

開放型畜舎と堆肥舎を対象としたネット利用
による脱臭技術の開発

開放型畜舎と堆肥舎を対象としたネット利用による脱臭技術の開発

群馬県畜産試験場 飼料環境係 砂原 弘子

はじめに

畜産経営に起因する苦情の約半数が悪臭に関するものであり、畜産経営において臭気対策は大きな課題の一つである。特に、畜産施設の大部分を占める開放型施設での臭気は有効な解決手段がなく、困難とされてきた。そこで、開放型畜舎や堆肥舎の開放面に展張したネットをクエン酸水溶液により湿潤させることで、施設内で発生するアンモニアを中和・除去する技術を開発した。

なお、本研究は農林水産業・食品産業科学技術研究推進事業（平成 26～28 年度）により実施した。

アンモニア臭気吸着ネットの処理方法の違いによる脱臭効果の検討

アンモニア臭気吸着ネットとして、

- ・クエン酸水溶液を一様に湿潤させるために繊維の親水化処理を行ったポリエステルネット
- ・市販のアンモニア吸着剤で処理を行ったポリエステルネット

を作製し、これらのアンモニア除去効果の検証を行った。

試験 1：小規模実験

実験室内の小規模実験(ネット幅 30cm×高さ 30cm)では、約 20ppm 程度のアンモニア臭気を生させ、10mm マス目のネット通過前後のアンモニア濃度をガス検知管法により測定した。

結果および考察

- 1 0.5%クエン酸水溶液により湿潤させたネットでのアンモニア除去率は9時間の測定中、90%以上で推移した(図1A)。ネットに散水したクエン酸水溶液を回収し、循環利用としたところ、クエン酸水溶液のpHは2.70から3.14に上昇した。
- 2 0.1%クエン酸水溶液を用いた場合、9時間の測定中、アンモニア除去率が経時的に低下しており(図1B)、循環利用したクエン酸水溶液のpHは2.72から4.33に上昇した。このことから、クエン酸水溶液にアンモニアが溶解することで、中和によりpHが上昇し、クエン酸水溶液へのアンモニアの溶解度が低下、その結果アンモニア除去率が低下したものと考えられた。
- 3 アンモニア吸着剤処理を行ったネットを用いた場合、9時間の測定中のアンモニア除去率は、無処理のネットの場合と同様に推移し、脱臭効果は確認されなかった(図1C、D)。

