

畜産公害対策試験

(4) 微生物資材による悪臭低減効果

伊禮 判 高江洲義晃* 宇地原務 山城倫子
仲宗根 實

I 要 約

畜舎等からの悪臭発生低減を目的に、県内で市販されている微生物資材を用い、3通りの利用方法で微生物資材の散布・飲水等を行う試験区、水道水の散布・飲水を行う対照区を設定し、その悪臭低減効果を検討したところ以下のとおりであった。

1. 微生物資材の200倍希釈液を豚房水洗後0.5l/m²散布したところ、低級脂肪酸は、対照区に比べ試験区が6週目以降若干低下する傾向がみられたが、臭気官能検査では両区とも臭気指数が20前後で推移しており、明瞭な差はみられなかった。
2. 微生物資材を1%糖蜜と混合し恒温水槽で37℃24時間静置した後に10倍希釈したものを豚房水洗後0.5l/m²散布し、2500倍希釈液の飲水、微生物資材粉末の飼料添加(3%)、微生物資材粒材床面散布(5g/m²)を行ったところ、臭気成分濃度では両区に明瞭な差がみられず、臭気官能検査の臭気指数では対照区に比べ試験区が4週目に高い値を示し、6週目以降は低い値で推移した。
3. 微生物資材を1%糖蜜と混合し恒温水槽で37℃24時間静置した後に10倍希釈したものを豚房水洗後1.0l/m²散布し、1000倍希釈液を飲水させたところ、臭気成分濃度は対照区に比べ試験区が高い値を示し、臭気官能検査の臭気指数でも試験開始前から4週目まで高い値で推移しており、その後は両区とも20前後で推移した。

今回用いた微生物資材の上記試験方法では、臭気成分濃度、臭気強度および臭気官能検査における臭気指数を総合的に評価して、持続的な悪臭低減効果は認められなかった。

II 緒 言

本県の養豚業は、地域社会の混住化に伴い、畜産環境対策に困窮をきたし、その対策が急がれている。豚糞中に多く含まれるといわれている低級脂肪酸4物質¹⁾が1990年に悪臭防止法²⁾の規制対象となり、1996年には人の臭覚を用いた臭気官能検査法による規制が導入されるなど養豚業を営む農家にとってさらに厳しい状況となっている。

近年、脱臭・抑臭の目的で多数の微生物資材等が市販され、使用する農家も増加している。また、オガコを豚舎敷料とした飼養形態は悪臭発生の防止に効果的である³⁾が豚舎の改造が必要であること、オガコの供給に問題があることなどから、既存の豚舎で簡易に使用できる微生物資材の悪臭低減効果が注目されている。しかし、その効果について意見は様々である。そこで、県内で市販されている微生物資材を用い、その悪臭低減効果について検討したので報告する。

III 材料および方法

1. 試験期間

試験期間は、試験Ⅰを1995年11月から1996年1月、試験Ⅱを1996年12月から1997年3月、試験

* 現沖縄県中部種畜育成センター

Ⅲを1997年8月から同年10月に実施した。

2. 供試微生物資材

微生物資材として、県内で市販されている資材Aを用いた。

3. 供試豚

供試豚は、試験Ⅰ、Ⅱ、Ⅲともに3元雑種で各区5頭づつとした。

4. 飼養管理

給与飼料は市販の肉豚用配合飼料 (DCP12.0%、TDN74.0%) をウェットフィーダーで給餌した。週1度同一曜日に体重測定を実施し、平均体重をもとめ、日本飼養標準⁴⁾ のDG0.8kg水準飼料給与量を目安に各区とも同量給与した。

また、飼育密度は1頭/m²とし、豚房清掃は週3回高圧洗浄機を用い、臭気サンプリング時はサンプリング終了後清掃した。

5. 試験区分

豚房は臭気の拡散を防ぐため周囲をビニールで囲み、試験区は表1のとおりとし微生物資材希釈液の散布・飲水等を行い、対照区は試験区と同量の水道水を散布し、飲水は自由飲水とした。両区を2反復づつ設定した。

表1 試験区の概要

	試験Ⅰ	試験Ⅱ	試験Ⅲ
試験期間	1995.11~1996.1	1996.12~1997.3	1997.8~1997.10
微生物資材散布	原液の200倍希釈液 0.5 l/m ² 散布 (週3回)	糖蜜混合液の10倍希釈液 0.5 l/m ² 散布 (週3回)	糖蜜混合液の10倍希釈液 1.0 l/m ² 散布 (週3回)
微生物資材飲水	—	2500倍希釈液	1000倍希釈液
微生物資材飼料添加	—	3%飼料添加	—
微生物資材粒材散布	—	5 g/m ² (週1回)	—

