

福岡大学 正会員・長野修治 花嶋正孝
松藤康司 立藤綾子

1. はじめに

本研究は、埋立模型槽によるゴミの分解に伴う経時的な物質収支を中心とした実験を通して、好気性、嫌気性埋立における埋立地の早期安定化へのアプローチを目的として行なった。

2. 実験装置

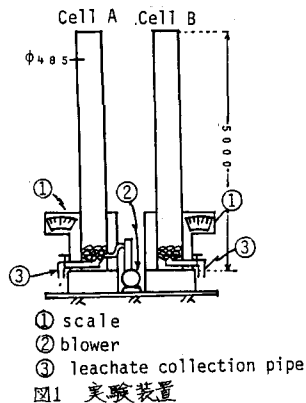
実験装置は、感量0.1kgで最大2tまで計量できる大型重量計の上に、内径485mm、高さ5mの塩ビニール製の埋立模型槽をのせ(図1参照)、底部から6.25L/m²・min.の空気を吹きこむ好気性埋立槽(A槽)と、空気を吹きこまない嫌気性埋立槽(B槽)の2槽とし、各槽に表1に示すゴミを充填した。

3. 実験方法

ゴミ槽の全重量の経時変化は大型重量計によって測定した。ガス発散量は、吸収剤を入れた捕集ビンに槽の表面から発散される二酸化炭素(CO₂)と水蒸気(H₂O)とを吸収させ、その重量を測定して求めた。二酸化炭素以外のガスは、発生ガスの分析より組成を求め、同時に浸出液の水質分析も行なって、実験槽内の安定化の傾向を把握した。また、溶出する物質量は浸出液中の蒸発残留物から算出した。散水にあたっては、降水量に準じた降雨条件とした。(物質収支については、図2、表2参照)

Table 1. Condition of Filled Refuse

		Cell A (aerobic)	Cell B (anaerobic)
composition on dry base (%)	combustibles (garbage)	87.5 (57.9)	84.3 (57.9)
	plastics	9.1	9.2
	incombustibles	3.4	6.5
wet weight (kg)		583.6	570.9
moisture content (%)		52.8	53.4
dry weight (kg)		275.5	266.0
(easily decomposable materials)		(159.5)	(154.0)
amount of air (L/m ² ・min.)		6.25	—



4. 実験結果および考察(表3参照)

4-1 浸出液の水質

充填ゴミの内部変化の指標として、浸出液の水質をみると、CODは埋立初期には好気性槽で18,700ppm、嫌気性槽で57,100ppmと高濃度である。しかし、埋立1年半後、好気性槽では急激に低下して5,000ppmとなり、その後、徐々に減少して2年半後3,000ppm、3年半後1,000ppm、4年半後300ppmとなった。

一方、嫌気性槽のCODは、1年半後には埋立初期より増加して約7000ppmとなり、その後徐々に減少して2年半後には20,000ppmとなった。3年半後には5,000ppm、4年半後には1,000ppmと、埋立後3年を経過すると、水質の浄化が著しい。

pH値は、好気性槽では埋立初期から4年半の間は8~9とアルカリ性を呈しているのに対し、嫌気性槽では埋立後2年半は5~6程度で酸性発酵期にあったことを示している。3年後からは7前後まで上昇し、アルカリ性発酵期へ移行した。

[Concept of Material Balance]

For the material balance of refuse, mainly carbon(C), water(H₂O) and residue on evaporation were taken into account.

The model of material balance of refuse per given unit of time in the aerobic cell is shown in Figure 1.

Based on this, the amount of materials in the refuse cell (W) per given unit of time was determined from the following equation.

$$\frac{dw}{dt} = W_i - [(W_e + C_e) + (W_f + C_f)]$$

W_i : sprayed water
 W : filled refuse(wet)
 W_f : leachate
 W_e : vapour
 C_f : residue on evaporation
 C_e : gasification
 W' : total emissions($W_e + C_e$)

Figure 2. Material Balance Model

Table 2. Glossary

amount of emission	= (amount of vapour(W_e)) + (loss through gasification(C_e))
amount of solid material lost	= (loss through gasification(C_e)) + (loss through residue on evaporation(C_f))
gasification ratio	= $\frac{\text{loss through gasification}(C_e)}{\text{amount of solid material lost}} \times 100$
ratio of residue on evaporation	= $\frac{\text{loss through residue on evaporation}(C_f)}{\text{amount of solid material lost}} \times 100$
decomposition ratio of solid	= $\frac{\text{amount of solid material lost}}{\text{dry weight of filled refuse}} \times 100$

このように、好気性槽は埋立後6ヶ月間で急激に分解が進行するのに対し、嫌気性槽では、埋立初期から2年半後までは分解はきわめて緩慢であり、3年以降になってはじめて活発な分解が開始することが明らかになった。

