

## 畜舎内のダスト低減技術の開発

## 畜舎内のダスト低減技術の開発

(一財)畜産環境整備機構 畜産環境技術研究所  
研究員 小堤 悠平

### 背景

畜産の生産現場と一般住民の居住場所の近接化や国民の環境問題への関心が高まる中、畜産の悪臭苦情が深刻化しており、畜産に対する苦情の55%(特に養豚が60%で最も深刻)を占めている。畜舎内で発生するダストに臭い物質が吸着し、それらが畜舎から拡散されることで臭気の問題が起こっているとの指摘がある。ダストは、生成過程の違いによりエアロゾル、フューム、ミスト、ばいじんなどと呼ばれている。ダストの発生は、餌、敷料、乾燥したふんなどから発生するが、ダストの80~90%が餌由来によるものだと報告されている。

離乳後の死亡原因の多くは、呼吸器病に起因するとも言われ、いかに畜舎内に浮遊しているダストを低減するかが重要になる。また、欧米や欧州(特にデンマーク)では、植物油を畜舎内に散布することでダストや臭気の低減が試みられているが、油の凝固による散布ノズルの詰まり、油と水の混ざり方の不均一性、油によって滑りやすくなることで労働環境の悪化を招くなどデメリットも指摘されており、散布方法についてはまだまだ課題が多いのが現状である。そこで、油と水を均一に混ぜる乳化技術を使い、ノズルを詰まらせることなく油を散布する技術を開発した。さらに、乳化液を実際の畜舎に散布することで、ダストや臭気に及ぼす影響について紹介する。

### (1) 散布油の検討

各種食用油の性質(ヨウ素価)と価格から、サラダ油、大豆油、菜種油を選定した。食用油の取り扱いについて、植物油については引火点が250℃未満だと可燃性液体として2 m<sup>3</sup>以上の保管が規制される。引火点は、サラダ油254℃、大豆油282℃、菜種油317℃なので、この規制の対象には当たらない。これらより、本試験ではサラダ油を選定した。また、油を散布することで豚の健康および呼吸器官への害は確認されていないことが報告されている。

### (2) 散布ノズルの検討

粒径、散布範囲、メンテナンス性、耐久性、価格をもとに、乳化液散布に適したノズルを検討した。乳化液の散布は空中を舞うような微細な粒子は、床面以外への付着や、粉じん爆発、豚の健康を害する原因となるため、粒径が150μm以上のものとした。この条件を満たすノズルとして、キリナシESチップ(N-ES-5:ヤマホ工業株式会社)を選定した。また、使用候補に挙げたいずれのノズルも、油だけを噴霧しようと試みたが、直接噴霧はできなかった。

### (3) 乳化剤について

乳化剤は①TO-30V+SO-10V、②TGI-20、③DGMO-CV+SO-10V（いずれも(株)日光ケミカルズ）を使用した。試験に供試した乳化剤は、食品や化粧品に用いられ、家畜や人体に対して安全性の高いものとされている。いずれの乳化剤もサラダ油の濃度が5%の時、乳化液が安定した。先ほど選定したノズル（キリナシ ES チップ）は、油濃度が5%の乳化液を水と同様に問題なく噴霧できることを確認した。なお、油濃度が10%以上では乳化液が安定せず（クリーミング）、また、粘度が高くなり選定したノズル（キリナシ ES チップ）で噴霧することができなかった。それらより、この乳化剤に対しての油の添加濃度は5%が適切であると考えられた。

#### （4）乳化液によるダスト低減試験（室内試験）

植物油を畜舎内に散布することでダストや臭気の低減が図られているが、乳化液がダスト低減に有効であるかは事前に試験を行う必要がある。そこで、ベビーパウダー（粒径約10 $\mu$ m）を畜舎内のダストに見立て、そこに乳化液を噴霧して、パウダーの飛散率からダスト低減能力を評価した。具体的には、アルミトレーにベビーパウダーを薄くのせ（0.5g）、水か乳化液を噴霧後、送風機でパウダーを飛散させた。水と乳化液の散布量は100ml/m<sup>2</sup>とした。その結果を図1に示した。乳化液（油濃度5%）を散布した区は、対照区と水のみ区にくらべて、有意に飛散するパウダーが低下することが認められた。水のみでもパウダーの飛散を防止できるが、乳化液を散布する方が、パウダー自体の飛散を即効で抑制し、抑制する効果が長く続くことが確認された。これらより、乳化液はダスト低減に（水のみを散布する場合にくらべて）有効であると考えられた。