注) 糖蜜混合液：1%糖蜜水に微生物資材を1%の割合で混合した後、37℃の恒温水槽で24時間静置したもの

6. 調査項目および分析方法

悪臭防止法で規制されている22物質のうち、主に畜産業に関連するといわれているアンモニアなどの9物質⁵⁾ について分析し、人の臭覚を利用した3点比較式臭袋法による臭気官能検査⁶⁾ を同日に実施した。臭気の採取方法は、豚房 (床高1.0m) から吸引ホースを用い、豚房外に吸引した臭気をサンプルとして分析に供した。

アンモニアの測定は北川式検知管を用い、硫黄化合物 (硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチル) および低級脂肪酸 (プロピオン酸、n-酪酸、i-吉草酸、n-吉草酸) はガスクロマトグラフィーで表2に示す条件で分析を行った。

表2 ガスクロマトグラフィーの分析条件

項目	硫黄化合物	低級脂肪酸
検出器	FPD（炎光光度検出器）+Sフィルター	FID（水素炎イオン化検出器）
カラム	3.2mmφ 3.1m、ガラス製	3.2mmφ 1.6m、ガラス製
カラム温度	70℃	60～200℃
導入口及び検出器温度	130℃	230℃
キャリアーガス	窒素50ml/min	窒素50ml/min
水素圧	0.6気圧	0.7気圧
空気圧	1.0気圧	1.0気圧

7. 臭気の数値化

臭気は、機器分析値により臭気成分濃度をもとめ、表3⁷⁾をもとに臭気成分濃度から臭気強度を算出した。臭気強度は表4⁶⁾のとおり6段階で表される。また、臭気官能検査は3点比較式臭袋法による臭気指数で数値化した。

表3 臭気成分濃度と臭気強度との関係

物質名	臭気強度 (ppm)				
	1	2	3	4	5
アンモニア	0.1	0.6	2.0	10.0	40.0
硫化水素	0.0005	0.0060	0.0600	0.7000	8.0000
メチルメルカプタン	0.0001	0.0007	0.0040	0.0300	0.2000
硫化メチル	0.0001	0.0020	0.0400	0.8000	2.0000
二硫化メチル	0.0003	0.0030	0.0300	0.3000	3.0000
プロピオン酸	0.0020	0.0100	0.0700	0.4000	2.0000
n-酪酸	0.00007	0.0004	0.0020	0.0200	0.0900
i-吉草酸	0.00005	0.0004	0.0040	0.0300	0.3000
n-吉草酸	0.0001	0.0005	0.0020	0.0080	0.0400

表4 6段階臭気強度表示法

0: 無臭
1: やつと感知できる臭い (検知閾値濃度)
2: 何の臭いかわかる弱い臭い (認知閾値濃度)
3: 楽に感知できる臭い
4: 強い臭い
5: 強烈な臭い

IV 結 果

1. 試験 I

試験 I における各臭気成分濃度の比較を表5、臭気強度の比較を図1、臭気官能検査による臭気指数の比較を図2に示した。

アンモニアは4週目に試験区12.0ppm、対照区5.8ppmと試験区が高い値を示したが、4週目以外は同様な値であった。

硫黄化合物では試験期間を通じて両区に明瞭な差はみられず、二硫化メチルは両区とも検出限界値以下であった。

低級脂肪酸では、プロピオン酸、n-酪酸が両区とも6週目以降から増加し、その後、試験区が低い数値を示した。i-吉草酸は両区とも試験期間を通じて検出限界値以下であった。

