

豚舎臭気のおゾン脱臭実態調査

Investigation on Deodorization of Pigsty using Ozone

新垣 康秀 小野 研一 鈴木 康民

Yasuhide ARAGAKI, Kenichi ONO, Yasutami SUZUKI

キーワード：豚舎，オゾン，脱臭，臭気排出強度

Key Words : Pigsty , Ozone , Deodorization , Odor Emission Rate

豚舎から発生する臭気をオゾンを用いて脱臭を行っている2施設について脱臭効果等を調査した。1施設から脱臭処理前の臭気を採取して処理後と比較したが、オゾンによる脱臭効果は確認できなかった。また、2施設とも、オゾンによって悪臭苦情が発生しないレベル(臭気排出強度 10^5 未満(m^3/min))まで脱臭することは困難であることが推察された。

1 はじめに

本県における畜産農業に関する悪臭苦情は、例年サービス業について多い件数を占めている。しかし、畜産農業で脱臭設備を有している事業場は殆どなく、多くの事業場では糞尿処理、給餌、消臭剤の散布等の工夫により悪臭の発生を抑制している。

近年、県内の養豚業者の中には、豚舎等から発生する臭気に対しオゾンを用いて脱臭する事業者が多くなってきているが、その効果については殆ど検証されていない。今回、オゾンを用いて脱臭を行っている豚舎2施設について脱臭効果等を調査した。

2 方法

2.1 調査期間

平成13年7月～平成14年10月

2.2 調査対象施設

オゾンガス及びオゾン水脱臭を実施しているA施設(離乳豚舎)、オゾンガス脱臭のみ実施しているB施設(同一棟に子豚と母豚を飼養)の計2施設を選定した。

表1にその概要を示す。

豚舎形態は2施設とも密閉式であり、飼養頭数はA施設が平均で子豚約3,450頭、B施設が子豚1,400頭、母豚320頭であった。飼育密度はA施設が平均 0.90 (頭/ m^2)、B施設が 0.66 (頭/ m^2)でA施設の方が高くなっていた。

豚舎の清掃状況は両施設とも良好であり、また、除糞方式は糞尿を分離し、糞のみスクレーパーで1日3～4回豚舎から掻きだす方式を両施設とも採っていた。

脱臭対策としては、A施設はオゾン発生機で発生させたオゾンブロアで連続的に豚舎内の排気ダクト入口付近に送気(オゾンガス濃度約4ppm)するとともに、オ

ゾン水(オゾンバブリングした水、水中オゾン濃度約 0.5 mg/ ℓ)を間欠的に豚舎内でミスト状に噴霧していた。なお、オゾンガス濃度は排気ダクト出口で「日本産業衛生学会許容濃度委員会」で定められた労働環境における抑制濃度」である 0.1 ppmを目標に調整していた。

B施設は、オゾン発生機で発生させたオゾンブロアで連続的に豚舎通路及び反応室(機械室を代用)に送気(オゾンガス濃度約2～4ppm)しており、排気ダクト出口で 0.05 ～ 0.1 ppmの範囲内で調整していた。

表1 豚舎概要

項目 \ 施設名	A 施設	B 施設
豚舎形態	密閉式	密閉式
豚舎面積 (m^2)	1,275	1,920
飼養頭数 (頭)	子豚2,835～ 3,640 (3,453)	子豚1,400 母豚 320
飼育密度 (頭/ m^2) ¹⁾	0.74～0.95 (0.90)	0.66
清掃状況	良好	良好
除糞方式	スクレーパー	スクレーパー
脱臭方式	オゾンガス、オゾン水脱臭	オゾンガス脱臭

1) 母豚25頭、肥育豚1頭、子豚1/3頭で計算(高原康光他:臭気排出強度による養豚農家の悪臭発生量評価,臭気の研究,32,(3),23(2001)から引用)

2.3 測定方法

豚舎の排気ダクト出口等において、試料ガスをフレックスポンプ（近江オドエアサーピス(株)製DC型）を用いてアルミコーティング製バッグ（同社製Flek-Sampler20D）及びテドラーバッグに採取し、臭気指数（五点比較式臭袋法及び三点比較式臭袋法）、トリメチルアミン、硫黄系悪臭4物質及び低級脂肪酸4物質を宮城県公害防止条例及び悪臭防止法に定める方法に準じて測定した。また、アンモニア及びオゾン濃度については、検知管（(株)ガステック製）で測定した。

