

生物脱臭槽の悪臭分解能力強化技術開発

[平成 26～29 年度]

小山朗子・森本直樹*
(畜産技術科) *現島しよセ

【要 約】 畜産用脱臭槽のアンモニア除去率を向上し維持するには、オガクズなどの木質系資材を定期的に補充し、乾燥を防いで、アンモニア資化微生物の生息環境を整えることが必要である。

【目 的】

畜産環境問題の中で依然として悪臭苦情の発生件数が最も多い。その対策として、臭気を脱臭槽（以下:槽）に充填したオガクズなどの資材に吸着・槽内微生物の作用で脱臭する脱臭槽が利用されている。槽内の資材および脱臭処理に有用な微生物の量的・質的な改善を図ることで、悪臭処理能力を維持・向上させる管理方法を確立する。

【成果の概要】

1. 都内脱臭槽の実態調査

調査した槽は、全て堆肥化施設の臭気処理用であった。使用されている資材は木質系で、中にはアンモニア除去率（以下:除去率）の低い槽がみられた（表 1）。PCR-DGGE 法による細菌叢解析を実施したところ、農家によりバンド数（菌の種類）が異なり、また、MPN-PCR 法による測定によりアンモニア資化酵素遺伝子が確認され、複数のアンモニア資化微生物が存在する可能性が示された。また、除去率の高い施設では *amoA* や *norB* が多い傾向にあった（図 1, 表 2）。槽内にはアンモニア資化微生物が存在し脱臭へ寄与しているが、資材の減容・水分不足により臭気処理能力は十分に発揮されない。

2. 脱臭槽内微生物群の動態

表 1 中の A 農家の脱臭槽にオガクズと家畜ふん堆肥（東京元気堆肥）および財団青梅庁舎内圃場より採取した土壌の混合物を 50cm 重層する形で補充した。混合割合は、重量比でオガクズ 50 : 堆肥 1 : 土壌 1 とした。検知管により流入口における臭気濃度測定したところ、アンモニアは $16 \pm 3 \text{ppm}$ ($n=3$) であり、その他の悪臭防止法規制成分は検出されなかった。槽から排出するアンモニア濃度は補充後の時間の経過とともに低下する傾向にあった（図 3）。資材の pH は、補充後にやや上昇し、水分含量は 58% に増加して、微生物の生息環境は良化した（表 3）。アンモニア資化関与酵素遺伝子数については、資材補充後の *amoA* の増加が顕著で、さらに *norB* が補充後に検出されたことから、槽内のアンモニア資化微生物の増加が示唆された（表 3）。以上から、乾燥を防ぎ、オガクズや堆肥、土壌を補充することにより、アンモニア資化微生物群が増加して、脱臭能力の強化につながる可能性が示された。

3. 水分保持添加物の検討

槽内の水分含量を維持するため、高吸水性樹脂（以下:ポリマー）の効果を検証した。ポリマーには、「アクアキープ（住友精化製）」を用いた。表 1 中の E 農家の槽に、図 4 に示すように資材を 5 cm 重層する形で補充した。資材補充後の除去率は③区及び④区で顕著

に上昇した（図5）。補充後1ヵ月目で資材の性状を調査したところ、水分については全区で60%以上に維持されており、微生物が生息する環境としては良好であった。また、堆肥・土壌非添加の①区において *amoA* が③④区と同程度確認された（表4）。これは、槽内に堆肥や土壌に由来しないアンモニア資化細菌が存在していることを示している。一方、ポリマーを添加した②④区と非添加の①③区の比較では、補充後1ヵ月の水分含量に差は見られず（表4）、除去率にも差はみられなかった（図5）。また、ポリマーは他の資材と混和しにくいこともあり（図6）、ポリマーの効用は認められなかった。なお、この槽では試験補充後も飼養者により木質チップが補充され、除去率の平均は95%以上に維持された（図5）。以上から、木質系資材の適宜補充が槽の悪臭処理能力の維持に有効であると考えられる。

4. 木質系資材の比較

表1中のG農家の槽において、木質系資材として未粉碎のバークおよびオガクズの比較を行った。両者の性状を比較すると、バークは酸性であり、オガクズに比べてかさ比重が小さく、保水能を示す含水比は低かった（表5）。試験区を図7のようにランダムに配置し、それぞれに資材を15cm重層する形で補充した。除去率は、オガクズは補充2ヶ月後まで、バークは補充3ヵ月後まで90%以上を維持し、その後低下した（図8）。両者の除去率に有意な差はなかった。資材の水分含量はいずれも60%以上で、*amoA*が同程度存在しており、アンモニア資化微生物の生息環境は良好に維持された。以上から、バークの木質系脱臭資材としての有効性が示されたが、バークが産業廃棄物である場合、利用には法的制約があり、直ちに農場へ導入することは難しい。

