

1. はじめに

循環式準好気性埋立構造は、埋立地の機能の拡大と効率化を目的として、微生物工学的知見を基礎に開発した埋立構造である。本研究は、この循環式準好気性埋立の分解過程における微生物の挙動とその特徴について行ったものである。今回は、特に好気性細菌の「属」レベルでの構成を明らかにする目的で、単離純化した細菌の属段階での同定を試みた。また、各細菌の物質に対する資化性についても検討を行った。

2. 実験試料および方法

細菌数の測定には、試料として、埋立模型槽(図.1, 表.1)からの浸出液を用いた。測定はゴミ充填時から経時的に、充填後18ヶ月目まで行った。また細菌株の分離は、このうちゴミ充填後1年目(1981年4月、5月)の浸出液について行った。

細菌数測定は、希釈平板法によって行った。培地は肉エキス寒天培地を用い、菌は37℃で2日間培養した。細菌株の単離は、菌数測定後の平板から行い、103菌種(7-3槽: 31株, 7-4槽: 30株, 7-6槽: 42株)の独立した細菌集落を無作為に釣菌した。釣菌した菌の純化は平板法で行った。

各単離株は、細胞学的性状として、細菌のコロニー形態、グラム染色性、細胞形態、胞子形成能について、また、生理学的性状として、カタラーゼ活性、オキシダーゼ活性、ブドウ糖からの酸生成、色素産生試験について調査を行った。その結果から牛越の検索表およびBergey's Manual第8版を参考にして、単離株の同定を行った。次に、細菌の物質に対する資化性の有無について検討を行うため、各単離株について、尿素の分解、デンプンの加水分解、カゼインの消化、ゼラチンの液化の試験を行った。

3. 結果および考察

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。一般細菌数は埋立初期では、嫌気性埋立槽7-4槽 $10^4 \sim 10^5$ cell/ml, 準好気性埋立槽7-3槽 $10^4 \sim 10^5$ cell/ml, 循環式準好気性埋立槽7-6槽 $10^5 \sim 10^6$ cell/mlで、好気的な埋立槽ほど菌数が多く、特に循環式準好気性埋立槽の菌数は増加しており、他の2槽に比べ、好気的条件下で分解が進行していることが裏付けられる。

次に、ゴミ充填後1年目の各埋立槽浸出液中から単離した細菌株を、細胞学的性状をもとに分類した結果、グラム陽性胞子形成桿菌、グラム陽性非胞子形成桿菌、グラム陰性非胞子形成桿菌の3つに類別された。さらにこの3群について生理学的性状試験を行い、属段階での同定を行った。結果を表2に示す。グラム陽性胞子形成桿菌は、I群 *Bacillus* 属と同定された。グラム陽性非胞子形成桿菌は、III属: *Corynebacterium* Group of Bacteria に、グラム陰性非胞子形成桿菌は、IV属: *Pseudomonas*, *Agrobacterium*, *Acinetobacter*, V属: *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Moraxella*、VI属: *Acinetobacter*, VII属: *Aeromonas*, *Achromobacter*, *Enterobacteriaceae*, *Erwinia*、VIII属: *Flavobacterium*、に類別された。また、浸出液から分離した細菌株は、このうちのIII、V、VI、VIII属に比較的高い頻度で属することが明らかとなった。この頻度を埋立構造別に表わすと図3のようになる。嫌気性埋立槽で類別された菌の属数は4属であったが、好気的な

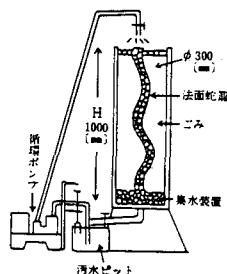


図.1 実験装置

表.1 実験条件 (ふた埋立: wet)

槽	7-3	7-4	7-6
実験条件	好気性	嫌気性	準好気性
ゴミ充填量(kg)	45.3	45.2	44.6
単位面積あたり	0.754	0.752	0.750
循環水量(ml)	-	-	4000
水の交換回数(回)	-	-	3.0
散水条件 ml	2回/週	2回/週	2回/週
	1050	1050	1050
	1400	1400	1400

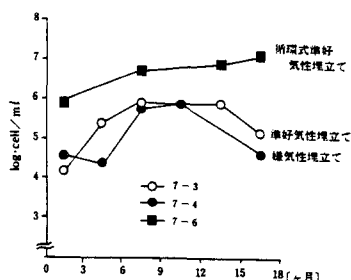


図.2 一般細菌数の経時変化

埋立槽では、その数も5~6属と増え、槽内が好気的な環境になったため、そこに住む微生物の種類も多くなったものと考えられる。そのうち、嫌気性埋立槽は、Ⅲ、Ⅴ、Ⅶ属、準好気性埋立槽は、Ⅲ、Ⅴ、Ⅶ属、循環式準好気性埋立槽は、Ⅲ、Ⅴ、Ⅶ属の頻度が高かった。好気的な埋立槽では、Ⅴ、Ⅶ属の頻度が高くなる傾向があり、また、嫌気性埋立槽では、Ⅶ属は認められなかった。これより、埋立構造の違いによって、菌相にも特徴が表われてきていることが明らかとなった。

