

VII-292

無機塩類が埋立層内の微生物分解過程へ及ぼす影響（1）

福岡大学 正○立藤綾子 正 松藤康司 正 花嶋正孝

1.はじめに

近年、廃棄物の減量化・資源化を目的とした焼却や破碎選別等の中間処理の推進により、埋立廃棄物の組成は焼却残渣及び破碎不燃ゴミ主体へと変化している。特に、焼却残渣中には多量の無機塩類が含有されており、この結果埋立地の高塩類化が進み、廃棄物の無害化・安定化の担い手である微生物の活性が抑制されることが懸念されている。筆者らは、これまで、焼却残渣を主体とした高塩環境の埋立地を模擬した埋立実験を行い、循環式準好気性埋立構造を有する埋立地では塩類による微生物の活性への阻害は認められるが、比較的小さいこと<sup>1)</sup>を明らかにした。これは、焼却残渣中には高塩環境に強い菌が優位に存在していることと、浸出水の循環によって高塩環境に生息する細菌群が早期に集積されることによるものと推察した。そこで、本報では、2種の埋立構造を有する埋立模型槽による埋立実験を行い、無機塩類による不燃物埋立における廃棄物の微生物分解への阻害メカニズムの解明と埋立構造の違いによる阻害の大きさについて検討を行った。

2.実験装置及び実験方法

実験装置は図1に示すように、直径30cm、高さ120cmの塩ビ製円筒で、準好気性槽2基、循環式準好気性槽2基の計4基である。このうち1基には高塩環境を再現するために蒸留水にNaClを添加し、Cl<sup>-</sup>濃度を20000mg/lに調整したもの（高塩水型）を、残り1基には前者の比較対照として蒸留水（蒸留水型）を槽上部に散水した。また、循環式槽は浸出水を2ml/minで槽中央に設置した縦渠に循環した（表1）。充填廃棄物は近年の焼却残渣主体の不燃ゴミを模擬し、表1に示すように焼却灰：都市ゴミコンポスト：破碎不燃ゴミ=70：15：15の割合で調整したものを用いた。埋立高は各槽とも100cmとし、槽上部に真砂土による覆土を施した。この各槽からの浸出水について一定期間毎に水質（BOD、TOC、TN等）及び各種塩濃度培地における細菌数の計測を行った。更に、充填廃棄物の分解状況を見るために、18ヶ月目に模型槽の解体を行い、廃棄物中の有機物量及び細菌数の計測を行った。

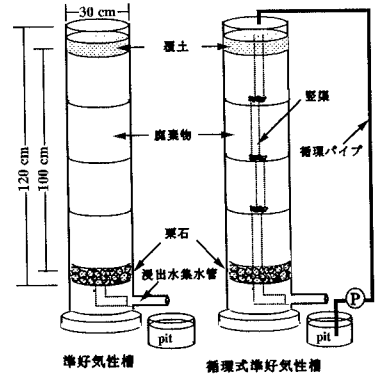


図1 埋立模型槽

表-1 実験条件

| 項目    | A 槽                    |  | B 槽                                      |  | C 槽                                  |  | D 槽                                      |  |
|-------|------------------------|--|------------------------------------------|--|--------------------------------------|--|------------------------------------------|--|
| 埋立構造  | 準好気性（準好気）              |  |                                          |  | 循環式準好気性（循環式）                         |  |                                          |  |
| 充填廃棄物 | 調整不燃性ごみ                |  |                                          |  | 焼却灰 70%<br>破碎ごみ 15%<br>都市ごみコンポスト 15% |  |                                          |  |
| 充填重量  | 84.8 kg                |  | 78.5 kg                                  |  | 81.4 kg                              |  | 81.4 kg                                  |  |
| 循環水   |                        |  |                                          |  | 浸出水<br>（循環水量 2.0ml/min）              |  |                                          |  |
| 散水条件  | 蒸留水                    |  | 高塩水<br>（Cl <sup>-</sup> 濃度<br>20000mg/l） |  | 蒸留水                                  |  | 高塩水<br>（Cl <sup>-</sup> 濃度<br>20000mg/l） |  |
|       | 週 2 回（1242 ml, 931 ml） |  |                                          |  |                                      |  |                                          |  |

