

## 豚舎臭気の脱臭技術に関する検討

Studies on Deodorization of order in piggery

○梅本栄一、浅見貴恵、倉田直亮

Eiichi UMEMOTO, Takae Asami, Naosuke Kurata

豚舎から発生するアンモニア臭気量を、飼養管理面から軽減するため、人工気象室内に試験用豚房を設置し、殺菌灯の応用、酸化チタンによる酸化分解、水及び酸性溶液噴霧の効果について検討した。殺菌灯は豚房ピット部分に設置し、窒素化合物の微生物分解によるアンモニア発生量を殺菌により減少し、また紫外線によるアンモニアガス等の直接分解効果を期待したが、有意な効果は得られなかった。

酸化チタンによる効果を事前にプラスチック箱内で5000ppmに調整したアンモニアガスは紫外線の照射で急速な分解が確認できたが、豚房に実際応用してみると、満足する消臭効果は認められず、設置した紫外線エネルギー量の不足が考えられた。

豚房への多量の水道水ミスト噴霧はアンモニア臭抑制効果が見られた。酢酸水溶液の噴霧は短時間のアンモニア濃度の変化でも、一日の平均濃度でも低減効果は認められたが、低級脂肪酸や硫化物等の臭気成分ではほとんど減少効果は認められなかった。

キーワード：豚 臭気 アンモニア 酢酸 酸化チタン 殺菌灯

畜産業を発生源とする苦情件数は減少傾向にあるが、国内で発生する臭気苦情件数の10%程度<sup>1)</sup>を占め、都市周辺では畜産振興の大きな問題で低コストで確実な臭気対策が望まれている。

これまで工業方面では臭気の燃焼法、洗浄法、吸着法、生物脱臭法、消臭・脱臭剤によるマスクング法などが商品化され使用されている<sup>2)</sup>。

しかし家畜排せつ物処理過程で発生する高濃度の臭気については土壌脱臭法<sup>3)</sup>や微生物脱臭法<sup>4)</sup>が検討されているが、臭気は低濃度であるが、換気風量が多い畜舎臭気については効果的な脱臭方法や発生臭気量を軽減する具体的な技術は開発されていない。そこで豚舎臭気の発生量を軽減する方法を、飼養管理面から検討する。豚舎臭気のうち発生量が多く官能的にも臭気の指標となるアンモニアについて、連続測定し、豚舎ふん尿ピットの細菌によるアンモニア揮散を抑制するための殺菌灯の効果(試験1)、酸化チタンと紫外線照射による酸化分解効果(試験2)、水及び酢酸水溶液の噴霧でアンモニアの吸着や中和効果による臭気軽減効果(試験3)について、実用化のための予備的な調査を行った。

### 材料及び方法

#### 1) 供試家畜

当所産大ヨークシャー種の体重、生年月日の近い去勢肥育豚8頭を用い40～85kgの間に試験を実施した。

#### 2) 飼養管理

家畜人工気象室内に一部スノコ式豚群飼育ケージに4頭収容し、CP18%、TDN78%の豚育成用前期飼料を不断給餌し、不断給水で行った。試験は平成12年1月～12年3月間に実施した。

#### 3) 試験区の構成

(試験1)では15ワット殺菌灯2台をコンクリート製スノコ下を照射するように設置した。

(試験2)では15ワットの紫外線照射ランプ(ブラックライト, BL)を10台置き、その周りにPETフィルムに塗布した酸化チタン膜を2重に張りそこに室内空気を循環送風する脱臭装置を試作し試験室内に設置した。

(試験3)水道水散布①区では水道水を30分おきに1リットル(L)、5分間でスノコピット部分を中心に散布し、1日48回、48(L)を散布した区と1回2(L)を10分間で散布する1日96(L)の水道水散布②の2区を設定した。