埋立場のゴミは炭水化物、脂肪、蛋白質等を主体に構成をなしており、埋立場が早く安定化するためには、これらの物質が早く分解されることが望まれる。そこで次に、埋立構造の異なる槽の浸出液より分離した菌株について、ゴミの分解を表現する一指標として、尿素の分解、デンプンの加水分解、カゼインの消化、ゼラチンの液化試験を行い、各物質に対する資化性の有無について検討した。図4に示すように、尿素、デンプン、カゼインに関しては、埋立槽が好気的なになる程、資化性を有する菌株の頻度が高くなる傾向にある。この傾向を属段階で見ると、グラム陽性菌の中のⅢ属と、グラム陰性菌の中のⅤ、Ⅶ属の頻度が高い。また、嫌気性埋立槽ではみられなかったⅦ属が、好気的な埋立槽では、資化性を有する菌に占める割合が高くなり、これらの菌が、ゴミの分解の大きな担手となっているのではないかと考えられる。一方、ゼラチンの資化性に関しては、埋立構造との相関は明確ではないが、属レベルでは、やはり、Ⅲ、Ⅴ、Ⅶ属の頻度が高かった。

4. まとめ

上記の結果から、埋立槽が好気的なになる程、細菌数が増加し、細菌の属数も多くなり、かつ、微生物活性も高くなる傾向がみられ、その結果として、充填ゴミ

中の厨芥等をはじめ、易分解性物質の分解が促進されるものと考えられる。とくに循環式準好気性槽では、その槽に特有な微生物環境が形成され、埋立地の早期安定化が計れるものと考えられる。

今後は、埋立後経過日数の違う浸出液中や、ゴミの中の細菌についても同様の試験を行い、微生物環境の変化についても

検討を加え、また、種々の生理特性や、分解能などをみることにより、微生物によるゴミの分解の定量化を試み、廃棄物埋立地での、微生物特性を解明する予定である。

本研究は、文部省科研の一部である。

表2 浸出液中の細菌の属別分離菌株数と分離頻度

槽	Ⅰ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅶ	Ⅷ	Total
7-3	1 (3)	13 (42)	1 (3)	10 (32)	4 (13)	2 (7)	31
7-4	1 (3)	7 (24)	0 (0)	4 (13)	18 (60)	0 (0)	30
7-6	1 (2)	8 (19)	0 (0)	11 (26)	6 (14)	16 (39)	42
Total	3	28	1	25	28	18	103

() 内の数値は分離株の頻度 : %

Ⅰ属: Bacillus
Ⅲ属: Coryneform Group of Bacteria
Ⅳ属: Pseudomonas, Agrobacterium, Acinetobacter
Ⅴ属: Pseudomonas, Alcaligenes, Moraxella
Ⅶ属: Acinetobacter
Ⅷ属: Flavobacterium

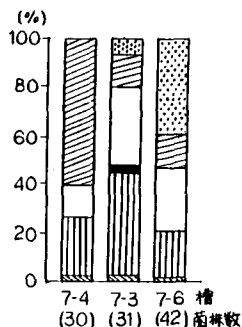


図3 浸出液中から分離される細菌の属別分離頻度

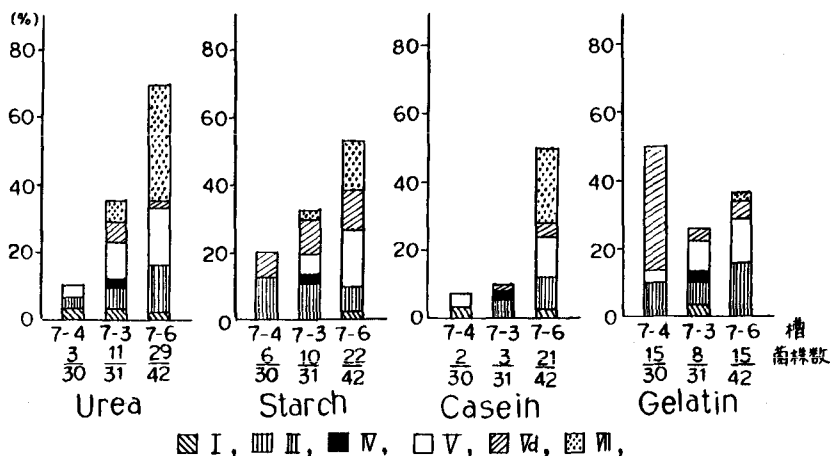


図4 分離菌株中で資化性を有する菌の属レベル頻度