臭気強度の総量平均値を比較すると、両区に明瞭な差はみられなかった。

臭気官能検査における臭気指数は両区とも20前後で推移し、両区に明瞭な差はみられなかった。

表5 試験Ⅰにおける各臭気成分濃度

	アンモニア (ppm)	硫化水素 (ppm)	メチルメル カプタン (ppm)	硫化メチル (ppm)	二硫化 メチル (ppm)	プロピ オン酸 (ppb)	n-酪酸 (ppb)	i-吉草酸 (ppb)	n-吉草酸 (ppb)
試験開始前									
試験区	0.8	0.0003	ND	0.0001	ND	ND	ND	ND	0.42
対照区	0.6	0.0004	ND	0.0001	ND	ND	ND	ND	0.46
2週目									
試験区	4.3	0.0006	0.0004	0.0001	ND	ND	ND	ND	0.46
対照区	3.3	0.0004	0.0007	0.0001	ND	ND	ND	ND	0.46
4週目									
試験区	12.0	0.0002	ND	0.0001	ND	ND	ND	ND	0.50
対照区	5.8	0.0003	ND	0.0001	ND	ND	ND	ND	0.46
6週目									
試験区	1.8	0.0002	ND	0.0001	ND	0.19	0.03	ND	0.52
対照区	1.8	0.0003	ND	0.0001	ND	1.51	0.43	ND	0.52
8週目									
試験区	4.3	0.0005	ND	0.0001	ND	1.86	0.76	ND	0.57
対照区	3.3	0.0006	ND	0.0001	ND	3.04	0.93	ND	0.56
10週目									
試験区	3.3	0.0005	ND	0.0001	ND	2.85	0.57	ND	0.62
対照区	3.3	0.0007	ND	0.0001	ND	3.22	1.65	ND	0.69

注) NDは検出限界値以下を示す

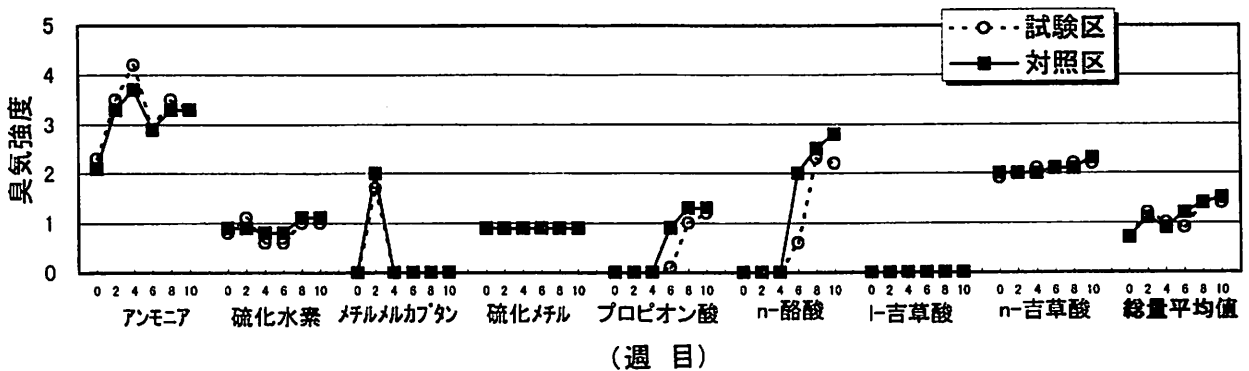


図1 試験Ⅰにおける各臭気物質臭気強度の比較

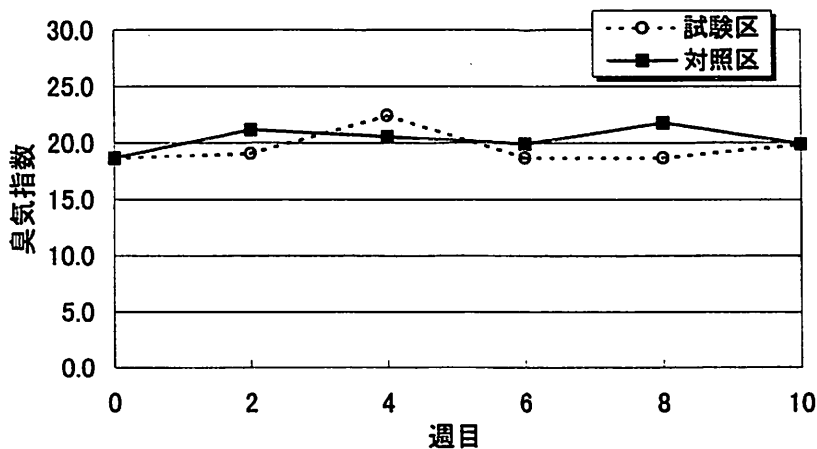


図2 試験Ⅰにおける臭気指数の比較

2. 試験Ⅱ

試験Ⅱにおける各臭気成分濃度の比較を表6、臭気強度の比較を図3、臭気指数の比較を図4に示した。アンモニアでは、両区とも同様に推移したが、10週目には10ppmを超えた。硫黄化合物では両区とも同様に推移し、二硫化メチルは試験期間を通じて検出限界値以下であった。

