

堆肥舎臭気の湿式オゾン脱臭実態調査

Investigation on Deodorization of Compost depot using Ozone saturated with moisture

小野 研一 新垣 康秀*¹ 鈴木 康民

Kenichi ONO, Yasuhide ARAKAKI*¹ Yasutami SUZUKI

豚糞の堆肥化施設においてオゾン湿式脱臭装置を用いた脱臭の効果の調査を行った。

オゾン処理後の臭気指数（五点比較式臭袋法）は、処理前に比べて平均8低下しており、臭気指数の平均除去率は24%であった。脱臭効果は確認されたが、今後、さらに脱臭効果を高めるために、装置の改良が必要であると考えられた。

キーワード：臭気；堆肥舎；オゾン；脱臭

Keywords : Odor ; Compost depot ; Ozone ; Deodorization

1 はじめに

家畜排泄物は堆肥化することにより処理されているが、堆肥化処理の工程で発生する臭気により、悪臭公害が生じる。また、堆肥化施設で生産された堆肥の販売はすべて順調ではないといわれている。この状況下では堆肥化施設及び脱臭装置等にかかるコストは低いことが望ましい。また、悪臭公害については発生する臭気に対する効果的な脱臭施設が求められるが、コストの問題により高価な装置の設置と運用が困難となっている。

今回、脱臭装置の設置費や運転費が比較的安く、脱臭効果があると考えられている湿式オゾン脱臭装置を設置する施設についてその実態を調査したので報告する。

2 方法

2.1 調査期間

平成15年4月～平成16年11月

2.2 調査対象施設

強制発酵施設から発生する臭気を吸引して、オゾン湿式脱臭装置で脱臭しているA施設について調査を行った。表1に強制発酵施設等の概要、図1に強制発酵施設の見取図、図2にオゾン湿式脱臭装置の模式図を示す。発酵槽は開放・回行型であり、攪拌装置には攪拌機（ロータリー式）と豚糞貯留タンクが設置されている。豚糞を発酵槽に散布しながら堆肥を1日2～3回攪拌しており、1回の攪拌時間は約3時間である。

オゾン湿式脱臭装置は攪拌機が堆肥を攪拌する15分前から運転を開始し、循環水中のオゾン濃度を安定状態にしておく。攪拌機が稼動すると自動的に発酵施設側面の

* 1 現 産業技術総合センター

巻き上げカーテンが降下して密閉状態になり、発酵施設から発生する臭気は、除塵フィルターを通過して脱臭装置に吸引され脱臭される。

2.3 測定方法

発酵槽の攪拌機を稼動した状態で、脱臭装置のスクラパー（脱臭洗浄塔）4基のうち1基に対し、オゾン注入量及び処理ガス流量を変化させ、オゾン処理前及び処理後の臭気ガスを臭袋に採取して、臭気指数は五点比較式臭袋法（宮城県公害防止条例：5-2法）、また、アンモニア、トリメチルアミン、硫化水素、メチルメルカプタン、二硫化メチル、硫化メチル、ノルマル酪酸、イソ吉草酸、ノルマル吉草酸、及びプロピオン酸は悪臭防止法に定める方法に準じて測定した。また、脱臭装置循環水のオゾン濃度及びpHについては、溶存オゾン計（笠原理化工業㈱製）及びpHメータ（東亜電波工業㈱製）、オ

表 1 強制発酵施設等概要

	項 目	概 要
発 酵 施 設	発酵施設面積	966m ² （縦92m×横10.5m）
	発酵槽面積	818m ²
	処理方法	開放・回行型
	処理量	6 m ³ /日
	攪拌方式	ロータリー式
	攪拌時間・回数 発酵日数	約3時間/回, 2～3回/日 1次・2次発酵 約40日
脱 臭 装 置	オゾン発生器	オゾン10g/時間, 4台
	ミキシングユニット	4基
	スクラパー(脱臭洗浄塔)	4基
	循環ポンプ	0.2m ³ /分, 2台
	スクラパーブロー	40m ³ /分, 2台

