

埋立構造が廃棄物の分解特性に及ぼす影響について

福岡大学工学部 正 員○島 岡 隆 行
正 員 花 嶋 正 孝
正 員 松 藤 康 司

1. はじめに 嫌気的な埋立地内部を好気性的な雰囲気にすることによって埋立地からのメタンガス発生が抑制でき、さらに浸出水として流出する汚濁物質量を軽減することができることから、我が国の埋立地には嫌気性埋立と好気性埋立の中間に位置する準好気性埋立が多く採用されている。この準好気性埋立の浄化機構については、近年の廃棄物層における汚濁成分の質変換に関する研究¹⁾により明らかにされつつある。

しかし、準好気性埋立と嫌気性埋立との相違については、両者の浸出水の流出特性が明らかにされている²⁾に過ぎない。そこで、本研究は準好気性及び嫌気性埋立構造の埋立模型槽を用い、廃棄物層内の水質やガス組成により嫌気性埋立の浄化機構を明らかにし、準好気性埋立との相違を明白にしようとするものである。

2. 埋立模型槽及び実験方法 実験には図-1に示す、準好気性埋立(準好気性槽、25-A)及び嫌気性埋立構造(嫌気性槽、25-B)をした大型の埋立模型槽を用いた。埋立てた廃棄物は、焼却残渣、破碎ごみ、都市ごみホーストを7:1.5:1.5の割合(wet)で混合した調整ごみである。埋立廃棄物量は約9.5t、廃棄物層厚は8.0mと、埋立槽は実スケールの規模を有し、側壁には温度測定孔、ガス採取孔、浸透水採取用パイプ³⁾、観察孔が50cm間隔で設けられている。表-1には廃棄物の物理化学的性状を示す。実験は1991年6月3日に開始し、廃棄物層内浸透水及び浸出水を定期的に採水した後、pH、BOD、T-N、NH₄⁺-N、NO₂⁻-N、NO₃⁻-Nなどの分析を行った。

3. 実験結果及び考察 図-2には、準好気性槽及び嫌気性槽からの浸出水水質の経時変化を示す。実験初期よりBOD、T-Nともに嫌気性槽の濃度が高く、従来から言われている埋立構造と浸出水水質の関係²⁾が本実験結果にも認められる。つまり、嫌気性槽に比べ準好気性槽の濃度は極めて低く、例えば83日目において嫌気性槽のBOD13,000mg/Lに対して、準好気性槽は約650mg/Lと20分の1程度の値を示している。T-Nについても、同日で嫌気性槽は約1,300mg/Lに対して、準好気性槽は約600mg/Lと2分の1以下になっている。これらの傾向は1年半が経過した現時点も続いている。

図-3には、BOD及びT-N成分の累加流出量の経時変化を示す。両成分の流出量は嫌気性槽の方が準好気性槽に比べて多く、廃棄物層内で分解されずに浸出水とともに流出している。BOD成分流出量の相違は、初期の4ヶ月間に生じている。一方、T-N成分の累加流出量はほぼ直線的に増加し、541日目において嫌気性槽は準好気性槽の約2倍となっている。

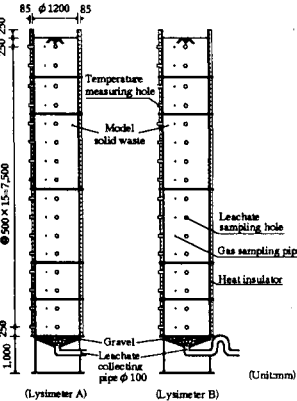


図-1 埋立模型槽

表-1 実験及び充填条件

	Lysimeter A	Lysimeter B
Landfill thickness (cm)	800.0	800.0
Landfill type	Semi-aerobic	Anerobic
Mixing ratios of model solid waste (%)		
Incineration ash		70.0
Crushed solid waste		15.0
Compost		15.0
Total wt. of model solid waste (t)	9.45	
Moisture content (%)	20.50	
Net wt. of model solid waste (t)	7.52	
Apparent density (t/m ³)	1.04	
Ignition loss at 600°C (%)	13.70	
C content (%)	9.7	
N content (%)	0.4	
C/N ratio (-)	24.3	

