

II-464

循環式準好気性埋立における窒素の分解過程に関する研究

福岡大学工学部 正員 島岡 隆行 正員 花嶋 正孝
九州共立大学工学部 正員 栗谷 陽一

1. はじめに

循環式準好気性埋立は単なる準好気性埋立に比べ、浸出水濃度の経時的な低下、特に浸出水からの生物学的脱窒による窒素成分の除去が著しいことが確認されている¹⁾。しかし、浸出水の窒素成分の除去に関する循環式準好気性の優位性は、未だ明白にされていないのが現状である。そこで我々は、廃棄物層内浸透水の水質を調査し、準好気性と循環式準好気性の硝化・脱窒反応量の相違を明らかにし、さらに循環式準好気性において硝化・脱窒反応が促進される理由として、浸出水とともに流出して来た微生物が返送されることが考えられることから、微生物の返送が窒素除去に及ぼす影響を検討することにした。

2. 実験装置および方法

実験には図-1に示す塩化ビニル製パイプからなる埋立模型槽を3槽（S-1, R-1, R-2）用いた。埋立模型槽の最下部には4ヶ所の通気孔を設け、深さ方向25cm間隔に浸透水採水用のボラスカップを取り付けている。充填廃棄物として焼却灰・破碎ごみ・都市ごみコンポストからなる調整ごみを用いた。このときの充填条件の詳細を表-1に示す。S-1は準好気性埋立であり、R-1・R-2は循環式準好気性埋立を模擬している。

S-1は年間降雨量2000mmを基準に、週に一度2.0%散水した。R-2においては、0.2μmのトーセルで濾過滅菌（菌数は約1/100に減少）した浸出水を循環させ、微生物の返送が窒素除去に及ぼす影響を検討した。R-1・R-2の循環水量は6.0ml/minとし、集水タンク（容量8.64ℓ）内浸出水の滞留時間は1日となっている。流入水（集水タンク内浸出水）・浸出水および廃棄物層の浸透水について、T-N・各形態の無機性窒素を主に分析した。

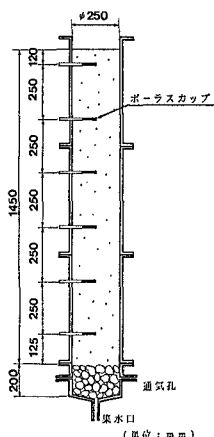


図-1 実験装置

表-1 充填条件

埋立模型槽	S-1	R-1	R-2
埋立構造	準好気性	循環式準好気性	
充填廃棄物	重量組成	焼却灰 70 %	破碎ごみ 15 %
		都市ごみコンポスト 15 %	
充填条件	強熱減量	13.0 %	
充填条件	重量	78.3 kg	
	体積	71.2 ℓ	
	密度	1.1 t/m ³	

3. 実験結果および考察

3.1 準好気性埋立および循環式準好気性埋立の窒素分解過程の相違

図-2には、3つの埋立模型槽からの浸出水のT-Nの経時変化を示している。本実験においても、浸出水のT-Nの低下は準好気性埋立（S-1）よりも循環式準好気性埋立（R-1, R-2）の方が早く、約1ヶ月間で初濃度の1/10以下となっている。また、経過日数19日目の両者のT-Nを比較してみると、循環式準好気性は170mg/lに対して準好気性埋立は510mg/lと約3倍の開きが生じている。

図-3には、準好気性と循環式準好気性の深さ方向の浸出水水質の経時変化を示している。準好気性と循環式準好気性のT-Nおよび各形態の窒素濃度分布形状は大きく異なり、それぞれ特徴的な傾向を示している。まず始めに、T-Nについて検討する。準好気性のT-Nは上層（深さ0～50cm）から中層（50～100cm）にかけて徐々に高くなり、窒素の消失よりも溶出が盛んな様子が伺える。ピークを迎えた後のT-Nは、中層から下層（100～165cm）において急激に低下している。このように準好気性の浸透水と浸出水のT-Nは、大きく異なることが分かる。一方、循環式準好気性においては浸出水を循環させているため、廃棄物層内の

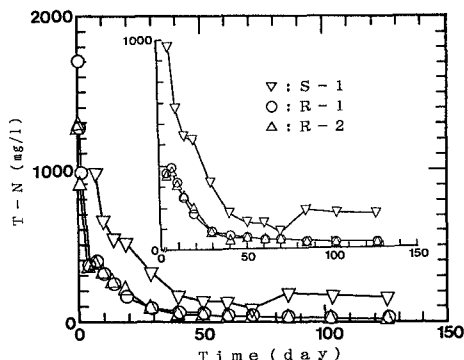


図-2 T-Nの経時変化（浸出水）

T-Nはほぼ一様となっている。
また、浸透水のT-Nの減少傾向は、
準好気性が人工降雨(散水)ごとに低下
しているのに対して、循環式準好気性
の浸透水は浸出水同様、T-Nの低下
が速いことが分かる。

