

焼却残渣埋立層における微生物活性と有機物の分解について

福岡大学大学院 学生員 ○向田 隆二
 福岡大学工学部 正会員 松藤 康司

1. はじめに

可燃性廃棄物の焼却処理が普及し、現在の一般廃棄物最終処分場では焼却残渣が埋立廃棄物の主体となっている。その結果、埋立地から発生する浸出水の有機汚濁成分には難分解性成分の割合が高くなる傾向にある。この事から判断すると、埋立層内で微生物による有機汚濁成分の分解が円滑に生じていない可能性が考えられる。著者らによれば、焼却状態が良く有機物含有量が非常に少ない焼却残渣を埋め立てた場合は、有機物含有量が比較的多い焼却残渣を埋め立てた場合よりも浸出水中の有機汚濁濃度が低下しにくく、埋立地の安定に時間を要するという知見がある¹⁾。そこで本研究では、焼却残渣中の有機物量の違いによる細菌の生息状況と有機汚濁成分との関係について検討した。

2. 実験方法

実験では、焼却灰のみ、焼却灰と発生土または下水汚泥コンポストを混合して有機物量を変化させた試料を充填した室内カラムを実験装置とした。焼却灰と発生土及び下水汚泥コンポストの概要を表1に示す。室内カラムは、直径160mm、高さ180mmで、底部に排水孔を有している。各装置の概要を表2に示す。装置内の乾燥を防ぐために各装置の上部から蒸留水1800mlを10日おきに散水し、散水開始から31日、118日、186日、273日が経過した後に各装置内の試料を採取して分析した。分析項目は、採取試料を用いた振とう濾液（溶媒はイオン交換水、液固比は10）のpH、TOC、BOD、COD_{Mn}、試料懸濁液を用いた平板希釈法によるNB細菌数、DNB細菌数の測定である。平板培地の組成と培養条件を表3に示す。

表1 焼却灰と充填材料の作成に用いた発生土、下水汚泥コンポストの概要

	焼却灰	発生土	下水汚泥コンポスト
pH	12.9	9.91	8.36
ORP (mV)	197	395	392
TOC (mg/kg)	41.9	18.6	22125.92
COD _{Mn} (mg/kg)	335.13	13.82	26004.83
BOD (mg/kg)	3.03	12.54	4295.65
有機物量 (%)	6.9	2.88	55.67
NB 菌数 (cells/g)	ND	1.07E+06	3.06E+08
DNB 菌数 (cells/g)	ND	3.03E+05	2.37E+06

表2 各装置の概要

装置 No.	充填試料	混合割合	有機物含有量 (%)	充填量 (g)
1	焼却灰 発生土混合	13.2:1	6.5	2152
2	焼却灰	-	6.9	2000
3	焼却灰 コンポスト混合	13.2:1	10.2	2152

(焼却灰:混合物)

表3 平板培地の組成と培養条件

	培地	培地組成	培養日数
NB細菌	肉汁寒天培地	肉エキス5g ペプトン10g NaCl5g 蒸留水1000ml 寒天粉末15g pH7.2に調整	14
	1/100 肉汁		
DNB細菌	寒天培地	puffed agar 15g pH7.2に調整	21

培養条件: 30°Cの恒温室内で培養した。

3. 結果と考察

採取した試料の浸とう濾液のpHを図1に示す。散水開始後31日では各装置ともにpHは12.0の強いアルカリ性を示している。118日では、No.1,2がpHが11.5に対して、No.3のpHは10.5であった。186日と273日では、No.3のpHは9.7の弱アルカリ性を示し、No.1,2と比べて1以上低い値を示した。このことから、No.3の装置内では31日以降、No.1,2とは異なる化学的反応が生じていると考えられる。大部分の土壌細菌の至適pH域は中性から弱アルカリ性であるので、特にNo.3では時間の経過に従って細菌の生息に適した状態に比較的近くなってゆくといえる。

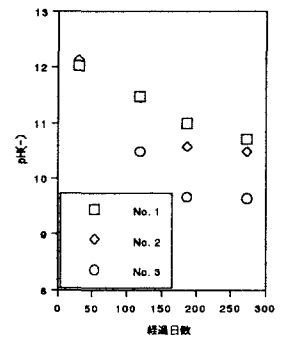


図1 試料の浸とう濾液のpH

採取した試料中の細菌数を図 2 に示す。31 日では、No.1,2 では NB 細菌, DNB 細菌ともに不検出であったのに対し、No.3 では NB 細菌数が 1.90×10^6 cells/g, DNB 細菌数がその 5 分の 1 検出された。118 日からは各装置で NB 細菌, DNB 細菌が検出された。186 日における NB 細菌数は、118 日に比べ No.1 では 100 倍, No.2 では 50 倍, となった。NB 菌数は 186 日以降各装置とも大きな変動はないため、31 日と 186 日の間が菌数の増大期と推測される。また、NB 細菌数に対する DNB 細菌数の比率は、No.1,2 では 118 日から 273 日にかけて低い値を示してゆくのに対し、No.3 では 31 日から 186 日にかけて高い値を示した。

