

## 쓰레기 매립지 침출수에 관한 연구

羅 圭 煥 · 李 長 勳\*

延世大學校 環境科學科, 湖西大學校 環境工學科\*

### Studies on the Leachate in Landfill Site

Kyu Hwan Ra and Jang Hoon Lee\*

Dept. of Environ. Sci., Yonsei Univ., \*Dept. of Environ. Eng., Hoseo Univ.

#### ABSTRACT

Physical compositions of solid waste in Wonju, shopping area were investigated with combustibles 78.13% (papers 35.89%, foods 14.41% etc.) incombustibles 21.87% (glass and ceramics 11.02%, metals 6.0% etc.) in 1991, solid waste in apartment area were investigated with combustibles 84.27% (foods 34.29%, papers 22.58% etc.), incombustibles 15.73% (glass and ceramics 8.77%, metals 4.85% etc.) and residence area were characterised with combustibles 70.37% (foods 33.55%, papers 10.53% etc.) and incombustibles 29.63% (ash of briquet 17.29%, glass and ceramics 7.49% etc.).

Water qualities of a leachate from municipal landfill of Wonju city were analysed pH 8.0~8.4, total suspended solid 102~140 mg/l, CN<sup>-</sup> 0.003~0.008 mg/l, NO<sub>2</sub>-N 0.108~0.294 mg/l and phenols 0.46~1.12 mg/l.

Volume of the leachate for 20% methemoglobin formation were 0.2~0.4 mg/ml in Octever, 0.3~0.4 ml/ml in December sampling, 0.2~0.3 ml/ml in St. 1 and 0.4 ml/ml in St. 3.

#### 序 論

근래 우리나라는 급속한 産業化에 따라 고도의 경제성장이 이룩되었으며 都市化 및 消費生活의 변천으로 많은 양의 도시쓰레기가 발생됨은 물론 쓰레기

의 組成도 변화되어 가고 있는 추세이다.

반면에 이러한 도시쓰레기의 처리는 무분별한 수거와 함께 비위생적 매립 및 투기에 의존하고 있어 환경문제에 심각성을 나타내고 있으며 더 나아가 매립지 확보와 위생매립의 실시가 시급히 이루어져야 할 문제로 대두되고 있다. 최근에 와서는 단순매립

本 研究는 1991年度 延世大學校 梅芝學術研究所의 研究費 支援에 의해 이루어졌음.

지의 환경악화로 인한 衛生害蟲, 惡臭, 가스발생 및 浸出水 등의 환경문제로 인근주민과의 마찰이 끊임 없이 일어나고 있다. 특히 도시쓰레기는 각종 유기물과 難分解性 물질이 혼합된 상태로써 매립되어 物理化學的, 生物化學的 변화와 혐기성분해가 일어나게 된다. 이로 인하여 매립지에서 유출되는 침출수에는 각종 분해산물이 용출되어 二次의 오염물질로서 독성피해와 청정상류수역 및 농경지와 인근지역 지하수까지도 오염이 우려되고 있다.

금번 著者들은 원주시 도시쓰레기의 組成변화를 조사하는 한편 매립지 침출수의 특수성분과 독성시험의 일환으로 methemoglobin 생성능을 조사하였기에 보고하는 바이다.

### 實驗方法

원주시 도시쓰레기의 조성은 사단법인 한국폐기물학회에서 도시폐기물 배출량과 성분조사분석의 일환으로 1991년 7월, 9월 및 11월의 3회에 걸쳐 商街, 아파트 및 住宅지역으로 구분하여 태장동 소재 매립지에서 직접 조사하였다.

매립지 침출수의 채수는 10월 10일과 12월 4일 2회 매립지로부터 직접 유출되는 지점(St. 1)과 약 10m 하류지점(St. 2) 및 보다더 하류지점(St. 3)에

서 하였다.<sup>1)</sup> 수질분석은 pH, 총부유물질(SS), CN<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub>-N 및 phenol 성분에 국한하여 환경오염공정시험법<sup>2)</sup> 및 일본위생시험법<sup>3)</sup>에 준하여 측정하였다. 침출수에 대한 혈액독시험은 albino rat의 동맥혈로부터 hemoglobin을 용출한 다음 methemoglobin 생성율을 630 nm에서 측정한 후 20% methemoglobin 생성하는데 필요한 침출수의 양을 用量作用曲線으로부터 구하였다.<sup>4, 5)</sup>