酢酸散布③では水道水で200倍に希釈した酢酸水溶液を30分毎に2分30秒間、一回に0.5(L)、一日に24(L)を散布した。

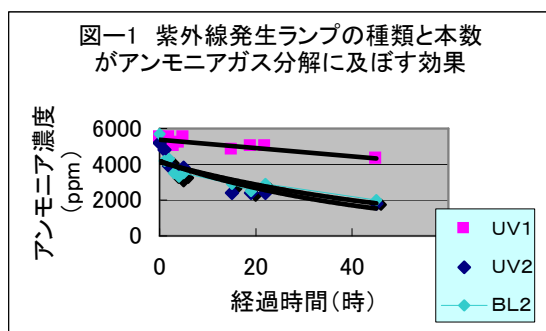
表一 試験区の構成

処理方法	対照区
(試験1) 殺菌灯設置	通常管理
(試験2) ブラックライトと酸化チタンの脱臭装置	〃
(試験3) 水道水散布①	〃
水道水散布②	〃
酢酸水散布③	〃
各処理は人工気象室A B室交互に使用	

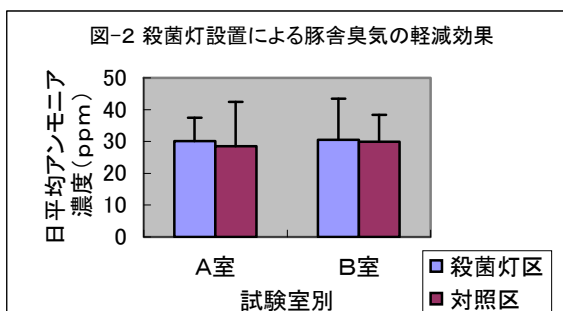
結果及び考察

(試験1、殺菌灯設置効果)

アンモニアの紫外線による直接分解効果を確認するため、70リットルのプラスチック容器にアンモニアガスを5000ppmに調整封入し、15ワットの殺菌灯(UV1:1灯、UV2:2灯)と360nmに最大発光を持つ紫外線ライト(BL2:2灯)を設置して検討した。殺菌灯は殺菌効果と共に直接アンモニアの分解効果が期待されるため、飼養試験に先立ち検討



図一 紫外線発生ランプの種類と本数がアンモニアガス分解に及ぼす効果



図二 殺菌灯設置による豚舎臭気の軽減効果

表二 有機酸と硫黄化合物の臭気 (PPM)

有機酸臭	殺菌灯	対照区
propionic	0.3891	1.2049
n-butyric	0.2390	0.3569
I-valeric	0.1306	0.2303
n-valeric	0.2187	0.2495
S化合物臭		
H <sub>2</sub> S	0.0047	0.0047
MM	0	3E-05
DMS	0.0026	0.0025

し図一1の結果を得た。殺菌灯(UV)もブラックライト(BL)もほぼ同様にアンモニアを分解

し、ランプは1本より2本の方が早くアンモニア濃度は減少したことから、紫外線エネルギーに比例してアンモニア分解が進むことが確認できた。

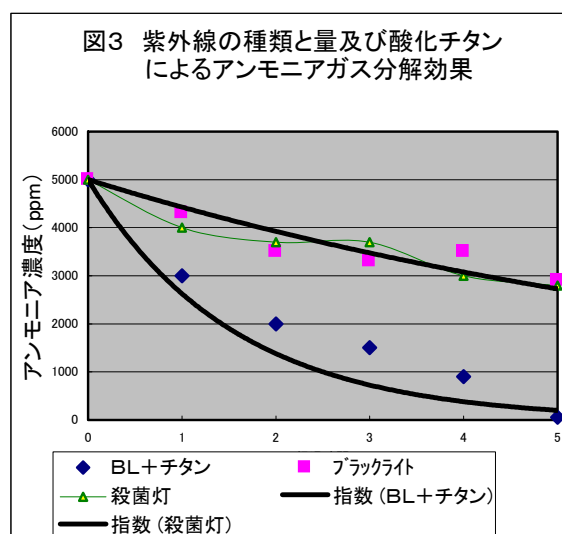
人工気象室内試験豚房のスノコ下ピットに両側から殺菌灯15ワットを2灯設置して室内アンモニアの日平均を対象区と比較したところ、A、B室別の効果を図一2に示した。しかし、両室とも殺菌灯設置によるアンモニア分解の効果は認められなかった。

