

## 13. 土壤の浄化機能を活用した汚水の処理法

農業環境技術研究所 環境資源部 土壌管理科

### 要 約

土壤の浄化能力を活用して畜舎汚水のような極めて高濃度の汚水を効果的に処理する方式を開発した。これは、従来から研究されている好気カラムと嫌気カラムを分ける方式とは異なり、同じカラムで好気条件と嫌気条件を交互に与える新しい方式である。この方式は、窒素・りん・有機物の除去能力が極めて高く、またその除去能力が長期間にわたって維持できることを明らかにした。

### 背景・目的

畜舎汚水は窒素・りんの濃度が著しく高いため、活性汚泥法など従来の処理法でこれらを除去することは困難であり、新しい処理技術の開発が必要とされた。本研究の目的は、土壤の有機物分解能、硝化・脱窒能、およびりん吸着能を活用し、畜舎汚水から窒素・りんなどの汚濁成分を簡易かつ効率的に除去する技術を開発することである。

### 内容及び特徴

- (1) 2本のカラムA・Bを連結した土壤カラム式汚水処理装置を考案した(図1)。カラムAにはオガクズを充填した。また、カラムBには土壤・バーミキュライト原石混合物(1:1 w/w)を充填することにより、硝化能力が著しく向上することを明らかにした(表1)。
- (2) 従来的好気カラムと嫌気カラムを分ける方式では、汚水中の有機基質を脱窒に利用できないこと、嫌気的条件が強くなりすぎるため土壤中の鉄が溶出して処理水が着色したり、異化的硝酸還元によって  $\text{NH}_4^+ - \text{N}$  が生ずるなどの問題点がある。そこで、同じカラムで好気条件と嫌気条件を交互に与える方式を考案した。すなわち、汚水1Lを1日1回カラムAに流入させ、1時間湛水状態にした後排水し、これに負荷窒素の約5倍量のメタノールを添加してカラムBに流入させ、再び5時間湛水状態にした後に排水する方式である。その結果、上記の問題点をすべて解決できた。また、この方式は極めて高濃度の汚水の処理に適することを明らかにした。
- (3) T-N(全窒素): 852 mg/L, T-P(全りん): 143 mg/L, TOC(全有機態炭素): 2200 mg/Lの汚水を用いた158日間の処理試験において、T-N: 99%, T-P: 100%, TOC: 99%の除去率を得た(表2)。本装置の窒素除去能力は  $12.7 \text{ g/m}^3 \cdot \text{日}$  であり、 $1.87 \text{ m}^3$  の面積で豚1頭分の汚水の処理が可能である。耐用年数に関しては、この負荷条件ではりんは1年弱で除去不能となるが、窒素・有機物については好適な条件が維持される限りさらに長期間にわたって除去可能と考えられる。また、処理水は無色透明で悪臭もなく、実用化の可能性が高いことが明らかとなった。

### 活用面と留意点

- (1) 本研究の成果は、実用的な汚水処理施設を設計する際の基礎として活用できる。
- (2) 本処理方式は、小規模畜産農家(とくに養豚)の畜舎汚水を対象とした処理法である。
- (3) 高いりん除去能力を維持するためには、火山灰土壤の使用が必要である。
- (4) 実用化のためには、実規模での検証が必要である。

### キーワード

土壤カラム、畜舎汚水、汚水処理、硝化、脱窒、窒素、りん

(原田靖生・藤原伸介、大谷 卓・秋山 豊・谷口義雄)

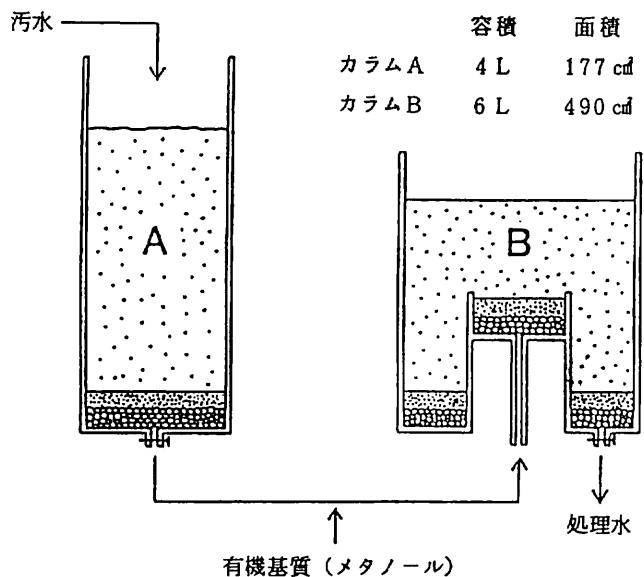


図1. 土壤カラム式汚水処理装置の構造

表1 カラムB流出水中の無機態窒素の形態

窒素の形態	カラム				
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
NH <sub>4</sub> -N	42.9%	15.9%	25.9%	13.0%	1.8%
NO <sub>2</sub> -N	0.1	5.2	5.5	7.7	16.7
NO <sub>3</sub> -N	57.0	78.9	68.6	79.3	81.5
NO <sub>2</sub> -N+NO <sub>3</sub> -N	57.1	84.1	74.1	87.0	98.2

No.1: 土壌. No.2: 土壌+ゼオライト(10:1). No.3: 土壌+ゼオライト(1:1)

No.4: 土壌+バーミキュライト(10:1). No.5: 土壌+バーミキュライト(1:1)

流入汚水の窒素組成: T-N(649 mg/L), NH<sub>4</sub>-N(595 mg/L), NO<sub>2</sub>-N(0 mg/L), NO<sub>3</sub>-N(0 mg/L)

表2 土壤カラム式汚水処理装置の汚濁成分除去能力 (mg/L)

汚濁成分		汚水	カラムA流出水	カラムB流出水
窒 素	T-N	852.0 (100)	260.7 (31)	10.2 (1)
	Org-N	134.7	63.1	0
	NH <sub>4</sub> -N	717.3	197.6	0.2
	NO <sub>2</sub> -N	0	0	0
	NO <sub>3</sub> -N	0	0	10.0
	り ん	142.8 (100)	46.5 (33)	0 (0)
有機物	Org-P	100.6	7.9	0
	PO <sub>4</sub> -P	42.2	38.6	0
	TOC	2200.0 (100)	321.2 (15)	26.4 (1)

( )内の数字は汚水中の成分を100とした場合の割合。