3.結果及び考察

3.1 浸出水の水質及び細菌数

浸出水のBOD濃度の経時変化を図2に、各種塩濃度で生育する細菌群（NB菌）の中で菌数が優位を占める3.5% NaCl NB菌数の経時変化を図3に示す。BOD濃度は、いずれの槽も数 mg/l ～10 mg/l と低濃度で推移した。埋立構造及び高塩水散布の有無による違いを比較すると、循環式槽が準好気性槽に比べて低く、また、両構造とも高塩水型が蒸留水型に比べて低い濃度であった。この傾向はTOCやCODにおいても同様に認められた。一方、細菌数はいずれの槽においても $10^5 \sim 10^6$  cells/ml で徐々に減少する傾向にあるが、循環式槽が準好気性槽に比べて少なく、高塩水型は蒸留水型に比べて約1オーダー少ない菌数を示し、浸出水のBOD濃度の減少が早い槽ほど細菌数が少ない結果となった。この結果は、これまでの知見とは逆の結果となっている。この原因として、①高塩環境により廃棄物層からの有機物の可溶化が抑制された、或るいは、②降雨相当量の蒸留水の散布により埋立層内が高塩環境から低塩環境へ変化したために廃棄物層内に生息していた高塩細菌群が淘汰された等が予想された。

そこで、微生物の有機物分解活性を表す指標の一つであるIC 濃度の経時変化をみると、図4に示すように、充填後100日目まではいずれの槽も20 mg/l 前後の値を示していたが、徐々に増加し、250日目（6月）には準好気

性蒸留水型が 313 mg/l、高塩水型が 18 mg/l、循環式蒸留水型が 142 mg/l、高塩水型が 87 mg/l と浸出水中の細菌数が少ない高塩水型が蒸留水型に比べて低く、分解活性が低いことがわかった。また、高塩水型においては埋立構造の差は認められなかった。

以上の結果から判断して、不燃物埋立地における無機塩類による微生物の有機物分解活性阻害は有機物の浸出水中への可溶化が抑制されるために生じているものの、その阻害に埋立構造の違いはないものと推察された。

### 3.2 有機物減少量及び廃棄物中の細菌数

3.1 で予想されたことを確認するために、18 ヶ月目に模型槽を解体し、有機物減少量及び解体時の細菌数を求めた（表 2）。いずれの埋立構造においても有機物減少率は 20%前後、炭素減少率は 50%前後で埋立構造による差はほとんど認められなかった。また、それら減少量は両構造とも高塩水型が蒸留水型に比べてわずかに少なかった。一方、解体時の細菌数はいずれの槽も  $10^7 \sim 10^8$  cells/g とほとんど差は認められず、有機物減少量との関係も認められなかった。これは、焼却残渣主体の埋立の場合、活動を停止し休眠している細菌胞子が菌数の大部分を占めている<sup>2)</sup>ためである。そこで、全菌数から細菌胞子の数を引いた菌数を活動菌数とし、この活動菌数と有機物減少量との関係を見ると、両埋立構造とも有機物減少量の少ない高塩水型が蒸留水型に比べて約 1 オーダー活動菌数は少なく、循環式の高塩水型では全く活動菌の存在は認められなかった。また、いずれの槽においても廃棄物層の細菌相は高塩環境で生育可能な細菌群が優位な細菌相であったことと解体時の廃棄物中の塩素イオン量は各槽とも 25~45 mg/g と高濃度であることから、廃棄物の団粒構造内は比較的浸透水の影響を受け難いものと推察される。

以上のことから、浸出液で予想されたように不燃物埋立地における無機塩類による微生物の有機物分解活性阻害は有機物の浸出水中への可溶化が抑制されているために生じているものの、その阻害の大きさに埋立構造の差はないことが廃棄物試料から裏付けられた。その一因として廃棄物の団粒構造内は比較的浸透水の影響を受け難いことが考えられる。