### 結果 및 考察

1991년 원주시의 상가지역, 아파트지역 및 주택지역의 3회 조사 평균 쓰레기 조성분은 Table 1에서 보는바와 같다. 可燃性 쓰레기는 각각 78.13%, 84.27% 및 70.37%이었고 원주시 전지역의 연평균은 77.59%이었다. 不燃性쓰레기는 각각 21.87%, 15.73% 및 29.63%이었고 전지역 연평균은 22.41%이었다. 가연성분과 불연성분의 비가 상가지역에서는 각각 78.13% 및 21.87%, 아파트지역은 각각 84.27% 및 15.73%이었고 주택지역은 각각 70.37% 및 29.63%이었다. 가연성분중 상가지역에는 종이류가 가장 많아 35.89%를 차지하였으며 음식류가 14.41% 및 섬유류가 6.58% 순위이었다.

Table 1. Physical Composition of Solid Waste in Each Area, Wonju (%).

Compositions	Areas	Shopping	Apartment	Residence	Average
Combustible	Papers	35.89	22.58	10.53	23.00
	Vinyls	6.62	7.14	7.12	6.96
	Plastics	5.49	5.25	5.13	5.29
	Rubber & Leather	6.23	3.37	3.06	4.22
	Textiles	6.58	8.80	6.17	7.18
	Wood & Straw	2.91	2.84	4.81	3.52
	Foods	14.41	34.29	33.55	27.42
	Sub. total	78.13	84.27	70.37	77.59
Incombustible	Glass & Ceramics	11.02	8.77	7.49	9.09
	Metals	6.00	4.85	4.85	5.23
	Ash of Briquet.	4.75	2.11	17.29	8.05
	Sub. total	21.87	15.73	29.63	22.41
Total		100	100	100	100

아파트지역은 음식류, 종이류 및 섬유류 순위이었으며 각각 34.29%, 22.58% 및 8.80%이었다. 주택지역은 음식류, 종이류 및 비닐류 순위이었으며 각각 33.55%, 10.53% 및 7.12%이었다. 이들 가연성분의 조성은 상가에서는 포장지등의 폐지와 각 가정에서의 음식물 찌꺼기에 기인하는 것으로 사료된다. 불연성 쓰레기조성은 상가지역은 유리, 도자기류가 11.02%, 금속류가 6.0%이었으며 아파트 지역 역시 유리, 도자기류가 8.77%로 많았으며 연탄재 등은 2.11%로 작았음은 난방시설이 油類로 대체되고 있음을 알 수 있다.

그러나 주택지역은 연탄재등이 17.29%로 가장 높았고 유리, 도자기류는 7.49% 이었음은 역시 일반가정에서는 아직도 연탄사용량이 많음을 간접적으로 나타내고 있다.

침출수의 수질분석 결과는 Table 2에서 보는바와 같다. pH는 10월에는 8.0~8.1 범위이었고 12월에는 채수지점에 관계없이 8.4 를 나타내었으며 91<sup>5)</sup>년에 보고된 pH 6.4~6.5에 비하여 다소 높은 수치로서 약 alkali성을 나타내었다. SS는 대체로 102~140 mg/l이었으며 St. 2에서 다른 지점보다 약간 낮았음은 희석에 의한 것으로 사료되며 St.3에서 다소 높았음은 水量이 적은데에 원인이 있다고 생각된다. CN<sup>-</sup>은 미량이나마 0.003~0.008 mg/l로 검출되었는데 이는 phenol 계 화합물이 약산성에서 NO<sub>2</sub><sup>-</sup>와 반응할때 생성된다는 보고<sup>6)</sup>로 보아 매립시 분해산물로서 용출된데에 원인이 있다고 사료된다.

**Table 2. Characteristics of Leachate from Wonju municipal Landfill (1991).**

Dates	Items St.	pH	SS	CN <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> -N	Phenol
10.10	1	8.0	140	0.008	0.108	1.12
	2	8.0	125	0.005	0.117	1.04
	3	8.1	130	0.007	0.138	0.98
12.4	1	8.4	110	0.007	0.217	0.73
	2	8.4	102	0.004	0.175	0.75
	3	8.4	124	0.003	0.294	0.46

NO<sub>2</sub>-N는 대체로 0.108~0.294 mg/l범위로서 질소함유화합물이 불안정 상태로 있음을 알 수 있다. phenol은 10월의 측정치가 0.98~1.12 mg/l이며 12월이 0.46~0.78 mg/l으로 10월에 비하여 다소 낮았음은 10월이 雨期後로서 매립지에서의 용출수가 많은 것에 기인한다고 사료된다. 전반적으로 phenol의 함량이 0.46~1.12 mg/l으로 검출되는 것은 침출수의 액성과 NO<sub>2</sub><sup>-</sup> 및 CN<sup>-</sup> 함량에 관계가 있다는 報告<sup>6)</sup>로 보아 보다 더 독성문제로서 연구가 진행되어야 하리라고 생각된다.