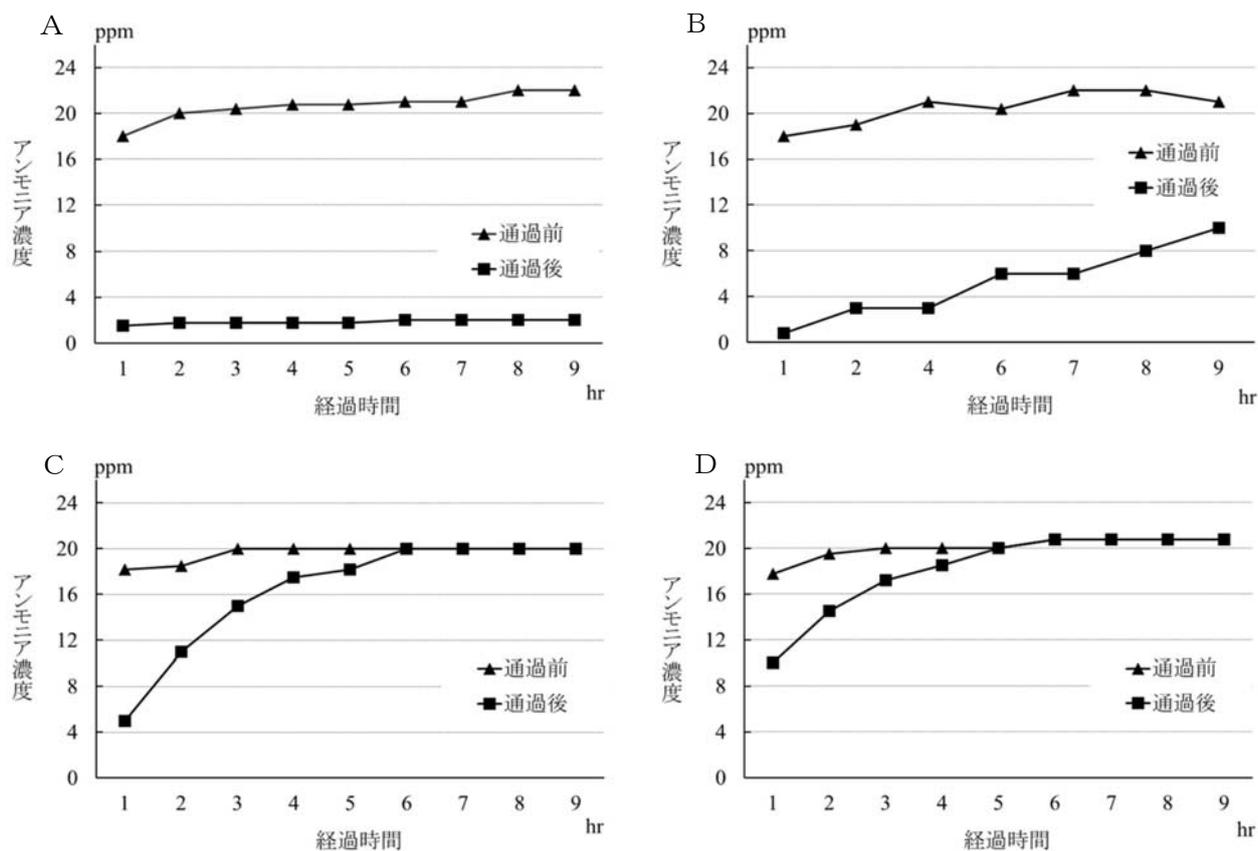


図1 小規模実験におけるアンモニア除去率

(A : 0.5%クエン酸水溶液湿潤、B : 0.1%クエン酸水溶液湿潤、C : アンモニア吸着剤、D : 無処理)

試験2 : 風洞実験

ビニールハウスを用いた臭気実験棟による風洞実験(ネット幅 2.0m×高さ 1.5m)では約 20ppm 程度のアンモニア臭気を発生させ、ネット通過前後のアンモニア濃度をガス検知管法により測定した。

結果および考察

- 1.0%クエン酸水溶液により湿潤させた 10mm マス目のネットによるアンモニア除去率は 8 時間の測定中、30%程度で推移した (図 2A)。
- ネットのマス目を 5mm に変更し、1.0%クエン酸水溶液に湿潤させたところ、アンモニア除去率の平均値は 40%に向上した (図 2B)。
- アンモニア吸着剤処理を行ったネットによるアンモニア除去効果は確認されなかった(図 2C)。

