

廃棄物埋立の微生物分解過程に関する研究 (3)

福岡大学 正 ○ 立藤 綾子
" 花嶋 正孝
" 松藤 康司

1. はじめに

自然界で起こる様々な現象に微生物が関与するところは大きく、廃棄物を埋め立てることによって起こる諸現象も例外でなく、微生物環境の変化によって廃棄物分解パターンも異なってくる。一方、微生物学的観点から埋立構造の概念が生まれ、効率的で経済性の高い埋立構造を目指して様々な方向から研究がなされた結果、微生物環境を好氣的にすると廃棄物層内の微生物叢も増え、またその活性も高くなり、廃棄物の分解速度も速く、同時に周辺への汚染負荷も少なくなるということが明らかにされた。しかし、産業の進歩や廃棄物中間処理技術の発達に伴い、埋立処分される廃棄物も人為的要素を含んだものが増加しており、微生物にとっても特殊な環境が創り出されているものと予想されるが、上記環境下における微生物の特性については殆んど解明されていない。

そこで本研究は、生ごみ埋立について得られた埋立構造と微生物特性についての知見が埋立廃棄物の相違によっても再現され得るのか、又は特殊な微生物叢や特性が存在するのかを明らかにする目的で行った調整ごみ埋立層内の微生物叢とその特性調査の報告である。

2. 実験装置及び実験方法

図1に示した嫌気性、準好気性及び循環式準好気性埋立構造の各模型プラントに調整ごみ(表1)を充填し、各槽からの浸出液を用いて、一般細菌数、単離菌の物質分解性及びセルロース分解菌の計測とその生理特性について実験を行った。

一般細菌数の計測は、培地として肉エキース寒天培地を用いて希釈平板法により行った。細菌株の単離純化は菌数測定後の平板から独立した細菌集落を無作為に釣菌し平板法により行った。また、セルロース分解菌の計測は培地としてCMC寒天培地を用い希釈平板法により行った。

3. 実験結果及び考察

3-1 浸出液中の一般細菌数

各埋立槽浸出液中の一般細菌数の経時変化を図2に示す。準好気性槽及び循環式準好気性槽は同様な経時変化を示し、両槽とも埋立後4ヶ月目まで 10^7 cell/mlであるが、12ヶ月目には $10^4 \sim 10^5$ cell/ml,更に18ヶ月目は 10^3 cell/mlと減少傾向を示した。一方嫌気性埋立槽は埋立初期から18ヶ月まで増減はあるものの $10^5 \sim 10^6$ cell/mlの範囲であった。

前回行った生ごみ充填槽の各埋立構造別の一般細菌数の経時変化(図3)と比較すると、好氣的領域が多い埋立構造ほど一般細菌数も多く、時間の経過とともに増加する傾向が見られているが、今回の実験では埋立初期においてのみ準好気性槽及び循環式準好気性槽が嫌気性槽に比べ1~2オーダー高い他は、準好気性槽と循環式準好気性槽の差も認められず、逆に埋立経過日数とともに嫌気性槽より低くなるという傾向が見られ、好気性領域の拡大と菌数との間の顕著な相関は余り認められなかった。

3-2 単離菌株の各種物質の分解性

各埋立槽別のデンプン、ゼラチン及びセルロースの分解性の経時変化を図4に示す。ゼラチン、デンプンにおいては準好気性及び循環式準好気性槽が嫌気性槽に比べ分解性を有する菌も多く、特にデンプンにおいては顕著である。一方セルロース分解性を有する菌は3槽ともほぼ同程度であった。また各槽について各物質の分解性を経時的に見てみると、嫌気性槽では埋立初期にゼラチン分解性を有する菌が優位を占め、ゼラチンの分解性菌が消失してしまった時期からデンプン及びセルロース分解性を有する菌が増加している。準好気性槽と循環式準好気性槽は同じ傾向を示し、ゼラチン及びセルロースの分解性は嫌

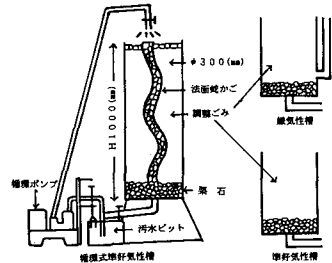


図1 実験装置図

実験槽(構造)	嫌気性槽	準好気性槽	循環式準好気性槽
腐棄物充填組成 (重量比%)	焼却灰: 47.3, 下水汚泥: 34.9, 砂: 11.6, チップ: 4.3, おがくず: 1.9		
ごみ充量 (kg)	79.5	79.5	78.2
単位体積重量 (t/m ³)	1.251	1.251	1.247
槽体水量 (ml)	—	—	600
蛇口の直径 (cm)	—	—	5.0
攪拌条件 (回/週)	2回/週	2回/週	2回/週
排水条件 (ml)	1000	1000	1000
	1320	1320	1320

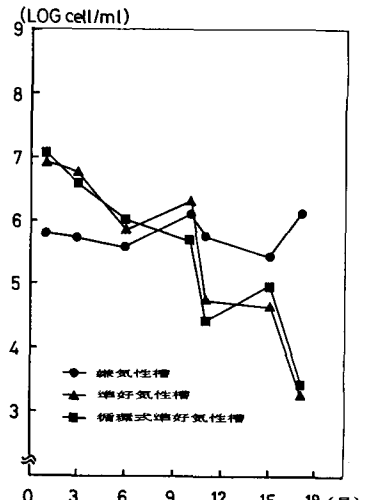


図2 一般細菌数の経時変化(調整ごみ)