【残された課題・成果の活用・留意点】

1. 脱臭槽に流入するアンモニアの濃度や温度の急激な変化が微生物の生息環境と脱臭能力に及ぼす影響を検証する必要がある。
2. 本研究での成果を利用して、脱臭槽の適正管理マニュアルを作成し普及を目指す。

【具体的データ】

表1 都内畜産農家脱臭槽の特徴と性能

農家	畜種	充填材	アンモニア除去率 (%)	pH	水分含量 (%)	主な課題
A	乳牛	オガクズ	60	6.5	42	充填材の不足・乾燥（水分不足）
B	豚	木炭 木質チップ	不明	8.3	N. T.	容量不足・廃水処理
C	鶏	オガクズ	84	8.8	56	乾燥（水分不足）
D	混合	オガクズ 剪定枝	86	8.1	58	乾燥（水分不足）
E	豚	木質チップ	98.8	6.7	71	ショートパス（短絡）
F	鶏	バーク	12.5	9.5	61	充填材の交換不足
G	鶏	バーク	97.8	8.2	51	充填材の不足・乾燥（水分不足）

N. T. : 常時一定量の水を装置内に還流しているため未測定

表2 農家別槽内資材の微生物特性

	アンモニア資化関与酵素遺伝子			
	<i>amoA</i>	<i>norB</i>	<i>nirX</i>	<i>nosZ</i>
	(log copies/g)			
A	4.20	N.D.	3.20	N.D.
C	5.70	3.60	3.00	N.D.
D	5.40	3.18	3.50	N.D.

N.D. : 未検出

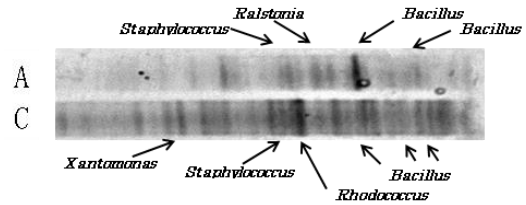


図1 微生物叢解析

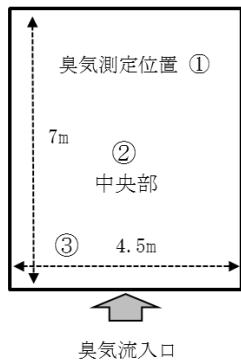


図2 脱臭槽の概略

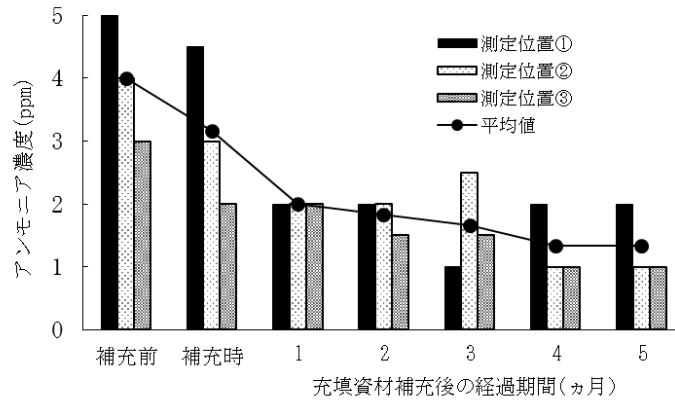


図3 補充前後のアンモニア濃度の推移

表3 槽内資材の性状

	pH	水分含量 (%)	アンモニア資化関与酵素遺伝子				
			<i>amoA</i>	<i>nirK</i>	<i>nirS</i>	<i>norB</i>	<i>nosZ</i>
	(log copies/g)						
資材補充前	6.5	42	4.41	3.21	3.41	N.D.	N.D.
資材補充直後	6.2	15	3.43	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
補充5ヵ月後	7.1	58	5.42	3.76	3.84	2.76	N.D.

