

# バイオトイレ用モニタリング技術の研究

高島 伸欣\* 小泉 洋人\* 長山 忠司\*\*

## 1. 緒言

バイオトイレは、杉チップやおが屑などを菌床とし繁殖した微生物が、人間の排泄物を水や炭酸ガスなどに分解し、そのほとんどを消滅させるため、系外への排出物が無いという利点がある。近年では、山のトイレやキャンプ場、臨時トイレなどに採用され始めた。

一方で短時間での集中使用により排泄物の分解効率が悪くなり、菌床の交換時期を早める問題などもある。

バイオトイレを適切な状態で使用するためには、菌床の水分量と温度などをモニタリングしながら、槽内の換気送风量、菌床の攪拌回数などをコントロールする必要がある。

本研究では、バイオトイレの菌床及びその適切な温度について調査し、菌床の水分量を適切に管理するモニタリング技術と脱臭技術の研究を行うことにした。

## 2. 菌床及びその適切な温度について

菌床であるバイオチップは、排泄物の破碎・乾燥及び臭気ガス吸着の機能を持っており、吸着面積が大きい凹凸のある粒体で、耐摩耗性があり、菌に対して遅分解性のものできているものがよい。入手しやすいものとして、おが屑等の木質系チップがある。

菌の種類及び特性を表1に示す。菌床を好気性で高温に維持すると、腐敗臭を発生させる常温菌が死滅し、処理が良好となる。

表1 菌の種類及び特性

酸素の必要性	種類	生育条件	分解速度	臭気
	好気性	絶対に必要		
通性嫌気性	少なくとも可			
嫌気性	有ると困る	x	x	

温度の範囲	高温菌	60~80		
	常温菌	20~50		
	低温菌	-5~20	x	x

○: どのような条件下でも良好  
○: 条件により異なる  
x: どのような条件下でも悪い



図1 外観写真

上記の調査結果から、菌及び菌床、菌床の温度を決定し、実験用バイオトイレの製作を行った。(図1)

0.04m<sup>3</sup>の菌床を充填し、槽底部には250Wのヒータを設置した。また、好気性処理と臭気の拡散を防ぐ観点から、第3種換気法(自然吸気+強制排気)を採用し、0.7m<sup>3</sup>/minの換気設備を設置した。

## 3. 技術開発

### 3.1. 排気湿度モニタリングによる水分補給システムの検討

まず、給水量と給水間隔を決定するために、実験用バイオトイレに5ℓの給水を行い、給排気温度と湿度、菌床、槽底部の温度測定を行った。

測定の結果、排気中の湿度90%RHを下回るまでに要した時間が11時間38分であった。よって、排気中の湿度を監視する時間間隔を10分とし、1回の給水量は0.1ℓとした。水分補給システムは簡易ポンプ、湿度調節器、プログラマブルコントローラで製作した。水分補給システムの動作確認を、恒温恒湿器を使用して行った結果を図2に示す。

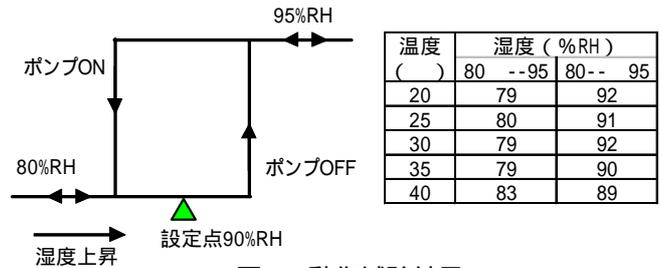


図2 動作試験結果

設定点90%RHに対して最大で11%RHのヒステリシスが見られたが、良好に動作することを確認できた。

### 3.2. 脱臭に関する検討

バイオ方式は処理が良好であれば臭気はほとんど発生しない。急激な負荷変動があった場合や酸素供給量が少なくなった場合、臭気が発生してしまう。本研究では脱臭能力が高いと言われている酸化チタンとグラフト重合、白金の3種類の触媒について実験を行い、性能確認を行った。実験は8%のアンモニア水を入れたピーカーを一定温度に温め、蒸発気体を採取するテーブル試験と、実験用バイオトイレに設置しての実機試験を行った。試験結果を表2に示す。

表2 テーブル試験及び実機試験結果

	原臭	酸化チタン	グラフト重合	白金
テーブル試験	100以上	2	0.5未満	0.2未満
実機試験	12	1	0.2未満	実施せず

アンモニア濃度(単位: ppm)

白金の脱臭能力が最も高い結果が得られたが、白金触媒を高温に保つ必要があるため、維持管理面を考慮すると、グラフト重合が最もバイオトイレ用の脱臭装置として適していることが分かった。

## 4. 結言

今回の研究により、以下の成果を得ることができた。処理方式及び菌、菌床、菌床の最適な温度を調査し、実験用バイオトイレを製作できた。排気湿度をモニタリングし、湿度を90%RHに保つ水分補給システムを製作できた。脱臭方式として代表的な酸化チタン、グラフト重合、白金の3種類の性能確認を行い、バイオトイレに適した脱臭方式を選定できた。

今後は関東技研において、引き続き商品化に向けての開発を行っていく。