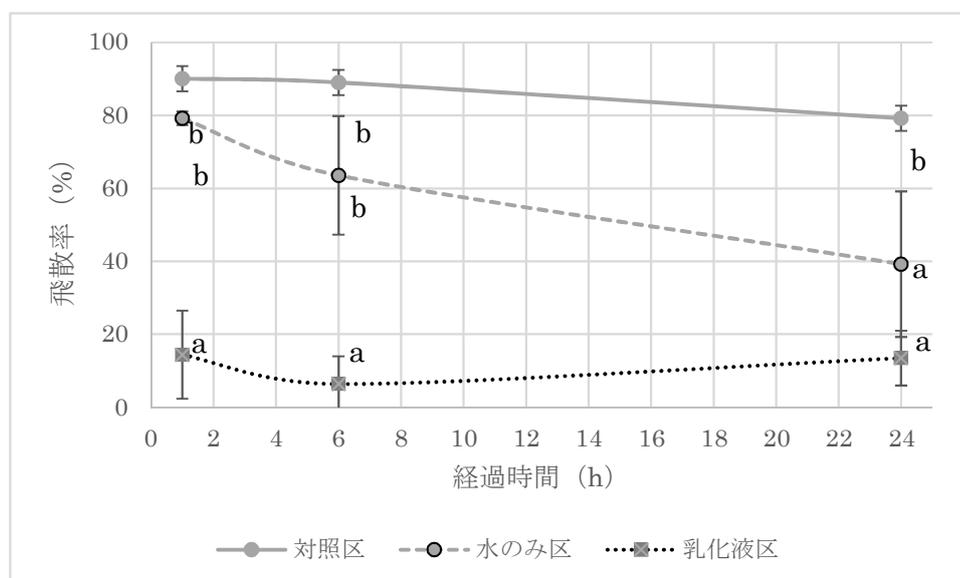


図1 各処理区の時間あたりのパウダー飛散率  
（異符号間差で有意差有り（ $P < 0.05$ ））

### (5) 乳化液によるダストおよび臭気低減試験（実豚舎）

乳化液の散布試験をI畜産（母豚220頭規模の一貫経営）の肥育豚舎で行った。乳化液散布期間は1週間（毎日朝8時に、一日一回散布）とし、ダスト濃度および臭気の測定を行った。肥育豚舎を大きく2つに区分し、半分には乳化液を散布する試験区、もう半分には何も散布しない対照区とした。散布ノズルは約2mの高さに設置した。肥育豚舎（冬季、カーテンを閉じたウィンドレス状態）において、乳化液の散布を行った（乳化液の散布量は、100ml/m<sup>2</sup>）。乳化液散布によるダスト濃度と臭気指数相当値の推移を図2、3に示した。乳化液を散布すると、しない場合に比べてダスト濃度が約1/3に低下した。また、豚舎内の臭気は、試験区も対照区も変化が認められなかったが、これは臭い物質が付着したダストを床面に落としただけでは、豚舎自体の空間の臭気を低減にするまでには至らないことが考えられた（床面に落ちたダストから臭いが発生している）。しかしながら、乳化液散布によりダストが有意に低下していることから、ダストに付着している臭い物質の外部への拡散は低下させることができることが示唆された。夏の開放豚舎の時にも同様の試験をしており、冬季（ウィンドレス状態）に比べて豚舎内のダスト濃度が低い夏季は、乳化液の散布量が10ml/m<sup>2</sup>/日でもダスト濃度の低減が認められている。