## 4. まとめ

本研究で得られた結果をまとめると以下の通りである。

1. 不燃物埋立地における廃棄物の微生物分解活性への無機塩類の阻害は有機物の浸出水中への可溶化が抑制されているために起きている。
2. しかし、その阻害は埋立構造に関係なく、小さい。
3. これは、廃棄物の団粒構造内は比較的浸透水の影響を受け難いためである。

表2 18ヶ月間の有機物減少量及び解体時の菌数

| 模型槽  | 項目   | 有機物減少量<br>(kg) | 炭素減少量<br>(kg) | Cl <sup>-</sup> 含有量<br>(mg/g) | 3.5%NaCl NB菌数 (cells/g) |         | 0.5%NaCl NB菌数 (cells/g) |         |
|------|------|----------------|---------------|-------------------------------|-------------------------|---------|-------------------------|---------|
|      |      |                |               |                               | 全菌数                     | 活動菌数    | 全菌数                     | 活動菌数    |
| 準好気性 | 蒸留水型 | 1.29 (20.8)    | 1.63 (57.2)   | 25.0                          | 9.34+E7                 | 5.47+E7 | 4.50+E7                 | 3.40+E7 |
|      | 高塩水型 | 1.04 (18.1)    | 1.12 (42.6)   | 36.2                          | 1.23+E8                 | 6.87+E5 | 2.08+E7                 | 1.85+E6 |
| 循環式  | 蒸留水型 | 1.35 (22.7)    | 1.42 (51.8)   | 31.1                          | 3.24+E7                 | 5.20+E6 | 7.26+E6                 | 8.64+E5 |
|      | 高塩水型 | 1.05 (17.6)    | 1.15 (42.0)   | 45.2                          | 7.99+E7                 | 0       | 1.23+E7                 | 0       |

\* ( ) 内は減少率(%)

(参考文献) 1) 立藤他; 無機塩類が埋立層内の微生物分解過程に及ぼす影響, 廃棄物学会論文誌 Vol.6, No.3, pp.105-114, 1995

2) 立藤他; 焼却残渣主体の埋立地における細菌胞子の動態, 土木学会第49回年次学術講演会, pp.1262-1263, 1994

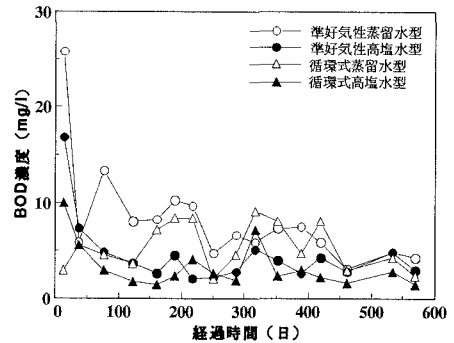


図2 浸出液のBOD濃度の経時変化

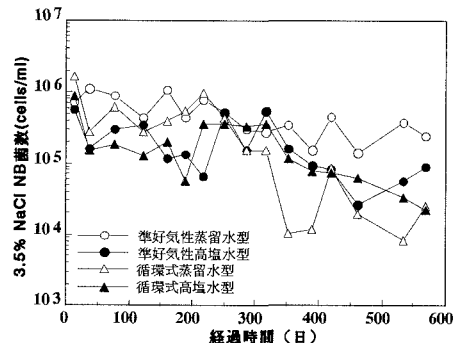


図3 浸出液の3.5%NaCl NB菌数の経時変化

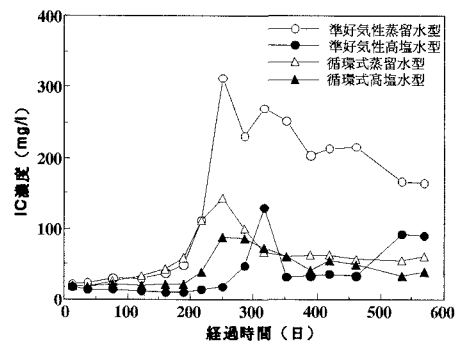


図4 浸出液のIC濃度の経時変化