3 結果及び考察

3.1 臭気等測定結果

表2に臭気等測定結果の総括表を示す。

A施設においては、6月から11月にかけて5回測定した。

オゾンガス及びオゾン水処理後の臭気指数（五点比較式臭袋法）は18～24の範囲にあり、参考値として示す宮城県公害防止条例の悪臭に係る換気口の規制基準（臭気指数25）を全て満足していた。

しかし、臭気排出強度（OER）は $10^5 \sim 10^6$ （ $\text{m}^3\text{N}/\text{min}$ ）のレベルにあり、重田¹⁾の示した経験則に当てはめると、「現在、小規模の公害が起こっているか、その可能性を内在している。」に該当した。また、図1に示すように、臭気排出強度（OER）及び排ガス量は、夏季に比べて気温の低い秋季に低い傾向が見られた。

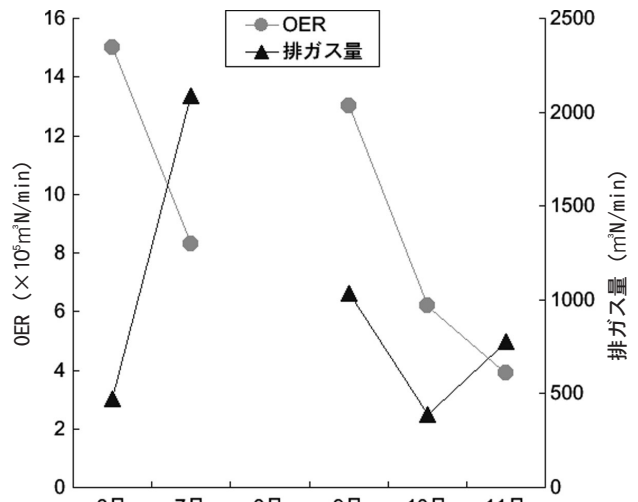


図1 臭気排出強度及び排ガス量の推移

B施設においては、7月から9月にかけて3回測定した。

オゾンガス処理後の臭気指数（五点比較式臭袋法）は24～31の範囲にあり、参考値として示す換気口の規制基準（臭気指数25）を満足していたのは1回のみであった。また、臭気排出強度は $10^6 \sim 10^7$ （ $\text{m}^3\text{N}/\text{min}$ ）のレベルにあり、上記のA施設より臭気の発生量は多くなっていた。

なお、当該施設ではオゾンガス処理前の臭気が採取できたので処理後と比較したところ、オゾンガスによる脱臭効果は確認できなかった。

表2 臭気等測定結果総括表

項目	A施設（オゾンガス、オゾン水処理後） (n = 5)		B施設（オゾンガス処理後） (n = 3)		B施設（オゾンガス処理前） (n = 3)	
		閾希釈倍数 ¹⁾		閾希釈倍数 ¹⁾		閾希釈倍数 ¹⁾
温度 ()	22～35 (27)	-	26～30 (28)	-	25～30 (28)	-
臭気指数 (五点比較式臭袋法)	18～24 (21)	-	24～31 (27)	-	23～30 (27)	-
臭気指数 (三点比較式臭袋法)	26～35 (30)	-	35～43 (38)	-	31～37 (34)	-
アンモニア (ppm)	1.5～12.5 (6.7)	15～125 (67)	8.0～17.5 (14.2)	80～175 (142)	16.5～17.5 (17.0)	165～175 (170)
硫化水素 (ppm)	<0.001～0.017 (0.003)	<2～34 (7)	0.099～0.140 (0.116)	198～280 (233)	0.297～0.335 (0.316)	594～670 (632)
メチルメルカプタン (ppm)	<0.001～0.018 (0.004)	<10～180 (36)	<0.001～0.055 (0.033)	<10～550 (327)	0.040～0.077 (0.058)	400～770 (585)
硫化メチル (ppm)	<0.001～0.015 (0.003)	<10～150 (30)	<0.001～0.079 (0.037)	<10～790 (373)	0.026～0.044 (0.035)	260～440 (350)
二硫化メチル (ppm)	<0.001～0.003 (<0.001)	<3～10 (<3)	<0.001～0.038 (0.013)	<3～127 (42)	<0.001～0.004 (0.002)	<3～13 (7)
トリメチルアミン (ppm)	<0.0005～0.0306 (0.0072)	<5～306 (72)	0.0215～0.0714 (0.0394)	215～714 (394)	0.0173～0.0610 (0.0392)	173～610 (392)
プロピオン酸 (ppm)	<0.0005～0.0159 (0.0084)	<1～8 (4)	<0.0005～0.0167 (0.0066)	<1～8 (3)	<0.0005～0.0011 (0.0006)	<1
ノルマル酪酸 (ppm)	<0.0005～0.0244 (0.0090)	<7～349 (128)	<0.0005～0.0204 (0.0072)	<7～291 (103)	<0.0005～0.0014 (0.0007)	<7～20 (10)
ノルマル吉草酸 (ppm)	<0.0005～0.0078 (0.0022)	<5～78 (22)	<0.0005～0.0031 (0.0010)	<5～31 (10)	<0.0005	<5
イソ吉草酸 (ppm)	<0.0005～0.0100 (0.0026)	<10～200 (51)	<0.0005～0.0027 (0.0009)	<10～54 (18)	<0.0005～0.0006 (<0.0005)	<10～12 (<10)
オゾン (ppm)	0.01～0.15 (0.09)	-	<0.01～0.1 (0.05)	-	-	-
臭気排出強度 ²⁾ ($\times 10^5 \text{ m}^3\text{N}/\text{min}$)	3.9～15 (9.3)	-	20～190 (79)	-	-	-