豚舎発生臭気のうち低級脂肪酸と硫黄化合物の殺菌灯による分解効果を表一2に示したが各臭気成分とも有意な差は見られなかった。

各試験室に収容した4頭のふん尿から発生する臭気量は多く、殺菌灯による直接分解効果はみとめられなかったが、より強い紫外線の臭気分解効果や長期的には殺菌効果による臭気抑制効果が期待され、微生物の殺菌灯による抑制が臭気発生に及ぼす長期的な調査が必要と思われる。

(試験2、紫外線と酸化チタンを組み合わせた試作脱臭槽の効果)

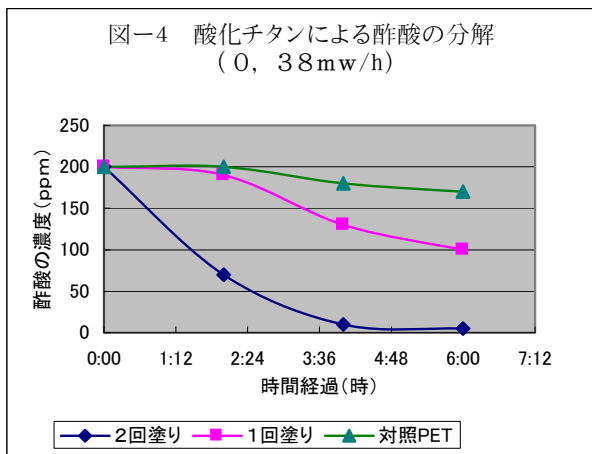
紫外線で励起された酸化チタンは、光触媒効果でチタン表面に電子と正孔(OH)を作り強い酸化分解作用効果が知られ、工業面では環境浄化に利用されつつあり、防汚や交通集密地のNOX対策の応用に試験利用され効果を上げつつある。そこで畜産臭気の分解に効果が期待されるので、飼養試験への応用に先立ち70リットルのプラスチック容器の上面に酸化チタン膜を張りアンモニア濃度を調整しブラックライト(15w2灯)の紫外線照射による分解効果を確認した。



図三 紫外線の種類と量及び酸化チタンによるアンモニアガス分解効果

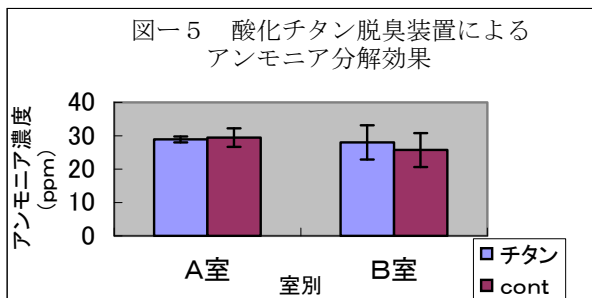
図一3に示すように当初5000ppmに調整したアンモニアは約5時間で0ppmまで分解され、殺菌灯から発生する紫外線の直接分解を遙かにしのぐ効果が確認された。

また、豚舎臭気で問題となる低級脂肪酸の酸化チタンによる分解効果をアンモニアと同様に70リットルのプラスチック容器に酢酸ガスを200ppmに調整し、上部よりブラックライト15w1灯を照射したところ、図-4に示す効果を得た。酸化チタン塗布厚さにより分解の効率は異なり、酸化チタンが吸収するエネルギー量に比例して分解され、200ppmの酢酸は約4時間で0ppmまで分解され、アンモニア同様に紫外線と酸化チタンのくみ合わせで臭気の分解効果が確認された。