以上の結果から、アンモニア吸着剤処理を行ったネットを用いる方法については、実規模での利用は困難であると考えられた。

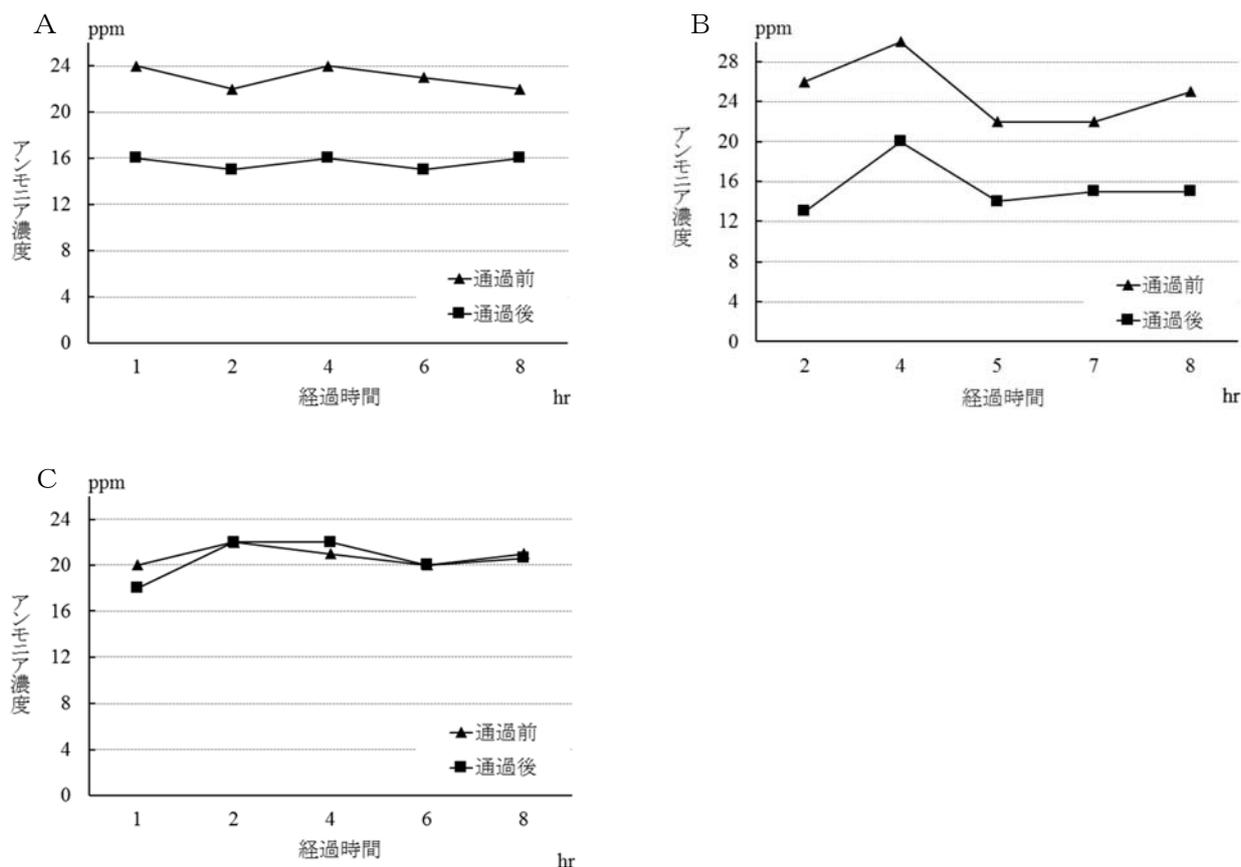


図2 風洞実験におけるアンモニア濃度の推移

(A : 1.0%クエン酸湿潤、10mm マス目、B : 1.0%クエン酸湿潤、5mm マス目、C : アンモニア吸着剤)

「ネット式脱臭装置」の開発

実規模の畜産施設に設置したネットを一様に湿潤させるため、繊維強化プラスチック (FRP) 製の散水装置を設計・試作した (図3)。

本装置は、「ネット式脱臭装置」として、平成27年7月に特許出願を行った (特願2015-149562)。

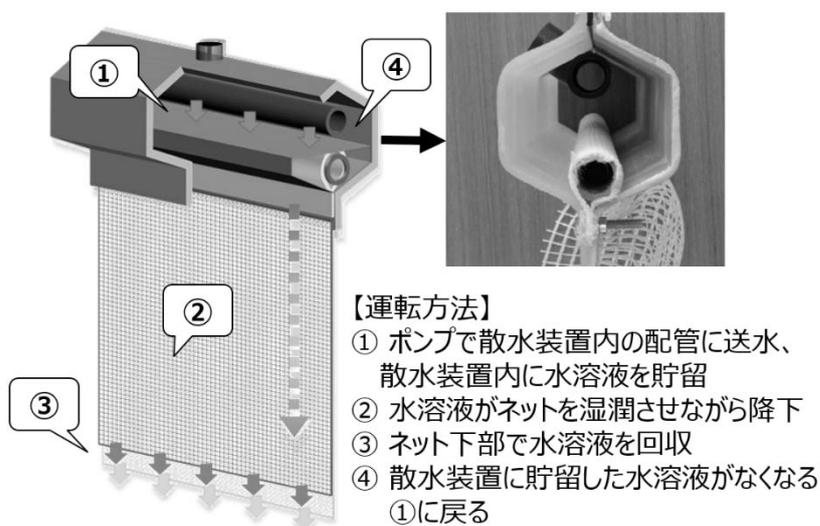


図3 開発品「ネット式脱臭装置」の概要

実規模試験用堆肥化施設における脱臭効果の検証（屋外実験）

実規模試験用堆肥化施設（間口 4.5m×奥行 6m×高さ 4m）において、「ネット式脱臭装置」によるアンモニア除去効果を検証した。施設開放面に装置（ネット幅 3m×高さ 3m）を設置し、ネットに水道水を散水した場合及び 0.2%クエン酸水溶液を散水した場合について比較した（図4）。調査項目は、牛ふん切り返し時の施設内外のアンモニア濃度（ガス検知管法）、ネット下部で回収された液の pH 及びアンモニア態窒素濃度（インドフェノール法）を測定した。



図4 実規模試験用堆肥化施設での試験

表1 実規模試験用堆肥化施設での脱臭効果

処理	アンモニア濃度(ppm)		pH		回収液 NH ₃ -N濃度 (mg/L)
	施設内 (間口付近)	ネット外	送液時	回収時	
ネットなし	25	8	-	-	-
ネットのみ	25	8	-	-	-
水道水を散水	18	10	6.46	8.50	30
0.2%クエン酸水溶液 を散水	25	4	2.67	3.31	118

注) 調査日時:平成28年10月19日15:00、気温20℃、風速0.2m/sec
水道水および0.2%クエン酸水溶液をかけ流しとし、回収液を分析。
定格出力100Wの水中ポンプを使用、10分毎に約5Lを供給。

