

各種悪臭発生事業場における低級脂肪酸の 排出実態とその臭気特性

山口県衛生公害研究センター (所長：宮村恵宣)
谷村俊史・櫻井晋次郎・伊藤正敏
宗藤智次

Research on the Lower Fatty Acids and Odor Characterization of Odor Emission Facilities

Toshifumi TANIMURA, Shinjirou SAKURAI, Masatoshi ITOU,
Tomotsugu MUNEFUJI

Yamaguchi Prefectural Research Institute of Health (Director : Dr. Shigenori MIYAMURA)

はじめに

平成元年9月に悪臭防止法に追加指定されたプロピオン酸, ノルマル酪酸, イソ吉草酸及びノルマル吉草酸の低級脂肪酸4物質は, 有機物の腐敗や分解によって生成する不快感の強い物質であり, 嗅覚閾値も低く, 低濃度で感知されやすい¹⁾。本報では, これら悪臭物質の臭気特性を悪臭発生事業場ごとに検討した。

調査方法

1 調査対象事業場及び試料採取箇所

対象業種は, 畜産事業場, 化製場, 都市清掃施設及び化学工場で, 7事業場の敷地境界線で測定調査を行ったほか, 一部の事業場では, 事業場内の臭気発生施設の測定も併せて行った。調査対象事業場の概要は表1に示した。

試料採取は, 環境庁告示のアルカリビーズ捕集法に準じた²⁾。また, 臭気発生施設では, 臭気処理工程ダクトのあるものは, ダクト内臭気

表1 調査対象事業場の概要

業種	事業場	規模	悪臭防止対策
畜産事業場	養豚場	飼育数 豚 3 9 0 0 頭	豚糞発酵処理
	養鶏場	飼育数 成鶏 6 5 0 0 0 羽 育成 4 0 0 0 0 羽	鶏糞発酵処理
化製場	獣骨処理場	処理能力 と場残査 生脂肪 21 t / 日 9 t / 日	燃焼脱臭 水洗脱臭
	鳥滓処理場	処理能力 食鳥残滓 50 t / 日	燃焼脱臭
都市清掃施設	し尿処理場	処理能力 160 m ³ / 日	水洗脱臭 + アルカリ洗浄脱臭 活性炭脱臭
	下水処理場	処理能力 9000 m ³ / 日	活性炭脱臭
化学工場	ジオール製造施設	生産能力 1,6-ヘキサジオール 3000 t / 年 1,5-ペンタジオール 240 t / 年	水洗脱臭 + 活性炭脱臭

を、ダクトのないものは、発生源の臭気を直接採取した。

2 測定項目及び測定方法

測定は、プロピオン酸、ノルマル酪酸、イソ吉草酸及びノルマル吉草酸の4物質で、環境庁告示のGC-FID法で分析した。また、三点比較式臭袋法による官能試験も併せて行い、臭気濃度を測定した。

結果及び考察

各事業場における低級脂肪酸濃度と臭気濃度をまとめて表2に示した。物質濃度と臭気強度の関係は表3に示すように、物質によって大きく異なる³⁾。そこで、臭気全体に及ぼす低級脂肪酸4物質の寄与の大きさを調べるため、悪臭評価の一手法として、次式を用いて各物質の推定臭気濃度を求め表4に示した。

$$\text{推定臭気濃度} = \text{物質濃度} / \text{検知閾値濃度}$$

表2 低級脂肪酸濃度及び臭気濃度測定結果

事業場	試料採取箇所	低級脂肪酸 (ppb)				臭気濃度
		プロピオン酸	ノルマル酪酸	イソ吉草酸	ノルマル吉草酸	
養豚場	敷地境界線No. 1	2.0	1.6	0.15	0.25	51
	No. 2	2.6	2.6	0.28	0.39	32
	No. 3	0.68	0.66	0.09	0.19	23
	No. 4	1.7	1.7	0.42	0.65	15
養鶏場	敷地境界線No. 1	0.51	0.19	0.05	ND	250
	No. 2	0.48	0.21	0.06	0.13	260
	鶏舎内	1.1	0.80	0.14	0.07	69
	鶏糞発酵処理槽屋内	2.4	3.8	1.5	0.05	210
獣骨処理場	敷地境界線No. 1	0.10	0.07	0.06	0.06	39
	No. 2	0.80	0.30	0.15	0.14	69
烏滓処理場	敷地境界線No. 1	4.1	0.46	0.28	0.54	18
	No. 2	0.43	0.11	0.05	0.06	32
	汚水貯留槽水面	0.04	0.12	0.16	ND	<10
	汚水処理場水面	0.53	0.08	0.06	0.08	2300
し尿処理場	敷地境界線No. 1	0.18	ND	ND	ND	43
	No. 2	0.57	ND	0.07	0.04	23
	し尿貯留槽臭気ダクト	2.4	1.6	0.30	0.28	7400
	汚泥脱水機臭気ダクト	0.48	ND	0.04	0.15	130
下水処理場	敷地境界線No. 1	1.1	ND	0.11	0.09	170
	No. 2	0.64	0.33	0.09	0.20	150
	沈砂池槽内	0.97	ND	0.05	0.12	17000
	汚泥脱水機臭気ダクト	0.41	ND	0.11	0.07	5500
化学工場	敷地境界線No. 1	0.34	0.10	0.03	0.11	32
	No. 2	0.65	0.21	0.10	0.16	62