次に、準好気性(S-1)と循環式
準好気性(R-1)の無機性窒素を比較
する。準好気性においては有機性窒
素のアンモニア化が中層で顕著とな
り、その後底部の20~30cmで硝化
・脱窒が進行している。本実験系
のように無機物主体の廃棄物を埋め
立てた場合、埋立地底部集水管から
の空気の浸入量は少ないと考えられ
、硝化・脱窒反応は集水管近傍の狭
い領域で生じるものと考えられる。
循環式準好気性の窒素の分解過程
は、実験初期の1ヶ月間とそれ以降
の時期に大別することができる。
実験初期においては、返送され
た浸出水中の硝酸性窒素が上層に
おいて脱窒され、中層で有機性窒
素がアンモニア化されている。さら
に、下層においてアンモニア性窒
素は硝化され、その様子は準好気
性と同じく底部の20~30cmで顕
著である。
また、約1ヶ月経過した時点での
窒素成分は、有機性窒素(約85%)
と硝酸性窒素(約15%)により占め
られている。表-2には、上述した
準好気性と循環式準好気性の窒素
の分解過程をまとめている。

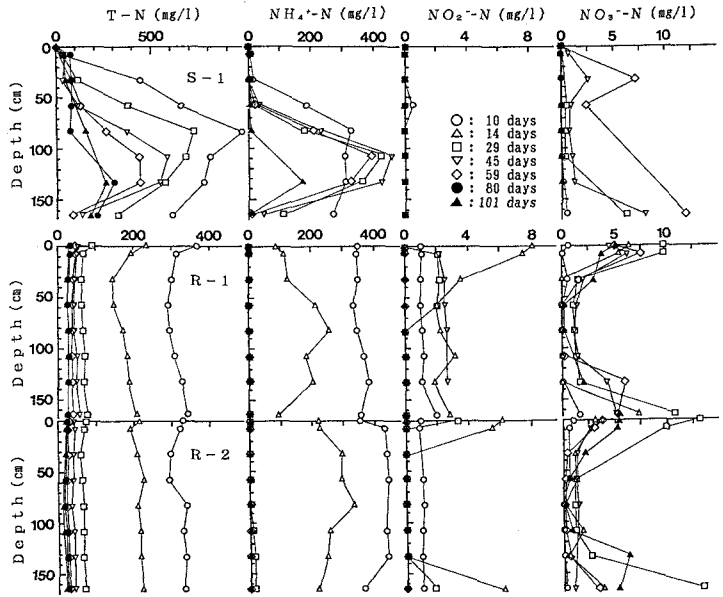


図-3 窒素濃度の経時変化(浸透水)

表-2 窒素の分解過程

準好気性埋立(S-1) 循環式準好気性埋立(R-1)

層 位	窒素の分解過程	T-Nの増減	層 位	窒素の分解過程	T-Nの増減
上 層	有機性窒素の溶出	増 加	上 層	脱 窒	減 少
中 層	アンモニア化成		中 層	有機性窒素の溶出、 アンモニア化成	
下 層	硝 化・脱 窒	減 少	下 層	硝 化	増 加

上層: 0~50cm, 中層: 50~100cm, 下層: 100~165cm

3. 2 浸出水の循環に伴う微生物の返送が窒素の分解に及ぼす影響

R-1とR-2の浸出水のT-Nの経時変化(図-2参照)を比較検討する。両者に大差は見られず、浸出水の循環に伴う微生物の返送は、循環式準好気性の浸出水にあまり影響を与えないことが分かる。しかし、廃棄物層内浸透水の水質には影響が見られ(図-3参照)、約1ヶ月までのR-1とR-2のT-Nの分布は異なっている。R-1では表層よりT-Nが減少し脱窒が見受けられ、中層から下層にかけて廃棄物層からの窒素成分の分解・溶出のためT-Nは上昇している。それに対してR-2のT-Nは、一様分布となっている。また、R-1に比べR-2のT-Nは高く、有機炭素(TOC)の場合と異なる現象²⁾が確認された。この様子は中層において顕著で、R-2のアンモニア性窒素が高く、硝化反応が緩慢であることに起因している。

これらの現象は、硝化菌等の増殖速度が小さい微生物が濾過滅菌されたため生じたと考えられ、浸出水と共に微生物を返送する行為は廃棄物層内へ微生物を集積させ、窒素の分解に関与している増殖速度が小さい微生物による廃棄物の分解を促進させるのに寄与していると思われる。

《参考文献》1)Shimaoka,T et al.: Nitrogen Removal from Leachate by Self-Purification in Solid Waste Layer, 2nd International Landfill Symposium, XLIV-1, 1989 2)内海他: 循環式準好気性埋立の浄化メカニズムに関する研究, 土木学会西部支部研究発表講演概要集, pp.344-345, 1990.3