結果および考察

- 1 ネットなし及びネット展張のみ時には、施設内アンモニア濃度が 25ppm であったのに対し、施設外ではともに 8ppm であった（表1）。
- 2 水道水散水時には施設内アンモニア濃度が 18ppm であったのに対し、施設外では 10ppm であった。
- 3 0.2%クエン酸水溶液散水時には、施設内アンモニア濃度が 25ppm だったのに対し、施設外では 4ppm となった。
- 4 回収された水道水及びクエン酸水溶液の pH は、水道水では 6.46 から 8.50、0.2%クエン酸水溶液では 2.67 から 3.31 にそれぞれ上昇していた。また、アンモニア態窒素濃度は水道水で 30mg/L、クエン酸水溶液で 118mg/L であった。

これらの結果から、実規模施設において、ネットにクエン酸水溶液を散水することにより、ネットを展張しない場合、ネットのみ展張した場合、および水道水を散水した場合と比較して、高いアンモニア除去効果が得られた。

現地実証試験

酪農家成牛舎及び繁殖和牛農家堆肥舎において実証試験を実施した。前者は施設西側に 23m 幅（3m 幅×7 台、2m 幅×1 台）、後者は東側に 9m 幅（3m 幅×3 台）にわたり「ネット式脱臭装置」を設置した。それぞれ、0.4%クエン酸水溶液を散水した場合の施設内外のアンモニア濃度、及び循環利用した試験終了時のクエン酸水溶液の pH、アンモニア態窒素濃度を測定した。

表 2 現地実証施設における脱臭効果

施設	アンモニア濃度 (ppm)		pH		循環液 NH ₃ -N濃度 (mg/L)
	ネット内	ネット外	開始時	終了時	
酪農家成牛舎	1.5	0	2.54	2.91	104.2
繁殖和牛農家堆肥舎	0.8	0	2.50	2.69	4.6

注) 酪農家成牛舎: 平成28年11月30日10:00~16:00、気温11.8℃、風速0.2m/sec

ネット内アンモニア濃度は牛舎とネットとの間で測定。

ネット外アンモニア濃度はネット西側1mの位置で測定。

0.4%クエン酸水溶液200Lを循環利用とし、6時間運転後の循環液を分析。
定格出力200Wの水中ポンプを使用、10分毎に装置1台あたり約5Lを供給。

繁殖和牛農家堆肥舎: 平成28年12月8日10:00~15:00、気温16.5℃、風速1.2m/sec

ネット内アンモニア濃度は施設内で測定。

ネット外アンモニア濃度はネット東側1mの位置で測定。

0.4%クエン酸水溶液200Lを循環利用とし、5時間運転後の循環液を分析。
定格出力150Wの水中ポンプを使用、15分毎に装置1台あたり約5Lを供給。

結果および考察

- 酪農家成牛舎及び繁殖和牛農家堆肥舎とも、ネット内側のアンモニア濃度はともに 1~2ppm 程度と低かったが、ネット外側では検出されなかった（表 2）。
- 0.4%クエン酸水溶液を循環利用した場合、試験終了時の循環液の pH は開始時と比較して、酪農家成牛舎で 2.54 が 2.91（6 時間運転後）、繁殖和牛農家堆肥舎で 2.50 が 2.69（5 時間運転後）と上昇し、アンモニア態窒素濃度はそれぞれ 104.2mg/L、4.6mg/L となった。

以上の結果から現地畜産施設において、大気中のアンモニア濃度による評価では、発生臭気は少なく脱臭効果は明確ではなかったものの、クエン酸水溶液によりアンモニアが中和・除去されたことから、本装置の運転により臭気の拡散が防止されることが示唆された。



図5 現地実証試験

(左：酪農家成牛舎、右：繁殖和牛農家堆肥舎)

今後の取り組み

- 1 平成 29～30 年度は、県単独事業により養豚農家と養鶏農家に実証展示装置を設置し、畜種や環境条件の違うデータを収集する。
- 2 残された課題を検討し、改良を加える。
 - ・現場の状況に応じたクエン酸濃度の検討
 - ・クエン酸水溶液の循環及び処理方法の検討
 - ・季節・気候等の違いによる運転調整方法の検討
 - ・長期使用時の耐久性やクエン酸による腐食等の確認
 - ・システム全体としての動作の安定性を改良
 - ・設置費用の検討
- 3 得られたデータを関係機関と検討するとともに、農家向け維持管理マニュアルを作成する。
- 4 平成 31 年度実用化を目指す。

本資料より転載・複製する場合は国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構の許可を得てください。

畜産研究部門 平 29-3 資料

平成 29 年度家畜ふん尿処理利用研究会資料

編集・発行 国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構 畜産研究部門
企画管理部企画連携室

Tel.029-838-8593、 Fax.029-838-8606

〒305-0901 茨城県つくば市池の台 2

発行日 平成 29 年 11 月 9 日

印刷所