表3 低級脂肪酸の濃度と臭気強度

単位: ppb

物質名	臭気強度						
	1	2	2.5	3	3.5	4	5
プロピオン酸	2	10	30	70	200	400	2000
ノルマル酪酸	0.07	0.4	1	2	6	20	90
イソ吉草酸	0.05	0.4	1	4	10	30	300
ノルマル吉草酸	0.1	0.5	0.9	2	4	8	40

※悪臭防止法による規制基準は臭気強度2.5～3.5に対応する濃度で設定される

表4 低級脂肪酸の推定臭気濃度

事業場	試料採取箇所	プロピオン酸	ノルマル酪酸	イソ吉草酸	ノルマル吉草酸	合計
養豚場	敷地境界線No.1	1.0(3.4)	22.9(77.9)	3.0(10.2)	2.5(8.5)	29.4
	No.2	1.3(2.7)	37.1(77.5)	5.6(11.7)	3.9(8.1)	47.9
	No.3	0.3(2.5)	9.4(70.0)	1.8(13.4)	1.9(14.1)	13.5
	No.4	0.9(2.1)	24.3(60.7)	8.4(21.0)	6.5(16.2)	40.0
養鶏場	敷地境界線No.1	0.3(6.4)	2.7(68.4)	1.0(25.2)	-(-)	4.0
	No.2	0.2(4.2)	3.0(52.3)	1.2(20.9)	1.3(22.6)	5.7
	鶏舎内	0.6(3.6)	11.4(73.8)	2.8(18.1)	0.7(4.5)	15.5
	鶏糞発酵槽処理屋内	0.2(1.4)	54.3(63.1)	30.0(34.9)	0.5(0.6)	86.0
獣骨処理場	敷地境界線No.1	0.1(1.8)	1.0(35.1)	1.2(42.1)	0.6(21.1)	2.9
	No.2	0.4(4.4)	4.3(47.2)	3.0(33.0)	1.4(15.4)	9.1
鳥糞処理場	敷地境界線No.1	2.1(10.4)	6.6(33.5)	5.6(28.5)	5.4(27.5)	19.6
	No.2	0.2(6.3)	1.6(46.4)	1.0(29.5)	0.6(17.7)	3.4
	汚水貯留槽水面	-(0.4)	1.7(34.7)	3.2(64.9)	-(-)	4.9
	汚水処理場水面	0.3(7.8)	1.1(33.5)	1.2(35.2)	0.8(23.5)	3.4
し尿処理場	敷地境界線No.1	0.1(100)	-(-)	-(-)	-(-)	0.1
	No.2	0.3(13.7)	-(-)	1.4(67.1)	0.4(19.2)	2.1
	し尿貯留槽臭気ダクト	1.2(3.7)	22.9(69.6)	6.0(18.3)	2.8(8.5)	32.9
	汚泥脱水機臭気ダクト	0.2(9.4)	-(-)	0.8(31.5)	1.5(59.1)	2.5
下水処理場	敷地境界線No.1	0.6(15.1)	-(-)	2.2(60.3)	0.9(24.7)	3.7
	No.2	0.3(3.6)	4.7(53.4)	1.8(20.4)	2.0(22.6)	8.8
	沈砂池槽内	0.5(18.1)	-(-)	1.0(37.2)	1.2(44.7)	2.7
	汚泥脱水機臭気ダクト	0.2(6.6)	-(-)	2.2(70.9)	0.7(22.5)	3.1
化学工場	敷地境界線No.1	0.2(5.2)	1.4(43.3)	0.6(18.2)	1.1(33.3)	3.3
	No.2	0.3(4.7)	3.0(43.3)	2.0(28.9)	1.6(23.1)	6.9

※括弧内は合計に対する百分率

1 畜産事業場

畜産事業場は、低級脂肪酸の排出が古くから指摘されている⁴⁾。今回調査した養豚場及び養鶏場のいずれも、低級脂肪酸4物質を検出し、その濃度は調査した他の事業場と比べ高濃度であった。

養豚場は、敷地境界線4地点のうち、3地点でノルマル酪酸が臭気強度2.5を超えていた。その他の3物質は、ほぼ臭気強度1に対応する検知閾値、あるいは臭気強度2に対応する認知閾値程度であった。また、測定地点ごとの低級脂肪酸4物質の推定臭気濃度の合計は14~48であり、臭気濃度の実測値15~51とほぼ等しいレベルにあった。

一般に悪臭は、複合臭であり、成分間で相乗作用や相殺作用が起こることもあるため、全体の臭気濃度は、各成分の臭気濃度の単純な和とはならないが、養豚場の悪臭は、実測値と推定値がほぼ一致しており、低級脂肪酸4物質の寄与が大きいものと考えられた。なかでもノルマル酪酸の推定臭気濃度が、4物質全体の約70%を占めており、主要な臭気成分と考えられた。