採取した試料の浸とう濾液の TOC, COD_{Mn}, BOD 濃度から試料表面の吸着水の濃度を次式から換算した。

$$\text{試料吸着水の溶質濃度換算値} = \frac{\text{振とう液溶質濃度} \times \text{振とう液量}}{\text{試料含水量}}$$

吸着水の TOC 濃度換算値を図 3 に示す。31 日では No.1 は 1268mg/L, No.2 は 1192mg/L に対し、No.3 はコンポストを混合しているため No.1, 2 の約 3 倍の 3642mg/L を示した。しかし、No.3 は 31 日に比べ 118 日で 2 分の 1, 186 日で 4 分の 1 の値を示し、273 日では No.1, 2 より低い 286mg/L を示した。各装置における TOC 濃度の減少は 31 日と 186 日の間で顕著であり、前述の細菌数の増大期と重なることから細菌の代謝による低下であると推測される。次に、吸着水の COD_{Mn}, BOD 濃度換算値を図 4 に示す。各装置で、COD_{Mn} は TOC とほぼ同じ減少傾向を示した。それに対して BOD は、No.1, 2 では 118 日には不検出であり、186 日と 273 日に 31 日より高い濃度が検出された。No.3 は、前述の pH の低化や NB 細菌数, DNB 細菌数の増大傾向から、比較的多量の BOD 成分が含まれていたために細菌の代謝による TOC, COD_{Mn} 濃度の低下が促進されたと推測される。

4. まとめ

各装置内では、散水開始後 186 日までに顕著な細菌数の増大に伴い TOC 成分の分解が生じている。また、コンポストに由来する BOD 成分の混入が焼却灰中の COD 成分の低下に寄与していることが推測された。

5. おわりに

コンポスト等の有機物材料の混入によつての有機汚濁成分の浸出量が増えるため、汚濁負荷を出来るだけ抑えることができる有機質とその適正混合量を検討する。また、焼却残渣中の有機汚濁成分の安定化を予測するために、検出細菌の有機汚濁成分の分解能力を定量化する必要がある。

6. 参考文献

- 1) 松藤ら：「熱灼減量の違いによる焼却灰の埋立特性」
土木学会第 35 回年次学術講演会公演講演概要集
第 2 部 pp.826-827

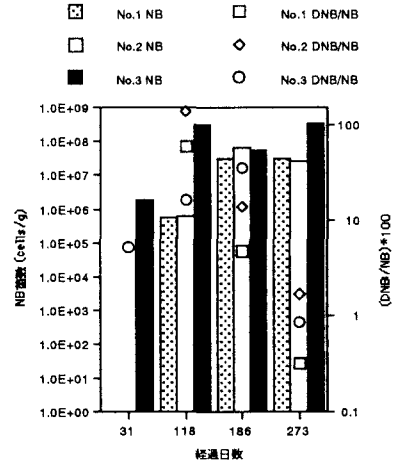


図2 試料中のNB細菌数とDNB/NB

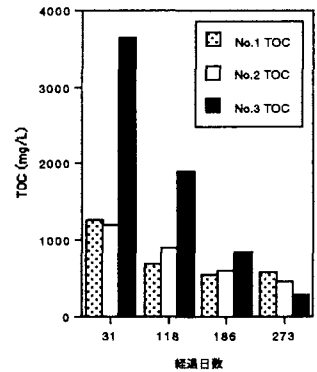


図3 試料吸着水のTOC濃度換算値

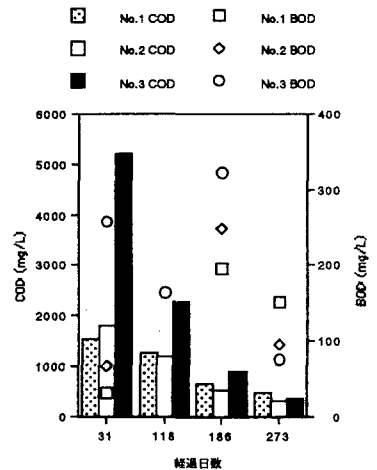


図4 試料吸着水のCOD, BOD濃度換算値