気性槽と同じ程度であったが、デンプンの分解性を有する菌は埋立初期から存在し、14ヶ月目までほぼ一定菌数である。以上の事から、準好気性槽と循環式準好気性槽との間には顕著な差は認められなかったが、各物質の分解性は嫌気的よりも好気的条件の方が高く、また易分解性有機物の分解性も嫌気性槽は限られた物質を集中的にゆっくりと分解しているのに対し、準好気性槽及び循環式準好気性槽は埋立直後より種々の物質を分解する菌が共存し、互いに共生関係をもちつつ活発に分解を行っているものと考えられた。

3-3 浸出液中のセルロース分解菌の計測と生理特性

一般細菌から単離純化した単離菌株のセルロース分解性を試験すると同時に①CMC寒天培地による浸出液中のセルロース分解菌の計測と②伊紙片を入れたDubosのセルロース培地に浸出液を加えて菌の生育状況と伊紙片の切断によるセルロース分解菌の生理特性を調査した。その結果を表2と図5に示す。一般細菌数において3槽の差が認められなくなり、むしろ嫌気性槽が準好気性槽及び循環式準好気性槽よりも高くなった埋立後1年目の時期においてセルロース分解菌の計測を行ったが、その結果は一般細菌数と異なり準好気性槽及び循環式準好気性槽が 10^5 cell/ml、嫌気性槽が 10^4 cell/mlと準好気性槽及び循環式準好気性槽が1オーダー程度高い値を示した。また、その生理特性は単離菌株による分解性とは異った傾向を示しており、準好気性槽及び循環式準好気性槽では埋立初期から切断という高い活性を示しその活性は一般細菌数が嫌気性槽と逆転した1年目以降まで持続されている。一方嫌気性槽は、単離菌株による分解性(図4参照)は埋立経過日数の経過とともに増加しているにもかかわらず②の試験では活性なしという結果が得られ微生物の種の違いが予想された。

この事は、各物質の分解性を有する菌が生息し潜在的活性はあるとしても嫌気性埋立では好気性埋立に比べ、その活性が発現しにくい環境になっているものということを示しており、好気性領域の拡大は易分解性有機物を早期に分解させるばかりでなく、難分解性有機物の分解をも早期に起こさせる微生物環境になっているものと考えられる。

4. まとめ

以上の結果から、調整ごみの埋立槽では生ごみ埋立で得られた好気性領域の拡大と微生物活性との相関は顕著には認められなかったが、調整ごみ埋立においても好気性埋立は嫌気性埋立に比べて埋立初期に高い物質分解活性を示し、選択巾の広い環境下で物質の分解が生じていると考えられる。また、易分解性有機物の減少により創り出された苛酷な環境にも早期に適応し、難分解性有機物の分解活性が徐々に高くなっているものと予想される。しかし、今回の実験結果からもわかるように生ごみ埋立での知見が完全には再現されなかった。これは、易分解性有機物が十分存在する生ごみ埋立の場合、一般細菌に代表される菌によりその分解活性を把握することができるが、難分解性有機物が多い環境においては一般細菌だけでなく他の微生物が関与するところが大きくなるためと考えられる。このため今後は培地の種類や栄養条件を変化させたり、特定物質を選択的に分解する菌についても検索を行い埋立地の微生物環境を解明したいと考えている。

表2 浸出液中のセルロース分解菌数

実験槽	セルロース分解菌数
嫌気性槽	$6.8 \times 10^3 \sim 3.6 \times 10^4$
準好気性槽	$1.1 \times 10^5 \sim 4.2 \times 10^5$
循環式準好気性槽	$5.7 \times 10^4 \sim 1.6 \times 10^5$

(LOG cell/ml)

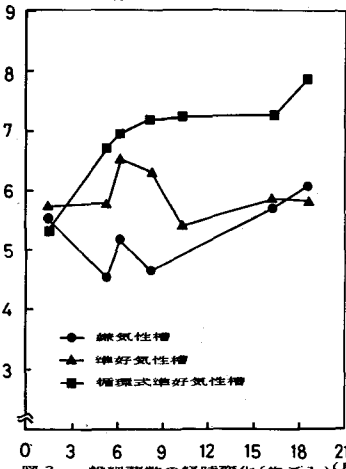


図3 一般細菌数の経時変化(生ごみ)(月)

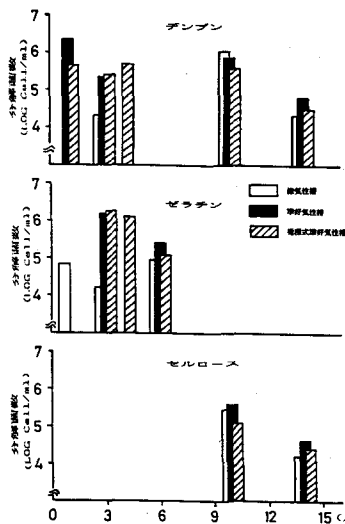


図4 単離菌による各種物質分解性

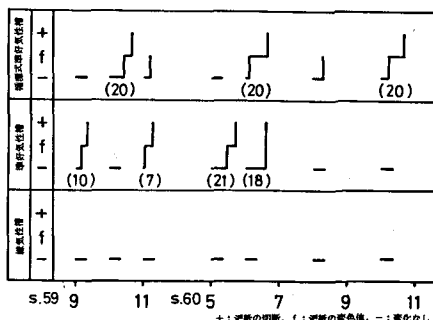


図5 セルロース分解菌の生理特性