そこで人工気象室内に一边80cmの三角柱を横にした脱臭装置を試作しその効果を対象区と比較したところ 図-5の結果を得た。

酸化チタン脱臭槽を設置したA室ではわずかに



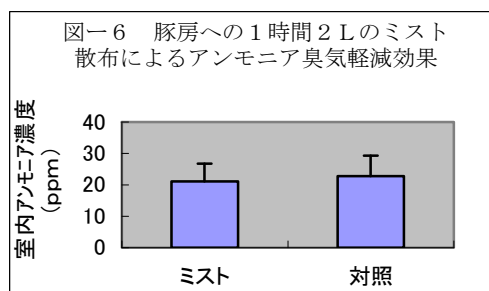
アンモニア濃度の減少が見られたが、B室では無処理の対象区の方が日平均アンモニア濃度が低く脱臭槽の効果は認められなかった。しかしさきに図-3で示したアンモニアガスの分解はブラックライト2本で一時間当たり0.05g、1日で1.2gと推測される。一方試験室で発生するアンモニア量は平均アンモニア濃度25ppmと1日の換気量2420m<sup>3</sup>から約40gと推計されることから、試験室内に発生するアンモニアを0ppmまで完全分解させるには紫外線を発生するブラックライトが15Wで96本必要と計算され、試作脱臭槽に用いたブラックライトが10本であったことから、約10%の臭気軽減効果が期待される

が、明確な効果が認められず、光量不十分であり、明らかなエネルギー不足と考えられた。実際の豚舎臭気軽減への応用では、室内紫外線量の約1000倍ある太陽光に含まれる多量の紫外線を利用すれば豚舎発生臭気の分解が可能であろうと考えられる。

### (試験3、ミスト及び酢酸水溶液散布効果)

水道水のミストを4つのノズルから豚房スノコ部分を中心に噴霧しアンモニアの減少効果を検討した。

水道水散布①では30分毎に1回 5分間で1リットルの水道水を散布し、無処理の対象区と比較した。



ミスト散布区は21.1ppm、対象区は22.8ppmでわずかに軽減効果があったが有意ではなかった。また低級脂肪酸、硫黄化合物についても調査したが、その結果は表-3に示すとおりであった。

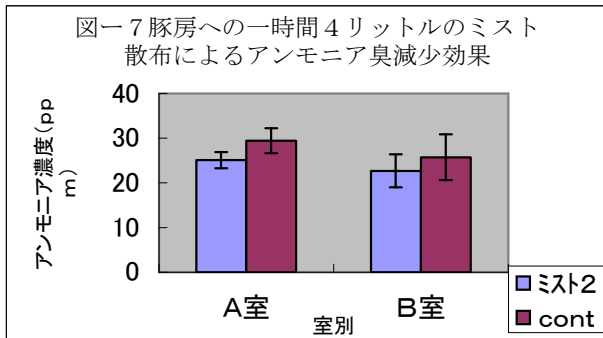
表-3 水道水ミスト散布による低級脂肪酸・硫化物臭気の軽減効果

有機酸臭	ミスト噴霧区	対照区
propionic	1.8814	2.8142
n-butyric	0.2833	0.6028
l-valeric	0.2513	0.3803
n-valeric	0.1692	0.3579
S化合物臭		
H2S	—	0.0048
MM	0.0029	0.0021
DMS	0.0030	0.0146
DMDS	0.0000	0.0014

ミスト散布による臭気軽減効果は低級脂肪酸、硫化物とも特徴的な軽減効果は見られなかった。水道水散布② そこで抑臭効果が認められるように、ミスト散布量を2倍にし、アンモニア抑臭効果を検討したところ 図-7の結果を得た。

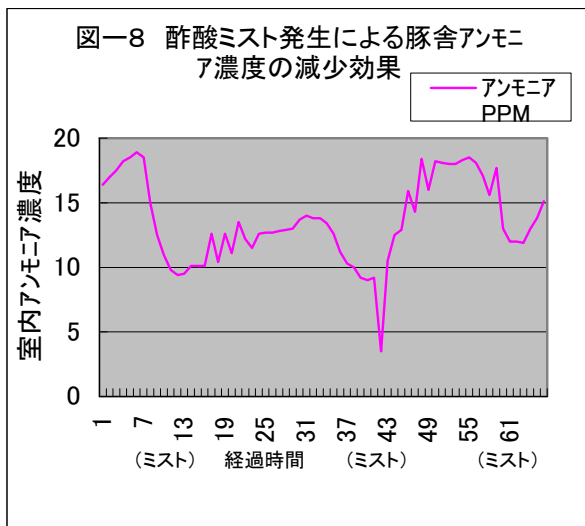
対象区のアンモニア濃度が27.4ppmに対し、1時間当たり4リットルのミストを散布する

