

II-457

埋立構造と微生物（その2）

— 不燃性ごみ埋立において —

福岡大学 ○ 正 立藤綾子 花嶋正孝
松藤康司 鯉川寿美子

1. はじめに

近年、減量化を目的とし、焼却、更には不燃物の破砕選別処理を行なうケースが増えており、埋立地へ搬入される廃棄物は、非常に有機分が少なく、焼却灰等を中心とした無機塩類過多のごみ質へと移行している。更に、増大する合成化学物質やこれら製品の焼却に伴う種々の合成化学物質の生成等、埋立地内の有機物質の形態も従来とは随分異なったものとなってきている。

そこで、本報では、これらのごみ質を想定した廃棄物について、従来の生ごみや不燃ごみにおいてその安定化等に有効性が認められた循環式準好気性埋立構造を用いて、その廃棄物の分解・安定化等を微生物の動態を通して検討を行なった。

本構造は、農薬等の分解菌の集積を行なう『還流土壌』の概念を埋立地に応用しようとするもので、本ごみ質においても、その場に適応した菌の集積が可能であり、延いては難分解性有機物のみならず合成化学物質等の分解等をも期待できるものである。

2. 実験装置及び方法

実験装置は図1に示した直径1.6m、高さ4.0mの鉄製円筒で、循環式準好気性槽2基、比較のため、準好気性槽及び改良型準好気性槽各1基の3構造とした。これら実験槽に、不燃性破砕ごみと焼却灰の混合ごみを表1に示す実験条件で充填し、各槽からの浸出液を用いて細菌数の計測を行なった。細菌数の計測は、希釈平板法を用いて、Nutrient agar, 7%NaCl-Nutrient agar及び1/100Nutrient agar、30℃で各々7日、7日及び14日間培養を行なった。更に、物質分解性の有無を検討するため、ゼラチン、尿素、セルロース及びクエン酸培地を用いて、前者については希釈平板法にて、後3者についてはMPN法によりその分解性試験を行なった。また同時に、浸出液のBOD、COD、T-N及びC1⁻等の計測も行なった。

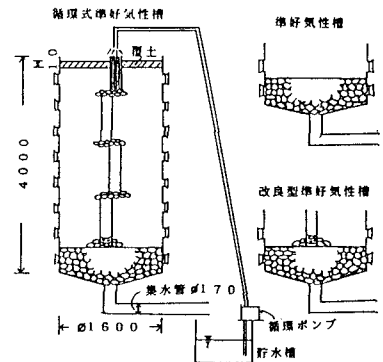


図1 実験装置の概略図

表1 実験条件

槽	埋立構造	充填廃棄物		充填量 (t)	循環水量 (ml/min)
		組成比	強熱減量C含有率		
I	準好気性	1:5	6.4	8.0	—
II	改良型準好気性				
III	循環式準好気性	1:3	5.8	5.2	7.0
IV					

*組成比：不燃性破砕ごみ：焼却灰、強熱減量、C含有率単位：(%)

3. 結果及び考察

(1) 浸出液水質の経時変化

pHは高アルカリ性の焼却灰が多量に含有されているにもかかわらず4槽とも6~7付近と中性を示している。COD_{mn}は、埋立構造に差は認められず、いずれの槽においても埋立直後1200mg/lあったものが半年足らずで数100mg/lまで減少している（図2参照）。また、BODにおいても同様に、埋立後3、4ヶ月目には10mg/l前後とその減少率は大きく、水質の浄化が顕著に認められた。また、図3に示すように、循環式の窒素除去率は7ヶ月目において他槽の約2倍と高く、循環式の機能とされている窒素除去機能が有機物の極めて少ない廃棄物を充填した本実験槽においても顕著に認められた。

一方、Cl⁻、SO₄²⁻、Ca²⁺等の無機イオン類は、Cl⁻が40,000~50,000mg/l、SO₄²⁻が5,000~6,000mg/l、Ca²⁺が3,000mg/l前後と海水濃度以上の非常に高い値を示している。

以上のように本埋立層内は微生物にとって栄養源となり得る有機物が少なく、しかも無機塩類が多量に存在する海域に近い過酷な微生物環境となっているにもかかわらず、微生物活性は埋立構造によって異なり、特に浸出液を循環することにより促