低級脂肪酸では両区とも同様に推移し、i-吉草酸が2週目以降両区とも検出限界値以下であった。

臭気強度総量平均値で比較すると、両区に明瞭な差はみられなかった。

また、臭気官能検査における臭気指数の比較では、試験開始から2週間目まで同様に推移したが、4週目に試験区が臭気指数で約8.0高い値を示し、その後6週目から10週目までは、3.5から7.0の差で試験区が低い値を示した。

表6 試験Ⅱにおける各臭気成分濃度

		アンモニア (ppm)	硫化水素 (ppm)	メチルメル カブタン (ppm)	硫化メチル (ppm)	二硫化 メチル (ppm)	プロピ オン酸 (ppb)	n-酪酸 (ppb)	i-吉草酸 (ppb)	n-吉草酸 (ppb)
試験開始前	試験区	3.3	0.0006	0.0012	0.0004	ND	1.10	0.90	0.20	0.90
	対照区	4.3	0.0009	0.0018	0.0004	ND	1.40	1.40	0.20	1.10
2週目	試験区	2.5	0.0012	0.0015	0.0004	ND	0.60	0.30	ND	0.90
	対照区	2.6	0.0009	0.0018	0.0004	ND	0.30	0.30	ND	0.60
4週目	試験区	4.6	0.0012	0.0020	0.0004	ND	1.70	0.80	ND	1.00
	対照区	4.1	0.0010	0.0020	0.0003	ND	2.90	0.70	ND	1.00
6週目	試験区	7.8	0.0012	0.0020	0.0004	ND	0.90	0.70	ND	0.80
	対照区	6.0	0.0009	0.0019	0.0003	ND	0.50	0.80	ND	0.90
8週目	試験区	2.3	0.0012	0.0014	0.0002	ND	0.60	0.70	ND	1.00
	対照区	2.3	0.0013	0.0021	0.0004	ND	0.50	0.80	ND	0.90
10週目	試験区	10.5	0.0011	0.0015	0.0003	ND	0.60	0.40	ND	1.00
	対照区	12.0	0.0012	0.0015	0.0004	ND	0.30	0.30	ND	0.90