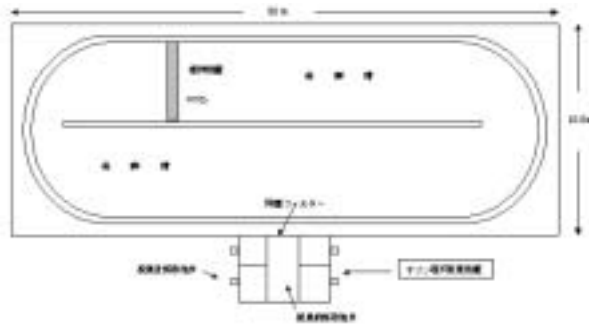


図1 強制発酵施設平面図

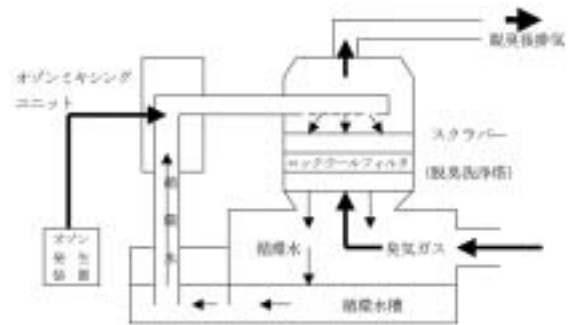


図2 湿式オゾン脱臭装置

ゾン処理後の臭気ガス中のオゾン濃度については検知管（楸ガステック製）で測定した。

3 結果及び考察

3.1 測定結果

測定に当たって脱臭装置の能力を最大限に引き出すため、装置の最適脱臭条件を検討した。

表2に示すように、スクラパー（脱臭洗浄塔）1基に対し、処理ガス流量は1分間に約5～16m³、オゾン注入量は、時間当たり10g、20g、30gに変化させたところ、10gでは脱臭効果は殆ど認められなかった。20g、30gでは脱臭効果が認められたが、20gが30gより脱臭効果は高かった。この結果は、使用しているオゾンミキシングユニットの能力が時間当たり30gのオゾンを経環水に混合できなかったことによるものと思われる。

以上の結果から、表3に示すように、オゾン注入量は時間当たり20gに固定し、処理ガス流量は定常運転である1分間に約10m³（スクラパー内での臭気ガスとの接触時間約1秒）から約4m³（同じく接触時間約3秒）まで減少させたが、脱臭効果は流量に関係なくほぼ同じであった。一方、循環水のオゾン濃度は、設計値（2mg/L前後）より一部を除いて低い値であった。また、循環水のpHは弱アルカリ性であり、設計値（弱酸性）より高い値であった。なお、オゾン処理後の臭気ガスから若干のオゾン（平均0.25ppm）が検出された。

9月から11月にかけて脱臭装置のスクラパー1基に対し、時間当たり20gオゾン注入して5回測定した結果の総括表を表5に示す。

アンモニアがオゾン処理前で平均73ppm、処理後で

42ppm検出され、特定悪臭10物質の中では一番高い値になっていた。

臭気の平均寄与割合（閾希釈倍数の平均値の総和を各物質の閾希釈倍数の平均値で割った割合）は、トリメチルアミンがオゾン処理前、処理後とも一番高い割合を占めており、アンモニア、メチルメルカプタン及びトリメチルアミン3物質でオゾン処理前87%、処理後84%の寄与割合を占めていた。

オゾン処理後の臭気指数（五点比較式臭袋法）は、処理前に比べて平均8低下しており、臭気指数の平均除去率は24%であった。また、寄与割合の高い特定悪臭3物質では、アンモニア42%、メチルメルカプタン73%、トリメチルアミン61%であり、メチルメルカプタンの除去率が一番高い結果となった。

当該脱臭装置には左右に2基づつスクラパーが設置されている。左右どちらかにオゾンを時間当たり20gづつ注入し、処理ガス流量は1分間に10m³以下（全流量20m³以下）で運転することによって、最大の脱臭効果（臭気指数平均8低下）が得られると考えられた。しかし、夏季にはオゾン処理前の臭気が高濃度（臭気指数40以上）になることもあるので、さらに脱臭効果を高めるためには、スクラパー内で臭気ガスとオゾンとの接触時間を長くすることや循環水に溶け込むオゾンの濃度を高めるなどの装置の改良が必要であると考えられた。