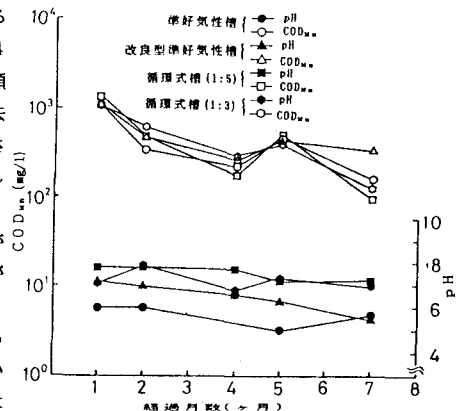


図2 pH、COD_{mn}の経時変化

進されていることが推察された。

(2) 細菌数の経時変化

従来生物指標として用いてきたNB菌（Nutrient agar 生育菌）、DNB菌（1/100Nutrient agar生育菌）及び芽胞形成菌（熱や化学物質に耐性を持つ細菌）数に加え、耐塩性菌（7%NaCl-Nutrient agar生育菌）についても計測を行なった。その結果を図4に示した。NB菌、DNB菌及び芽胞形成菌数はいずれの槽においても水質の浄化に伴って埋立後1ヵ月目 10^6 cell/mlあったものが準好気性で 10^4 cell/ml、循環式が 10^4 cell/mlと減少する傾向を示している。特にその傾向は準好気性、改良型準好気性において顕著である。一方耐塩性菌数は、準好気性、改良型準好気性では $10^4 \sim 10^5$ cell/mlから 10^3 cell/mlと減少傾向を示しているが、循環式では常に 10^5 cell/mlと他槽に比べて高い値を示している。この事より類推すると、埋立初期に計測されるNB菌、DNB菌等は、充填時不燃性破砕ごみ等により持ち込まれた菌で、焼却灰との混合によって作られた高塩濃度環境ではこれら細菌群の育成が抑制、淘汰され、経時的に環境に適応し得る耐塩性等の機能を持つ細菌群が優位を占めてきているものと考えられる。また、この結果を埋立構造別に見ると、循環式を用いる事により、耐塩性菌群が他槽に比べ集積されている事が示唆された。しかも、この耐塩細菌群数のうち芽胞形成菌数は約10%以下である事からして、胞子を形成し外的環境に耐えているというよりも、高塩濃度環境でも育成できる細菌群であると考えられる。

(3) 各物質の分解活性

上述したように、本埋立層の微生物環境は極めて過酷な環境であるにもかかわらず水質においてもその浄化効果、特に窒素の除去効果は顕著に認められている。そこで、この分解メカニズムを検討するため、タンパク、セルロース、クエン酸及び尿素の分解菌の計測を行なった。その結果を図5に示す。セルロース、クエン酸分解菌は殆ど生息していないが、タンパク、尿素の分解菌は循環式に多く見られる。特に尿素分解菌は時間の経過とともに増加する傾向を示している。更に、その分解菌の殆どが芽胞形成菌で占められている事から判断すると窒素の分解にこれら芽胞形成菌が重要な役割を果たしている事が示唆された。同時に循環により、上記の分解菌の集積が行なわれている事も示唆された。

4. まとめ

以上の結果をまとめると、

- ①有機物含有量が少なく、しかも高塩濃度という過酷な環境においても循環式準好気性構造を採用する事により、その場に適応した微生物の集積が計られ、更に分解活性を高めることができる。
- ②延いては、合成化学物質等の分解をも可能であると予測された。
- ③焼却灰を主体とした不燃性ごみにおいては、窒素の分解に芽胞形成菌が主要な役割を果たしている。
- ④耐塩性細菌群が多数存在し、しかもその大部分は芽胞形成菌以外の菌群である。

今後は耐塩性細菌群の埋立層内部での役割並びに合成化学物質の代表として芳香族炭化水素を選びその分解性等についても調査する予定である。

（参考文献）1) 松藤他：廃棄物埋立の微生物分解過程に関する研究(2), 土木学会第40回年次学術講演概要集, p677-678

2) 立藤他：廃棄物埋立の微生物分解過程に関する研究(3), 昭和60年度土木学会西部支部研究発表会講演概要集, p162-163

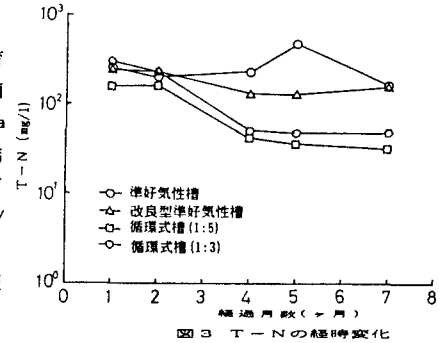


図3 T-Nの濃度経時変化

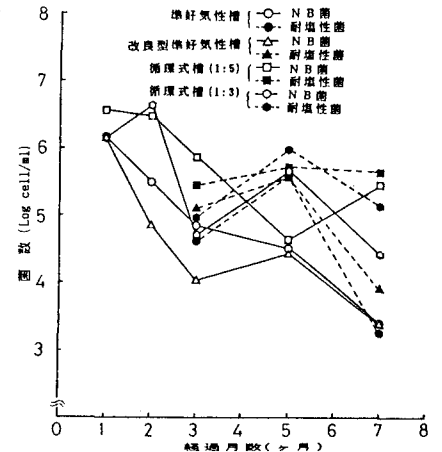


図4 菌数の濃度経時変化

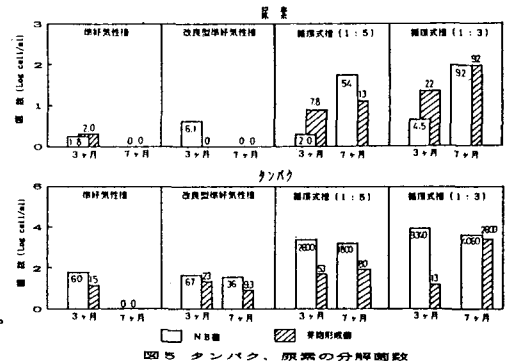


図5 タンパク、尿素の分解菌数