 중 중금속의 경과년수의 변화와 일치하였다.

한편 COD와 BOD의 측정결과에서는 일반 매립장에서 초기에는 8,000~9,000mg/l로 검출되다가 매립경과 년수가 3~4년 이상되면 100mg/l이하로 나타난 결과와 유사한 측정치를 보였다.²⁰⁾

4. 지하수의 영향

매립장 인근의 지하수에 침출수 영향을 조사하

기 위해 Fig. 1의 G-1, G-2, G-3의 각각 지점에서 지하수를 측정 한 결과는 Table 6과 같다.

Table 6. Data on the composition in the ground water near landfill

Title	G-1	G-2	G-3
pH	6.04	5.87	5.94
Turbidity	0.8	1.1	0.2
Hardness	60	65	65
Cl(mg/l)	26.2	24.9	25.9
KMnO ₄ value (mg/l)	0.9	2.16	1.24
NH ₃ -N(mg/l)	0.30	0.37	0.05
NO ₂ -N(mg/l)	0.001	0.001	0.002
NO ₃ -(mg/l)	0.09	4.54	6.11
Fe(mg/l)	0.03	0.08	0.03
Zn(mg/l)	-	-	-
Mn(mg/l)	-	0.07	0.07
Cu, Cr ⁺⁶ , Pb (mg/l)	-	-	-
Hg(mg/l)	-	-	-

pH는 상수도수질기준 이내이나 약산성을 나타내고 있으며 NH₃-N, NO₂-N, NO₃-N 등의 상수도수질에서 불검출 내지 미량인데 이보다 높게 나타나고 있다.

또한 일반적으로 상수도수질에서는 중금속이 불검출로 나타나고 있으나 본 실험분석된 지하수에는 철 및 망간이 일부 검출되고 있어 매립장 인근의 지하수를 계속 음용수로 이용하는 것은 보건 위생상 문제가 있다고 생각된다.

IV. 결 론

폐기물의 성상분석과 매립장에서의 침출수 영향 등을 조사연구한 결과 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 대전시의 년평균 폐기물 발생량은 약 1.7kg/c. d이었다.
2. 가연성 성분이 80%이상이었으며 저위 발열량은 1,700kcal/kg이상이었다.
3. 침출수가 하천 및 지하수에 영향을 주고 있어 적절한 관리를 하여야 한다.
4. 쓰레기 처리는 다변화 시스템이 이루어져야

한다.

參 考 文 獻

- 1) 경제기획원 : 장래인구 추이, 1991.
- 2) 환경처 : 광역 쓰레기 매립지의 필요성, 1991.
- 3) 대전직할시 : 대전직할시 통계연보, 1991.
- 4) 대전직할시 : 폐기물관리과 통계, 1992.
- 5) 윤오섭 : 폐기물 매립장에서의 환경오염에 대한 조사연구, 한국환경위생학회지, 15(2), 1989.
- 6) 高月一 : 廢棄物の性狀, 廢水・廢棄物處理, 1979.
- 7) G. Tchobanoglous, H. Thelsen, R. Eliassen, Solid Wastes, MCG raw-Hill, Inc., 1977.
- 8) 한국동력자원연구소 : 도시폐기물 자원조사 및 특성에 관한 연구, 1989.
- 9) W. E. Kelly : Ground water pollution near a landfill, journal of the E. E. D., 1976.
- 10) Foppe. B. Dewalle, Edward S. K. chain Detection of trace organics in wellwater near a solid waste Landfill, Industrial waste conference, 34th 1979.
- 11) 金秀生等 : 都市廢棄物 浸出水의 生分解性 實驗에 관한 研究, UEPRI, 13(1), 1990.
- 12) 金秀生等 : 활성슬릿지공법에 의한 쓰레기 침출수, 분뇨 및 하수의 혼합처리에 관한 연구, KSWES, 8(1), 1990.
- 13) 成樂昌 : 都市廢棄物 埋立場에서의 環境汚染 調査分析, 東亞大學校大學院, 1983.
- 14) 환경처 : 환경오염공정시험법, 1990.
- 15) APHA-AWWA-WPCE, Standard Methods for the examination of water and waste water, 15th ED., 1981.
- 16) 보사부 : 음용수 수질기준 등에 관한 규칙, 1990.
- 17) 환경처 : 전국 폐기물처리 실적 및 계획, 1991.
- 18) Uni. Struttgart : Lehrstur Für siedlungs wasserbau wassergute wirtschaft, 1984.
- 19) 山田活等, 陸上埋立地における汚水の排水特性, 用水廢水ハンドブック, 1979.