注) NDは検出限界値以下を示す

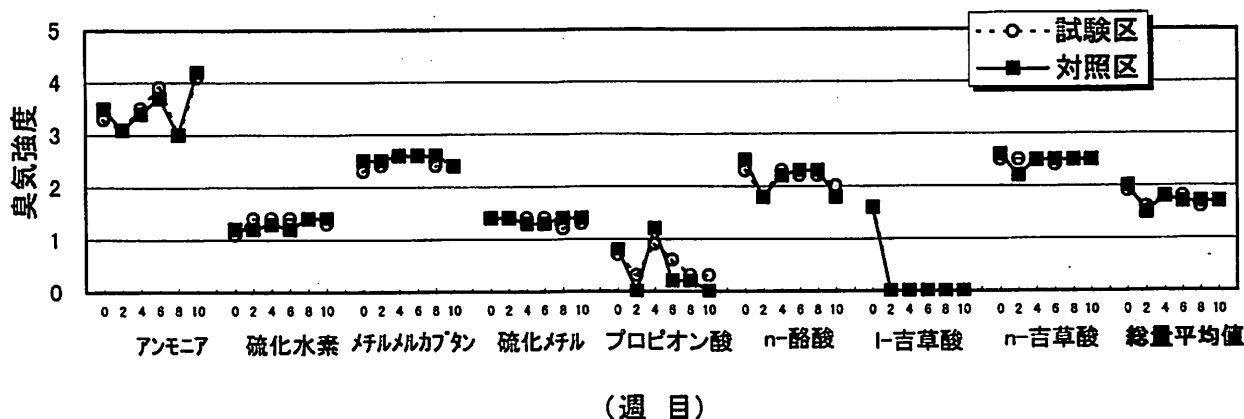


図3 試験Ⅱにおける各臭気成分臭気強度の比較

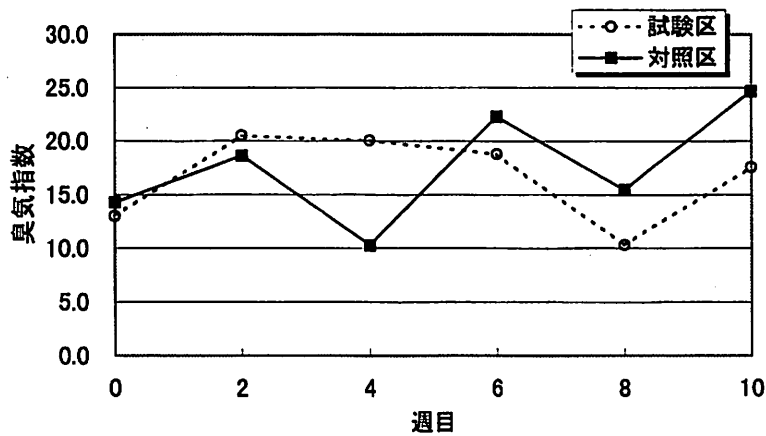


図4 試験Ⅱにおける臭気指数の比較

3. 試験Ⅲ

試験Ⅲにおける各臭気成分濃度を表7、臭気強度の比較を図5、臭気官能検査における臭気指数の比較を図6に示した。

アンモニアは試験開始前より4週目まで同様な値を示したが、6週目試験区30.0ppm、対照区14.0ppmと試験区が高い値を示した。

硫黄化合物では、硫化水素が8週目に試験区で高い値を示し、メチルメルカプタンが試験開始前と2週目に試験区で高い値を示した。二硫化メチルは試験期間を通じて両区とも検出限界値以下であった。

低級脂肪酸では、n-酪酸が6週目を除き常に試験区で高い値を示し、i-吉草酸が6週目以降試験区で高い値を示した。

臭気強度総量平均値においても、試験区が試験期間を通じて若干高い値を示した。

臭気官能検査における臭気指数では、4週目まで対照区と比較して試験区が約6.0から8.0高い値を示したが6週目以降は臭気指数が20前後で推移した。

表7 試験Ⅲにおける各臭気成分濃度

		アンモニア (ppm)	硫化水素 (ppm)	メチルメル カプタン (ppm)	硫化メチル (ppm)	二硫化 メチル (ppm)	プロピ オン酸 (ppb)	n-酪酸 (ppb)	i-吉草酸 (ppb)	n-吉草酸 (ppb)
試験開始前	試験区	1.3	0.0018	0.0133	ND	ND	2.90	2.90	0.10	2.10
	対照区	1.4	0.0019	0.0010	ND	ND	1.80	0.80	0.20	1.20
2週目	試験区	3.3	0.0043	0.0112	ND	ND	9.30	5.00	0.20	1.90
	対照区	3.3	0.0059	0.0003	ND	ND	3.90	1.80	0.10	0.90
4週目	試験区	8.0	0.0102	0.0022	ND	ND	4.30	2.10	ND	0.90
	対照区	8.0	0.0191	0.0016	ND	ND	1.90	0.20	ND	1.00
6週目	試験区	30.0	0.0013	0.0022	0.0004	ND	4.50	1.60	0.80	0.50
	対照区	14.0	0.0010	0.0021	0.0004	ND	7.60	1.90	0.10	0.80
8週目	試験区	6.5	0.0412	0.0011	ND	ND	3.90	1.80	0.20	0.70
	対照区	5.5	0.0088	0.0011	ND	ND	0.50	0.90	ND	1.00
10週目	試験区	0.5	0.0012	0.0016	0.0004	ND	0.20	0.80	1.20	0.50
	対照区	0.8	0.0013	0.0017	0.0004	ND	0.10	0.30	ND	0.50