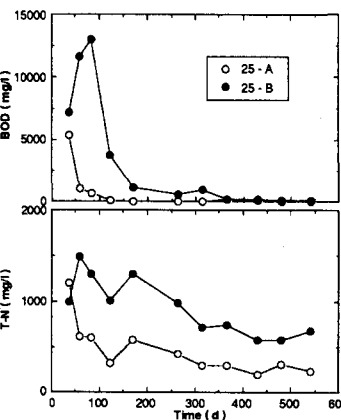


図-2 浸出水水質の経時変化

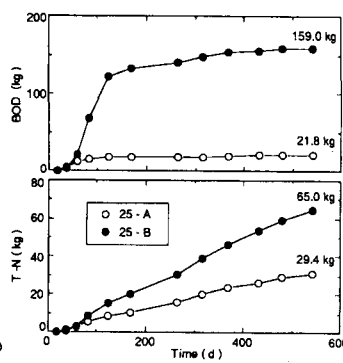


図-3 各成分の累加浸出量

ここで、埋立構造により浸出水水質や汚濁成分流出量に大きな相違が生じる様子を、図-4に示す浸透水水質の経時変化より見てみる。まず始めに、BOD濃度分布から底層(深さ6~8m)を除く廃棄物層において、準好気性槽の方が嫌気性槽より濃度が高く、浸出水水質の大小関係と異なる傾向を示していることが分かる。このことは、廃棄物中汚濁成分の浸透水への可溶化が準好気性槽の方が著しい(廃棄物の分解が活発である)ためと考えられ、今後廃棄物自体の質変化より確認する必要がある。次に、準好気性槽の底層では濃度が急激に低下し、315日目においては18,100mg/Lから14mg/Lまでに激減し、準好気性埋立特有の集水管より流入する空気によって盛んに好気性分解が生じたと考えられる。嫌気性槽の初期約半年間は、BODが表層から集水管近傍までほぼ直線的に増加し、かつ同時期の準好気性槽に比べ底層での濃度減少が小さく、その結果浸出水は高BODとなっている。図-5には、106日目のガス濃度分布を示している。嫌気性槽の CH_4 濃度は、全ての部分で準好気性槽よりも高い。深さ6mまでの CH_4 濃度は準好気性槽が10%前後に対し、嫌気性槽は15%を示している。さらに、準好気性槽の底層では集水管にかけて CH_4 濃度が低下しているが、嫌気性槽では集水管近傍の濃度35%へと上昇している。以上のことから、両槽間のBOD濃度や流出量に大差が生じる主要因は、底層での分解過程の相違であり、準好気性槽ではこの部分で比較的早い時期から好気性分解が盛んに生じているのに対して、嫌気性槽ではBOD成分の分解速度が小さい嫌気性分解が起こっているためと考えられる。

T-Nの濃度分布には、底層を除いて準好気性槽と嫌気性槽の間に顕著な相違は見られない。図-6には431日目の NH_4^+-N 及び NO_x^--N ($=\text{NO}_2^--\text{N} + \text{NO}_3^--\text{N}$)の濃度分布を示す。準好気性槽の底層では急激に NH_4^+-N が低下すると同時に NO_x^--N が増加し、それ以深の集水管近傍の狭い領域で脱窒反応に伴い NO_x^--N が低下し、T-Nが減少している。一方、嫌気性槽は集水管からの空気流入がないため顕著な硝化反応が認められず、T-Nは減少することなく高濃度で流出している。

4. まとめ 準好気性及び嫌気性槽の廃棄物層内浸透水及び浸出水の水質を比較検討した結果を列挙する。1)両埋立構造間の浸出水由来のBOD成分流出量の相違は、廃棄物埋立後約4ヶ月間が顕著であった。2)浸透水中のBOD濃度は底層を除いて準好気性埋立の方が高く、嫌気性埋立に比べて廃棄物中の汚濁成分の可溶化が著しいと考えられた。3)準好気性槽底層でのBOD成分の分解は嫌気性槽底層よりも著しく、このことが両埋立構造浸出水質を決定している。4)準好気性埋立構造におけるT-N成分は、底層で硝化・脱窒反応を受けるため濃度は急激に低下するが、嫌気性埋立構造では酸素が存在しないため硝化反応が生じず、高濃度にT-N成分を含む浸出水が発生する。

このように、準好気性及び嫌気性埋立の浄化機構は、集水管からの空気侵入の有無によって特徴付けられ、浸出水水質の改善に浸出水集水管は大きく寄与していることが改めて明らかになった。

【参考文献】1)李ほか：廃棄物学会論文誌，第4巻，第1号(1993)
2)花嶋ほか：土木学会論文集，第310号，pp.69~76(1981)

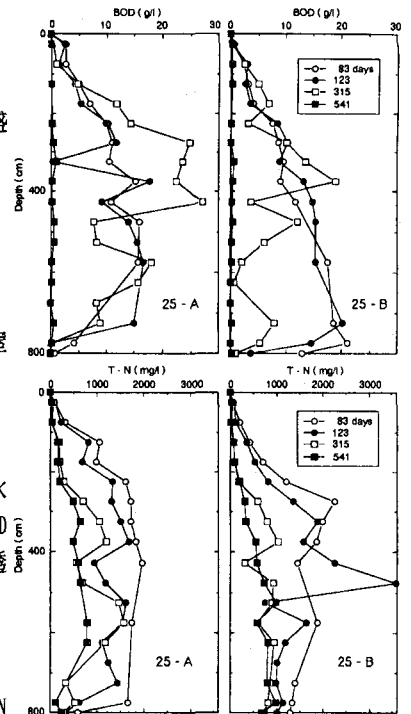


図-4 浸透水水質の経時変化

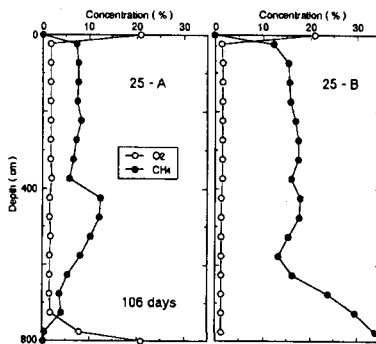


図-5 ガス濃度分布

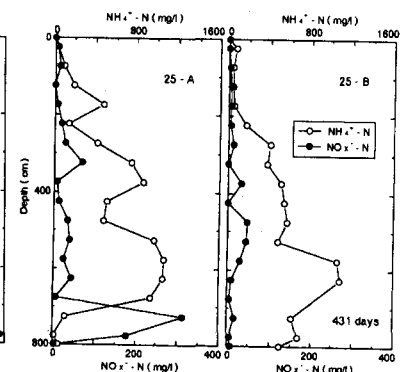


図-6 窒素濃度分布