養鶏場では、敷地境界線で臭気強度2.5を超えるものはなく、4物質とも、ほぼ検知閾値程度であった。また、推定臭気濃度の合計は4~6であり、実測値250~260に比べると小さく、低級脂肪酸の臭気に及ぼす寄与は小さいものと考えられた。鶏糞発酵処理槽の屋内では、いずれの物質も高濃度であり、特に、ノルマル酪酸とイソ吉草酸の濃度は、臭気強度2.5を超え、ほぼ3に相当した。したがって、鶏糞発酵処理槽の設置に当たっては、発生臭気による周囲への影響を十分考慮する必要がある。

2 化製場

化製場は、代表的な悪臭発生事業場であり、畜産事業場と同じく低級脂肪酸の排出が指摘されている⁵⁾。今回調査を行った獣骨処理場及び鳥滓処理場のいずれの事業場でも、低級脂肪酸4物質を検出した。

獣骨処理場では、4物質の濃度は、いずれも

検知閾値程度であり、臭気強度2.5を超えるものはなかった。また、推定臭気濃度の合計は3~9であり、実測臭気濃度39~69と比べると小さく、臭気に及ぼす低級脂肪酸4物質の寄与は小さいものと考えられた。

鳥滓処理場では、敷地境界線で2地点とも臭気強度2.5を超えるものはなかったが、地点間で濃度にやや差がみられ、境界No.1では、推定臭気濃度の合計が20に対して、実測値は18でほぼ等しく、低級脂肪酸の寄与が大きいものと推定された。一方、境界No.2では、推定臭気濃度の合計3に対して、実測値が32であり、低級脂肪酸の寄与は小さいものと考えられた。このように地点間で差がみられたのは、境界No.1が、原料ホッパーに近い地点であったことから、原料の鳥滓から発生する低級脂肪酸の影響を大きく受けたことによるものと推定された。また、事業場内の臭気発生施設では、汚水貯留槽水面と汚水処理場水面で調査したが、臭気強度2.5を超えるものはなく、ほぼ検知閾値程度であった。

3 都市清掃施設

都市清掃施設からも低級脂肪酸が排出されることが報告されている^{6,7)}。今回調査を行ったし尿処理場と下水処理場では、いずれの施設も検出限界値以下のものが多く低濃度であった。

し尿処理場の敷地境界線では、臭気強度2.5を超えるものはなく、すべて検知閾値以下であった。事業場内の臭気発生施設では、し尿貯留槽の排気ダクトで、ノルマル酪酸が臭気強度2.5を超えていたが、推定臭気濃度の合計は33であり、実測の臭気濃度7400と比べると1/200以下で、低級脂肪酸の寄与は小さいものと考えられた。

下水処理場では、平成4年に稼働を始めた新しい施設でもあり、敷地境界線及び事業場内の臭気発生施設とも臭気強度2.5を超えるものはなかった。また、推定臭気濃度の和も小さいことから、低級脂肪酸の臭気に及ぼす寄与は小さいものと考えられた。

4 化学工場

ジオール製造施設は、酪酸や吉草酸を含んだ有機酸を原料として使用しており、敷地境界線2地点とも低級脂肪酸4物質を検出したが、いずれも低濃度で検知閾値程度であった。また、推定臭気濃度の合計3~7と小さく、臭気に及ぼす低級脂肪酸の寄与は小さいものと考えられた。

まとめ

低級脂肪酸4物質の実態調査から、以下の結果が得られた。

- (1) 敷地境界線では、養豚場で臭気強度2.5を超える濃度のノルマル酪酸が検出された。その他の事業場では、概ね検知閾値程度であった。
- (2) 臭気発生施設の原臭では、養鶏場の鶏糞発酵処理槽でノルマル酪酸とイソ吉草酸が、し尿処理場のし尿貯留槽でノルマル酪酸が、それぞれ臭気強度2.5を超える濃度であった。特に、発酵処理槽では、臭気強度3に相当しており、施

設の設置に当たっては、周辺への影響を十分考慮する必要がある。

- (3) 養豚場では、低級脂肪酸の臭気に及ぼす寄与が大きく、特に、ノルマル酪酸が主要な臭気成分と考えられた。

文 献

- 1) (社)臭気対策研究協会編：においの用語と解説，P.59 (1990)
- 2) 環境庁告示第47号：悪臭物質の測定の方法，平成元年10月13日
- 3) 環境庁大気保全局特殊公害課編：悪臭物質簡易測定マニュアル，P.32 (1990)
- 4) 安原昭夫：悪臭の研究，7，5 (1978)
- 5) 宝来俊一ほか：鹿児島県環境センター所報，1，110 (1984)
- 6) 見上博ほか：悪臭の研究，10，20 (1981)
- 7) 環境庁大気保全局特殊公害課編：悪臭防止技術マニュアル (第2編)，P.75 (1979)