と24. 1 ppmとアンモニア濃度は約10%低



下したが、豚房豚体が常に濡れた状態となり、室内の湿度が約15%程度上昇した。また、一日に散布する水量は96リットル（1頭当たり24L）にもなり、浄化槽への負荷量が多くなり問題も残る。

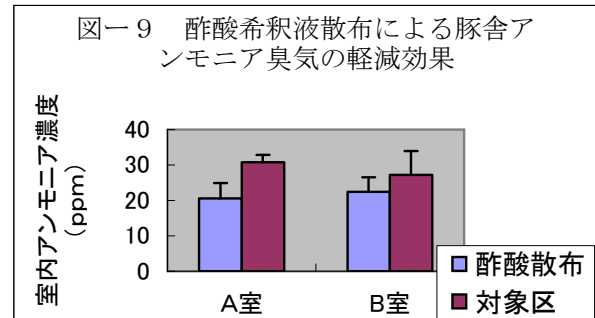
**酢酸散布③** 散布水量を減少し、効率的に臭気分解する方法として、酸液の噴霧を検討した。豚体へ直接酸液が付着することも考慮し、酢酸の希釈液を散布することとし、飼養試験を始める前に、酢酸希釈液散布による短期間のアンモニア濃度の変化を調査したところ、図-8の結果を得た。



酢酸200倍希釈液のミスト散布により5~10ppm程度は低下し、その効果は約30分間持続できたことから、次に飼養試験室への1日24リットルの散布試験を行ったところ 図-9の結果を得た。

A室、B室とも酢酸散布によるアンモニア臭の低減効果が見られ対象区の28.8ppmに対し、

酢酸散布により21.5ppmまで約25%減少した。



また、ガスクロマトグラフィーによる低級脂肪酸と硫化物について検討したところ表-4の結果が得られた。

表-4 酢酸散布による豚舎臭気の軽減効果

有機酸臭	酢酸噴霧	対象区
propionic	0.6866	0.8732
n-butyric	0.2577	0.1496
I-valeric	0.2034	0.2024
n-valeric	0.1537	0.1312
S化合物臭		
H <sub>2</sub> S	0.0130	0.0062
MM	0.0000	0.0076
DMS	0.0014	0.0036
DMDS	0.0000	0.0000