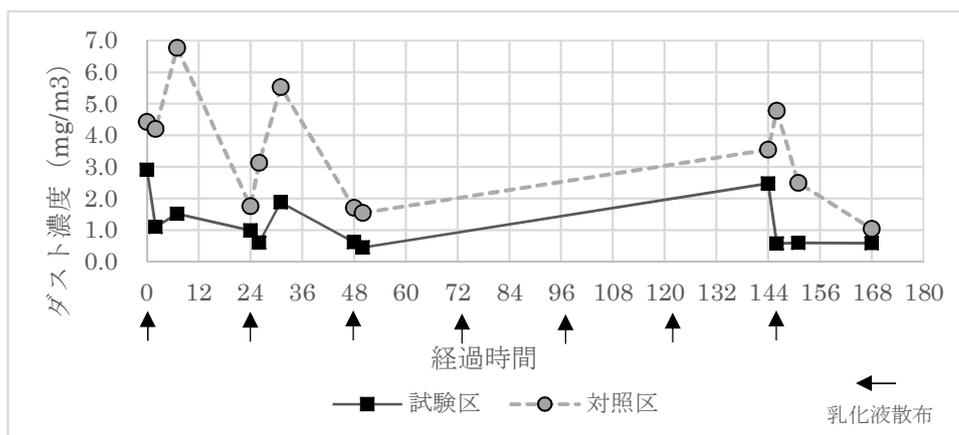


図2 乳化液散布によるダスト濃度の推移（冬季）

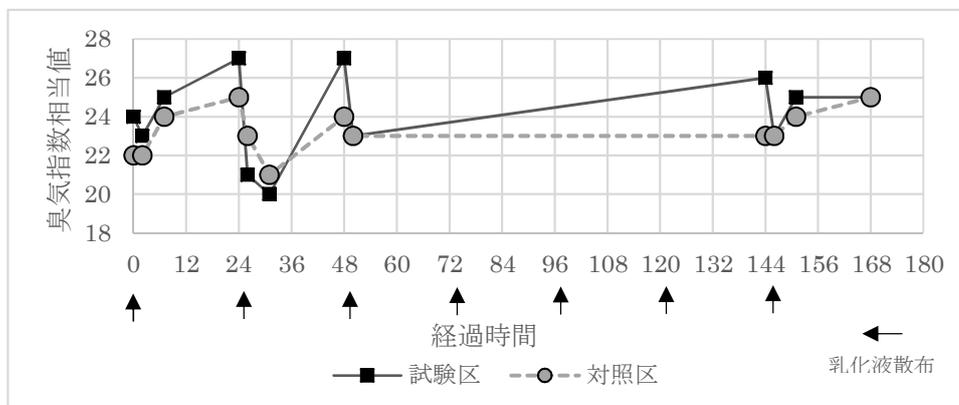


図3 乳化液散布による臭気指数相当値の推移（冬季）

動力噴霧器や散布ノズルを設置できない場合を想定し、背負式電動噴霧器を用いて乳化液の散布も行った（乳化液の散布量は、 $100\text{ml}/\text{m}^2$ ）（写真1）。ウィンドレスの離乳豚舎で試験を行った（同週齢の豚が入った2豚房を使用し、一つの豚房には乳化液を散布する試験区、もう一つの豚房には何も散布しない対照区とした）。使用したノズルは、動力噴霧器で使用したノズルと同等の能力のものを使用した（キリナシ ES チップ（NN-Y-10S：ヤマホ工業株式会社））。離乳豚舎で乳化液を散布すると、しない場合に比べて一時間後の豚舎内と換気扇通過後のダスト濃度が有意に低下していることが確認された（散布 6、24 時間後は変わらなかった）。離乳豚舎でのダスト低減効果が、肥育豚舎に比べて効果が続かなかったのは、背負式電動噴霧器での散布が影響したことが考えられた。背負式電動噴霧器と動力噴霧器では、乳化液散布量がともに  $100\text{ml}/\text{m}^2$  と同等だが、背負式電動噴霧器は、移動しながら噴霧を上下左右に変化させたが、肥育豚舎では、約 2m の高さから一定量を安定的に散布した。これらより、ダスト低減には、一定の高さから安定的に散布することが有利だと考えられた。また、乳化液散布によって少なくとも 1 時間は外部にダストが拡散されるのを防げたことが示されたが、背負式電動噴霧器を用いた乳化液の散布間隔については今後、要検討である。



写真1 背負式電動噴霧器による乳化液散布中の様子

#### （6）乳化液のコスト

乳化液を散布する場合のコストを試算した（表1）。I 畜産の肥育豚舎（40 豚房/ $576\text{m}^2$ 、16 頭/豚房）の場合、乳化液のコストは 263 円（夏季）～2,639 円/日（冬季）で、豚一頭当たりのコストは、0.41 円（夏季）～4.1 円（冬季）と見積もられた。同規模の肥育豚舎の場合、乳化液のコストは同程度だと思われる（使用した乳化剤の価格については、研究段階のものであり、変動する可能性がある）。

表 1 乳化液のコスト試算 (I 畜産)

乳化液の散布量	10 (夏季)	100 (冬季)	ml/m <sup>2</sup> /日
肥育豚舎あたりの散布量	5.76	57.6	L/576m <sup>2</sup> /40 豚房/日
豚房あたりの豚数	16	16	頭/豚房
豚房あたりの豚数	640	640	頭/40 豚房
サラダ油 (5%)	288	2880	ml/576m <sup>2</sup> /40 豚房/日
乳化剤 TO-30V (1.72%)	99	991	ml/576m <sup>2</sup> /40 豚房/日
乳化剤 SO-10V (0.49%)	28	282	ml/576m <sup>2</sup> /40 豚房/日
①サラダ油コスト	72.0	720.0	円 (4500 円/18L)
②乳化剤 TO-30V コスト*	148.6	1486.1	円 (1500 円/L)
③乳化剤 SO-10V コスト*	42.3	423.4	円 (1500 円/L)
乳化液 (①+②+③)	263	2629	円/576m <sup>2</sup> /40 豚房/日
豚一頭当たりのコスト	0.41	4.11	円/豚/日

\*乳化剤の価格は、研究段階のものである。

### (7) ま と め

乳化液を畜舎に散布する試験を通じて、床面が滑りやすくなったり、散布ノズルを詰まらせたり、豚の健康に害が出ることはなかった。また、ダストに付着している臭い物質の畜舎外への拡散が防げることが示唆された。

注意点としては、乳化液中に含まれる油は、低濃度だが BOD が非常に高いことである (乳化液の BOD は、約 54,000mg/L)。養豚農家の多くが污水处理施設を設置しているので、畜舎内のダストを低減するために乳化液を大量に使いすぎると後段の污水处理施設に大きな負荷をかけることになる。乳化液の散布量は、最少 10ml/m<sup>2</sup>/日から 200 ml/m<sup>2</sup>/日の範囲内での使用が望ましい。

今後の展望として、乳化液散布によって、畜舎空気中の微生物に対する影響や、他の技術 (脱臭資材の併用、畜舎外に遮へい壁を設置するなど) と組み合わせたダストおよび臭気対策の研究が必要になる。また、今回紹介した乳化液散布についての技術的な改善の余地があるので、それらの研究が進んだ段階で改めて報告が出来ればと考えている。

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