注) NDは検出限界値以下を示す

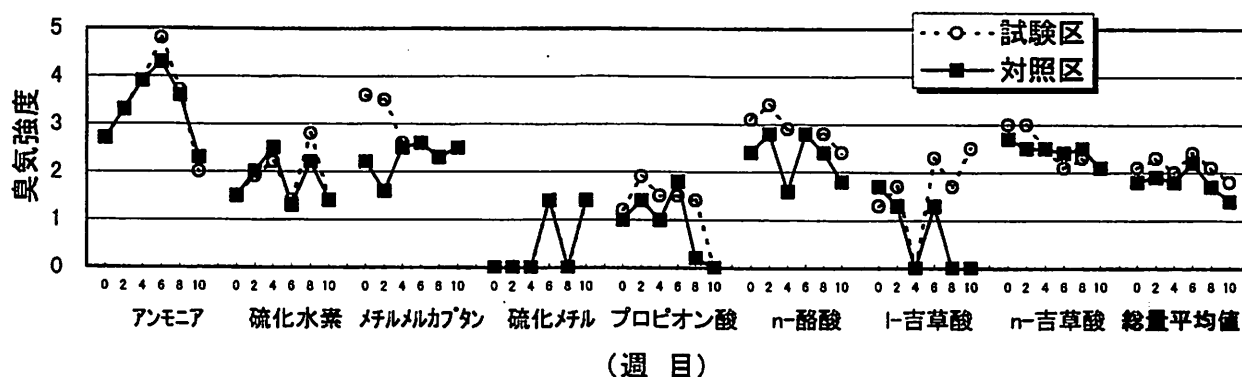


図5 試験Ⅲにおける各臭気成分臭気強度の比較

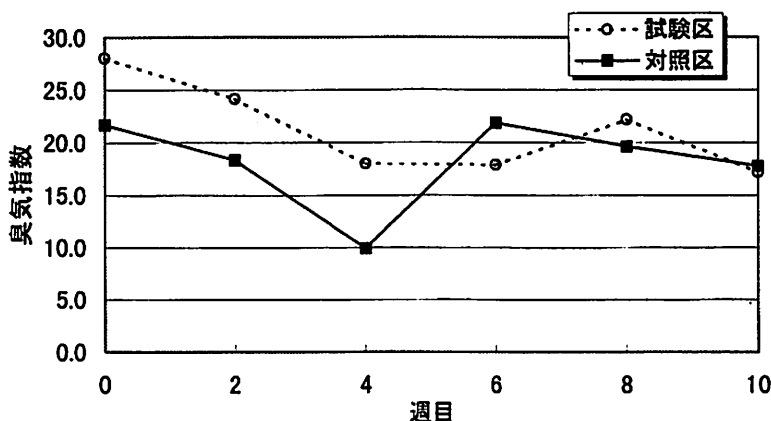


図6 試験Ⅲにおける臭気指数の比較

V 考 察

臭気の成分濃度表示法は、一般的に広く機器測定法として用いられているが、各単一成分の検知閾値濃度など臭気特性が異なるため、複合臭気を比較する際その判定が難しい⁶⁾。また、人の臭覚を利用した三点比較式臭袋法等による臭気官能検査法⁶⁾は、機器分析と異なり臭気の総合的な感覚量として評価できることや、あくまで悪臭は人の感覚によるものであるからそれを数値化し比較することは重要な意味を持つ。そのため、機器測定法と臭気官能検査法を併用し判定することが多い。今回は、測定機器で分析した各臭気成分濃度から表3をもとに0から5までの臭気強度で表し、各成分の総量平均を比較してみた。臭気強度と臭気成分濃度は一定の法則があり、臭気強度を1下げるには臭気成分濃度が約1/10にならなければならないといわれている⁷⁾ため、臭気強度が1下がることは悪臭の低減効果として意味をもつ。しかし、試験Ⅰから試験Ⅲまで試験区が対照区より1低減した結果は得られなかった。

試験Ⅰは低級脂肪酸において6週目以降若干低下する傾向がみられたが、臭気官能検査では臭気指数が両区とも20前後で推移しており、明瞭な差はみられなかった。試験Ⅱは、測定機器による分析結果では明瞭な差がみられなかったが、臭気官能検査では4週目に試験区が高く、6週以降は試験区が低い値で推移した。試験Ⅲは測定機器による分析結果では試験区がやや高い傾向を示し、臭気官能検査では試験開始前から4週目まで試験区が高い値で推移しておりその後は両区とも臭気指数20前後で推移した。今回、測定機器で分析した値と臭気官能検査による値は必ずしも一致した結果とはならなかった。

臭気成分濃度、臭気強度および臭気官能検査における臭気指数を総合的に評価して、今回使用した微生物資材の持続的な悪臭低減効果は認められなかった。

VI 引用文献

- 1) 田中博、1988、畜産臭気の特徴について、農業機械学会誌、51(4)
- 2) 環境庁大気保全局特殊公害課、1993、悪臭防止法関係資料
- 3) 伊禮 判・高江洲義晃・宇地原 務・仲宗根 實、1995、畜産公害対策試験 (1)オガコ養豚における公害発生防止試験、沖縄畜試研報、33、93～98
- 4) 農林水産省農林水産技術会議事務局編、1993、日本飼養標準(豚)、中央畜産会、10～11
- 5) 羽賀清典、1995、悪臭防止技術の理論と実際、中央畜産技術研修会、1～16
- 6) 岩崎好陽、1993、臭気官能試験法-改訂版-、臭気対策研究協会、1～73
- 7) 家畜ふん尿処理利用手引製作事業委員会編、1991、畜産における臭気とその対策、中央畜産会、13

研究補助：宮城蔵利、玉城照夫、小濱健徳、上原司