침출수에 대한 독성실험의 일환으로 methemoglobin 생성율은 用量作用曲線에서 침출수의 양에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 이는 日本의 河川<sup>4)</sup>과 原州川의 저질유기물질<sup>7)</sup> 및 하천 저질로부터 추출한 humic acid<sup>5)</sup>의 methemoglobin 생성율과 유사한 경향을 나타내었다. 月別 및 採水地點別 침출수의 methemoglobin 20% 생성시키는데 요하는 침출수의 양(CD<sub>20</sub>)을 구한 결과는 Table 3에서 보는바와 같다. 10월의 조사에서는 0.2~0.4 ml/ml 범위이었으며 St. 1의 0.2 ml/ml보다 St. 3이 0.4 ml/ml로 많았음은 반대로 St. 3이 희석되어 유기물질의 양이 적은 것으로 사료된다. 12월의 검수에서는 0.3~0.4 ml/ml로서 채수지점간의 차이는 별로 인정되지 않았다.

**Table 3. Dose of Methemoglobin Formation by Leachate.**

Dose	Date	St.	1	2	3
CD <sub>20</sub> (ml/ml)	10.10		0.2	0.3	0.4
	12.4		0.3	0.4	0.4

10월과 12월간의 CD<sub>20</sub>을 비교할 때 각각 0.2~0.4 ml/ml 및 0.3~0.4 ml/ml 이었음은 10월에 채수한 침출수중에 용해되어 있는 성분에 의한 독성이 12월의 침출수 보다 강함을 알 수 있다. 일반적으로 도시 쓰레기 침출수의 수질성분과 CD<sub>20</sub>이 0.2~0.4 ml/ml인 것으로 보아 침출수를 처리하지 않고 방류할 경우 2차적 오염 뿐만아니라 생물에 대한 독성의 피해가 우려된다.

## 摘 要

1991년 원주시 연평균 쓰레기조성중 가연성분이 상가지역은 78.13%(종이류 35.89%, 음식류 14.41% 등), 아파트지역은 84.27%(음식류 34.29%, 종이류 22.58% 등) 및 주택지역은 70.37%(음식류 33.55%, 종이류 10.53% 등)이었다. 한편 불연성분은 지역별로 각각 21.87%(유리 및 도자기류 11.02%, 금속류 6.0% 등), 15.73%(유리 및 도자기류 8.77%, 금속류 4.85% 등) 및 29.63%(연탄재 17.29%, 유리 및 도자기류 7.49% 등)이었다.

원주시 도시쓰레기매립지 침출수의 수질은 pH는 8.0~8.4, 총부유물질은 102~140 mg/l,  $\text{CN}^-$ 은 0.003~0.008 mg/l,  $\text{NO}_2\text{-N}$ 은 0.108~0.294 mg/l이었으며 phenol은 0.46~1.12 mg/l이었다.

Methemoglobin 20% 생성( $\text{CD}_{20}$ )하기 위한 침출수의 양은 10월에 0.2~0.4 ml/ml, 12월에는 0.3~0.4 ml/ml이었으며 St. 1에서는 0.2~0.3 ml/ml, St. 3에서는 0.4 ml/ml이었다.

## REFERENCES

1. 羅圭煥, 洪周延; 쓰레기 매립지 침출수의 특성과 독성에 관한 연구, 연세보건과학논집 1, 27-32 (1991)
2. 환경처; 환경오염공정시험법(수질편) (1988)
3. 日本藥學會論; 日本衛生試驗法注解(1990)
4. Suzuki, S., Kirikosh, T.,; Evaluation of the toxicity of organic matters in river sediments on the basis of their methemoglobin formation ability, Japan Jour. of Water Pollution Research, Vol. 6, No. 2, 87-91 (1983)
5. 羅圭煥; Humic acid의 毒性學的 研究, 한국환경독성학회지, 2, 1-2, 13-16 (1987)
6. A. Adachi et al; Formation of cyanide ion by the reaction of phenol with nitrous acid in Wase water, EISEI KAGAKU, Vol. 33, No. 6, 445-448 (1987)
7. 羅圭煥; 河川底質중의 有機物質에 관한 研究, 한국환경독성학회지, 1, 55-60 (1986)