※資材の採取位置は槽中央部の表面から15cm

N.D. : 未検出

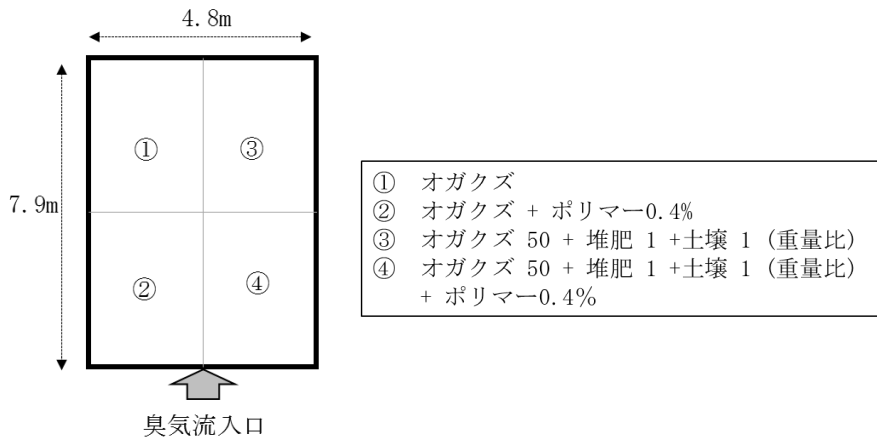


図4 脱臭槽の概略および充填資材

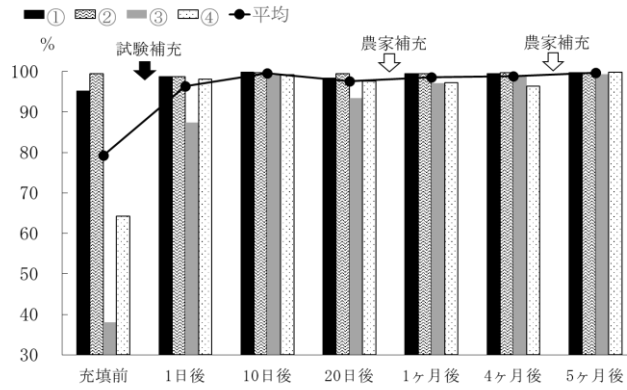


図5 アンモニア除去率の推移

表4 補充後1カ月の槽内資材の性状

試験区	pH	水分含量 (%)	amof(log copies/g)	アンモニウム態窒素 (%DM)	亜硝酸態窒素 (%DM)	硝酸態窒素 (%DM)
①	6.7	65.4	5.64	0.37	0.03	0.10
②	7.0	60.8	4.62	0.08	0.005	0.19
③	8.7	62.8	5.91	3.49	3.28	0.02
④	8.7	62.9	5.69	3.65	0.34	0.58

※資材の採取位置は各区域の中央部、表面から15cm

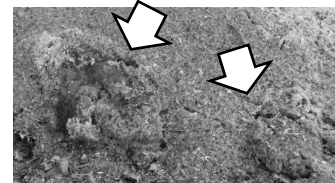


図6 ポリマーの塊

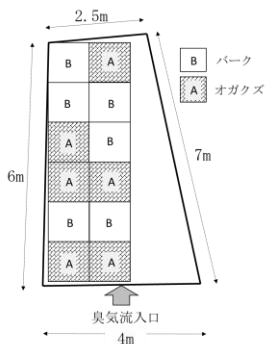


図7 脱臭槽の概略

表5 補充資材の性状

	pH	かさ比重	空隙率 (%)	含水率 ^{※1} (%)	含水比 ^{※2} (%)
バーク	4.3	0.06	88	58	137
オガクズ	7.9	0.13	87	82	447

※1 資材を水に24時間浸漬後、水分重量を水分と固形分の重量の和で除した。

※2 資材を水に24時間浸漬後、水分重量を固形分の重量の和で除した。

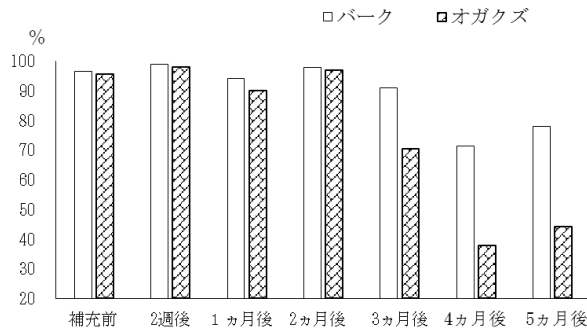


図8 アンモニア除去率の推移

表6 補充前後の槽内資材の性状

	pH	水分含量 (%)	amof(log copies/g)	アンモニウム態窒素 (%DM)	亜硝酸態窒素 (%DM)	硝酸態窒素 (%DM)
補充前	7.3	73.9	8.22	5.16	2.92	2.96
バーク 1ヶ月後	7.0	60.8	8.17	4.93	2.33	4.37
バーク 3ヶ月後	7.9	65.1	8.03	6.35	2.56	7.01
補充前	7.4	67.7	8.32	3.49	4.52	8.89
オガクズ 1ヶ月後	6.7	64.5	8.64	4.89	3.97	1.51
オガクズ 3ヶ月後	8.4	68.1	8.40	9.85	5.85	3.12

※資材の採取位置は各区域の中央部、表面から5cm