注) 項目の欄は最小～最大(平均)を示す

1) 検出濃度 / 閾値濃度 (臭気強度1に相当)

2) 臭気濃度 \times 排ガス量 ($\text{m}^3\text{N}/\text{min}$)

松永ら²⁾は硫黄系悪臭物質を例にとり、オゾンガスでこれらの物質を酸化分解するには、数分から数百分の接触時間（オゾンガス濃度 1 ppmで硫黄系悪臭物質濃度 1 ppmが半減するまでの接触時間は、硫化水素 9分、メチルメルカプタン及び二硫化メチル220分、硫化メチル20～120分）が必要であることを報告しており、当該施設の接触時間

を計算したところ20秒前後（オゾンガスを送気する通路及び反応室の容積及び排ガス量から計算）しかないので、臭気物質が殆ど酸化分解されなかったものと推察された。

3.2 悪臭原因物質の推定

表2に示してあるオゾン処理後の閾希釈倍数の平均値の総和からアンモニア、硫黄系悪臭物質、トリメチルアミン及び低級脂肪酸に分類し、施設別の悪臭物質の寄与割合を示したのが図2である。

A施設においてはノルマル酪酸等の低級脂肪酸、B施設においては硫化メチル等の硫黄系悪臭物質の寄与割合が高くなっていった。

4 ま と め

(1) A施設の臭気指数（五点比較式臭袋法）は、参考値として示す宮城県公害防止条例の悪臭に係る換気口の規制基準（臭気指数25）を全て満足していた。しかし、臭気排出強度は小規模の悪臭苦情が発生するレベルであった。

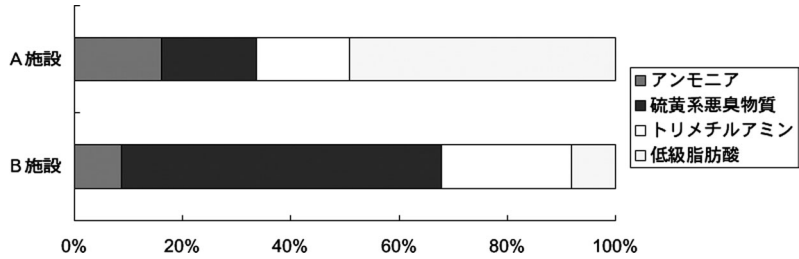


図2 閾希釈倍数による悪臭物質の寄与割合

- (2) B施設においては、オゾンガス処理前の臭気と処理後の臭気を比較したが、脱臭効果は確認できなかった。この原因としては、臭気物質とオゾンガスとの接触時間が短すぎるためと推察された。
- (3) 今回調査したオゾン脱臭を用いた施設では、悪臭苦情が発生しないレベル（臭気排出強度 10^5 (m^3N/min)未満)まで脱臭することは困難であることが推察された。
- (4) 今後の悪臭対策としては、オゾンガスと臭気ガスとの接触時間をできるだけ長くする方法（反応室を新たに増設する。夏季には豚舎を空冷して換気量を減らすなど）が対策の一つとして考えられた。

参 考 文 献

- 1) 重田芳広：TOERと悪臭公害の起こり具合，大気汚染研究，10，497～502（1975）
- 2) 松永直利他：乾式オゾン脱臭装置と適用例，臭気の研究，33，(4)，20～25（2002）