強制発酵施設から発生する臭気の寄与割合から、アンモニア、メチルメルカプタン及びトリメチルアミンを除去することが臭気の低減のために必要であることが判った。

表3 処理ガス流量と臭気指数の差等との関係
(オゾン注入量20g/h)

表2 オゾン注入量と臭気指数の差との関係

オゾン注入量 (g/h)	処理ガス流量 (m ³ /min)	臭気指数差 (5-2法) ¹⁾
10	15.8	0
10	4.9	2
20	10.4	7
20	7.9	8
30	10.9	3
30	10.2	4

処理ガス流量 (m ³ /min)	接触時間 (s)	臭気指数差 ¹⁾ (5-2法)	循環オゾン濃度 ()	循環水 PH	処理ガスオゾン濃度 ()
10.4	1.2	7	1.01	8.20	0.35
7.9	1.5	8	0.64	8.26	- ²⁾
7.5	1.6	7	0.84	8.14	0.30
4.0	3.0	8	0.57	8.23	- ²⁾
3.8	3.1	11	1.88	8.13	0.10

¹⁾ オゾン処理前と処理後の臭気指数（五点比較式臭袋法）の差

¹⁾ オゾン処理前と処理後の臭気指数の差、²⁾ オゾン配管からの漏れにより測定不能

表4 臭気等測定結果総括表

項目	採取地点	オゾン湿式脱臭装置（処理前）		オゾン湿式脱臭装置（処理後）	
		(n=5)	閾希釈倍数 ¹⁾	(n=5)	閾希釈倍数 ¹⁾
排ガス温度	(°C)	—	—	19~28(23)	—
排ガス量	(m ³ /min)	—	—	3.8~10.4(6.7)	—
臭気指数（五点比較式臭袋法）		29~43(34)	—	21~32(26)	—
アンモニア	(ppm)	35~100(73)	350~1000(730)	6.6~75(42)	66~750(420)
硫化水素	(ppb)	<1~129(34)	<2~258(69)	<1	<2
メチルメルカプタン	(ppb)	128~808(274)	1280~8080(2740)	<1~162(75)	<10~1620(750)
硫化メチル	(ppb)	<1~140(50)	<10~1400(500)	<1~75(30)	<10~750(300)
二硫化メチル	(ppb)	74~237(143)	247~790(477)	<1~258(103)	<3~860(343)
トリメチルアミン	(ppb)	148~658(402)	1480~6580(4020)	26~298(157)	260~2980(1570)
プロピオン酸	(ppb)	<0.5~5.5(1.5)	<1~3(<1)	<0.5~2.6(0.6)	<1
ノルマル酪酸	(ppb)	<0.5~8.3(2.6)	<7~119(37)	<0.5~1.1(<0.5)	<7~17(<7)
ノルマル吉草酸	(ppb)	<0.5~0.6(<0.5)	<5~6(<5)	<0.5	<5
イソ吉草酸	(ppb)	<0.5~24(0.8)	<10~48(15)	<0.5	<10
オゾン	(ppm)	—	—	0.10~0.35(0.25)	—

注) 項目欄は最少~最大（平均）を示す

¹⁾ 検出濃度/閾値濃度（臭気強度1に相当）

4 ま と め

豚糞の強制発酵施設でオゾン湿式脱臭装置を用いて脱臭している施設について脱臭効果の調査を行った。

強制発酵施設から発生する臭気の寄与割合から、アンモニア、メチルメルカプタン及びトリメチルアミンを除去することが臭気の低減のために必要であることが判った。

オゾン処理後の臭気指数は、処理前に比べて平均8低下しており、臭気指数の平均除率は24%であった。脱臭効果は確認されたがさらに脱臭効果を高めるには、今後、装置の改良が必要であると考えられた。