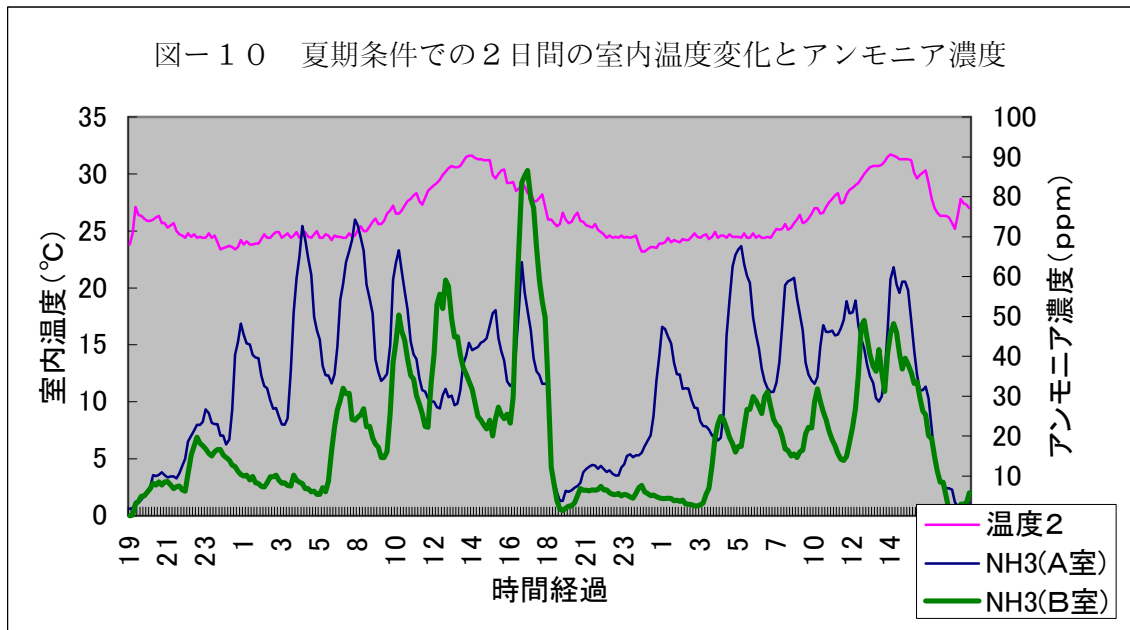
低級脂肪酸硫化物臭気については、酢酸水溶液を噴霧しても臭気の抑制効果は見られなかった。

### 総合考察

畜舎の臭気対策として効果の期待できる畜舎管理方法について、紫外線による直接分解、酸化チタン膜利用による酸化分解効果、多量の水散布による吸着効果、酸液散布による中和効果を検討したが、紫外線、酸化チタン利用による効果は分解量としてはわずかであり、畜舎への単独利用による臭気分解は多くのエネルギーと設備投資が必要で太陽光のようなより安価な紫外線の利用が必要と考えられる。水道水の散布や酸液散布はアンモニア吸着と酸塩基の中和反応を利用したもので、この量は豚房からのアンモニア発生量を推測することで濃度、量、散布のタイミングが設定できる。

本試験の肥育豚1頭から揮散するアンモニアの1日量は約10gと推計され、これに要する酸液量も酢酸35gで200倍の水溶液で7リットルと推計される。従って4頭で28リットルで室内で発生するアンモニアが全部中和されると予測されたが、実験では24リットルの散布で25%の軽減に止まり気液接触方法の改良が必要である

と考えられる。人工気象室内のアンモニア濃度の



2日間の日内変動を図一10に示した。

室内容積は65m<sup>3</sup>で1時間の換気量は約100m<sup>3</sup>、換気回数は1.5回と少ない設定であったため、室内アンモニアは最高濃度で80ppmを越えるときもあった。

A、B室とも17時にドアを開け清掃水洗を行った直後の室内アンモニア濃度はほぼ0ppmで、ふん尿の蓄積でアンモニア濃度は大きく変化しながら上昇し、室内温度の上昇とも一致して高濃度に推移した。アンモニアの濃度変化は排泄や豚房の汚し具合や行動により異なるが、概ねA、B室とも一日に5～6回のアンモニア濃度のピークが見られた。

アンモニア臭気を管理方法で軽減するためには、図一10に示すように、清掃が確実な臭気減少方法であることから、機械による頻回除ふんと水洗が臭気軽減の最良の方法と考えられ、また温度上昇に伴いアンモニア濃度が増加していることから、温度上昇前の除ふんが効果的と考えられる。

アンモニアは豚の排泄、行動パターンにより大きく変化することから行動時間に合わせた、除ふんや多量のミスト散布、酸液のスポット散布も効果的であろうと考察される。

#### 文献

- 1) 臭気対策研究協会 1999 臭気対策年鑑 悪臭公害状況調査結果 22-45
- 2) 檜山和成 1999 脱臭技術 30
- 3) 福森 功 1995 畜産環境対策大辞典 脱臭の原理と方法 101-111
- 4) 本多勝男・川村英輔・倉田直亮 1998 バイオフィルターによる高濃度アンモニア臭気の脱臭試験 神畜研報 87:23-27