4-2 固形物消失量

固形物消失量をまず月別にみると、好気性槽では埋立初期の1ヶ月で19.5 kg消失しており、6ヶ月以降の月別消失量は徐々に小さくなる傾向にあった。

嫌気性槽の埋立初期における月別消失量は最高約3kgで、その後は0.5kg/月前後とごくわずかであった。埋立2年半後からはやや分解が活発となり始め(消失量1~3kg/月)、3年半後には約4kg/月と大きな値を示した。

累加消失量を見ると、埋立1年後には好気性槽で70.94kg、嫌気性槽17.48kgで好気性槽は嫌気性槽の約4倍であったが、前述のように嫌気性槽でも分解が活発になり、4年半後には好気性槽で93.2kg、嫌気性槽で73.14kgとなり、2槽の消失量の比は約1.5と小さくなった。このように、空気を吹きこむ好気性槽にすると、その効果は埋立初期に顕著にあらわれ、4年半の間に分解したもののうち約60%が埋立初期の6ヶ月間に生じたことになる。この傾向は、流出水率、C/H₂O、沈下量からもうかがわれた。

また、さらにこの消失量をガス化によるものと浸出液への溶出によるものとに分けると、好気性槽の消失はほとんどがガス化によるものであるのに対し、嫌気性槽における消失は浸出液への溶出がかなり多く、とくに本格的な分解が開始される1年半~2年半後に溶出量が増加した。しかし、その後、分解が活発になると嫌気性槽でもガス化主体の消失となった。ただし、ガス組成は、好気性槽では二酸化炭素であり、嫌気性槽ではメタンガスと二酸化炭素であった。

5. まとめ

以上、得られた結果をまとめると次のようになる。

- ①好気性埋立は、埋立初期3~6ヶ月間に急激な分解が生じ、その後は緩慢に分解が持続する。
- ②好気性埋立における分解過程は、ガス化(CO₂)主体であり、浸出液への汚染負荷が軽減できる。
- ③嫌気性埋立では、埋立後3~4年目に分解が活発になる。
- ④嫌気性埋立における分解過程は、浸出液への溶出が主体であるが、分解が活発になるとガス化(CO₂, CH₄)主体となる。
- ⑤好気性埋立と嫌気性埋立を比べると、好気性埋立の方が分解速度が大きく、また環境の汚染も軽減できる。

表3 埋立模型槽の物質収支

充填後月数		1	6	12	18	24	30	36	42	48	54
C O D (ppm)	好	18,701	5,870	5,150	5,010	3,980	2,870	2,180	1,270	620	300
	嫌	57,100	71,500	75,500	70,100	—	19,680	4,680	2,420	930	660
P H (—)	好	8.1	8.6	8.8	8.2	9.2	8.6	8.4	10.4	8.9	8.8
	嫌	6.4	5.9	5.7	5.5	6.4	5.8	7.0	7.2	7.9	6.7
流出水率 ^{※1} (%)	好	10.0	84.5	138.1	117.1	119.0	110.9	115.1	110.9	108.9	107.8
	嫌	38.6	43.1	77.8	75.4	84.2	92.6	103.3	104.0	104.9	105.2
C / H ₂ O (—)	好	4.44	0.43	0.35	0.35	0.41	0.30	0.08	0.04	0.08	0.17
	嫌	0.77	0.26	0.10	0.14	0.14	0.57	0.21	1.24	0.24	0.26
固形物消失量 ^{※2} (kg)	好	19.50	4.10	0.70	0.90	0.55	0.40	0.16	0.14	0.18	0.52
	嫌	2.70	0.50	0.10	0.65	0.30	0.30	0.96	3.88	0.12	1.14
溶出による消失量 ^{※2} (kg)	好	0	0.08	0.07	0.22	0.09	0.15	0.12	0.15	0.02	0.06
	嫌	0.50	0.03	0.09	1.81	0.34	0.63	0.15	0.27	0.02	0.14
累 計 (kg)	好	19.50	56.28	70.94	75.12	80.14	85.66	88.68	90.86	92.09	93.20
	嫌	3.20	9.63	17.48	22.66	30.08	42.36	47.41	60.36	69.97	73.14
沈 下 (cm)	好	18	139	186	194	204	209	213	215	219	221
	嫌	0	0	28	35	43	53	75	96	119	131

※1

流出水率(%) = (浸出水量 + 発散によるH₂O) / 注水量

※2

ガス化による消失量および溶出による消失量は各月の測定値、累計は充填後の値

<参考文献>

廃棄物と好気性埋立 —(1), 土木学会学術年次講演会講演集(1977)