

酪農場から発生する臭気指数相当値の実態

齊藤 健一

Actual Conditions of Odor Index Equivalent Value in Dairy Barn

Ken-ichi SAITO

要 約

千葉県内11戸の酪農場を対象に、農場内の臭気指数相当値の実態を把握するため、畜環研式ニオイセンサを用いて調査を行った。その結果、牛舎内部の臭気指数相当値は、朝と夕方の管理作業時やサイレージ類を含む混合飼料給与農場で高くなる傾向にあった。また調査時期別では、冬季が24.2と最も高く、夏季が15.5と最も低かった。

牛舎外周部の臭気指数相当値は、春から秋にかけて高くなる傾向にあり、朝および夕方の管理作業時では12~17程度の範囲で変動したが、昼の管理作業や日中の空き時間帯、さらに朝晩の搾乳作業では概ね10以下となっていた。これに対して冬季では、牛舎内部の臭気に影響されず概ね6前後で推移した。給与飼料別では、発酵飼料を含む混合飼料の給与作業時に15を超える値が観測されたが、分離給与の給与形態の農家では発酵飼料の有無にかかわらず12以下を示した。

糞尿処理施設から発生する臭気指数相当値は、開放直線型ロータリー式乾燥ハウス外周部で夏季の攪拌機稼働時に最高の17.8が観測された。一方、堆肥舎の臭気指数相当値が最も高かったのは、切返しや積込み運搬作業時で、その平均は16.0であった。

本調査結果から、作業内容や時季によっては農場内での臭気指数相当値が13を超える場面があり、臭気源から敷地境界線までの距離や、さらに臭気が拡散され難い立地条件や気象条件が重なった場合には、敷地境界線上で臭気指数規制値を超える可能性が示唆された。

結 言

畜産経営の規模拡大および農村部の都市化や混住化の進展により、畜産経営における臭気問題は深刻さを増している。これまでの悪臭防止法では、特定悪臭物質であるアンモニアやメチルメルカプタン等22物質を対象に規制が行われてきた。しかし悪臭防止法の一部改正に伴い、特定悪臭物質以外の臭気を含めた複合臭という形で規制を行う臭気指数規制の導入が可能となり、全国では450の市区町村で採用されており、県内でもすでに8市で臭気指数規制が採用されている(環境省2017)。

一方臭気指数の測定には、国家資格である臭気判定士と呼ばれる有資格者のもと、人間の嗅覚を用いて臭いの強さを数値化するため、多くの労力と時間が必要となる。そのため酪農現場での詳しい臭気指数の動向については、これまでほとんど調べられて来なかった。しかし近年、ポータブル型で畜産臭専用の臭気指数測定装置が開発され(山本ら2008)、少ない労力で迅速に農場内の臭気

指数を推定値として測定することが可能となった。

そこで今回、この臭気指数測定装置を用いて千葉県内の酪農場内における臭気指数の実態について調査を行った。

材料および方法

県内11戸の酪農家を選定し調査を行った(表1)。調査項目は臭気指数、気温、湿度および風速とし、臭気指数は畜環研式ニオイセンサXP-329ⅢR(新コスモス電機(株))を用いて地上1mの高さで1分間測定を行い、最大値を臭気指数相当値とした。気温および湿度はデータロガーTR-72U((株)ティアンドデイ)、風速は中浅式風向風速計A-11(中浅測器(株))を用い、地上1mの高さで測定した。

調査は早朝から夜にかけて概ね2~3時間ごとに、農場内へ立ち入り実施した。調査場所は搾乳牛舎内部および外周部、さらに糞処理施設外周部とし、農場の広さや搾乳牛舎の構造、農場内の構造物の配置等を考慮して、各

農場10~18カ所の調査地点を定めて測定する定点観測とした(表1)。実際の観測地点は、牛舎内では天井部取付けの送風機からの風を直接受けけない通路上で、牛舎の概ね中心部1地点と、その他自然風による牛舎内の経時的な気流の変化に対応するため、各牛舎側壁開口部の風下側にあたる複数地点の3~6カ所の調査地点を設けた。牛舎外周部については主に建屋出入り口などの開口部から3m以上離れた4~11カ所の調査地点を設けた。糞処理施設外周部については、圃場に生ふんを直接還元している1農場と、共同処理施設に搬入している2農場を除いた8農場で実施し、施設の種類や構造に応じて、糞投入口や排出口および側壁開口部から1m以上離れた1~6カ所の調査地点を設けた。その他、調査実施日に圃場等で実施されていた各種作業等についても調査を実施し、臭気源より風下側にあたる地点で調査した。

なお調査は、強風や降雨等に伴う臭気の希釈拡散など、気象条件の違いによる影響を減らすため、比較的風が穏

やかで降雨の無い日を選定し実施した。

データの取りまとめにあたって、牛舎内部および牛舎外周部については作業内容別に、朝の管理作業、朝の搾乳作業、昼の管理作業、日中の空き時間(牛舎内で作業を行っていない時間帯)、夕方の管理作業、夜の搾乳作業の6形態に分類し、各農場の作業内容別に測定値の最も高かった観測地点での値を、その牛舎内部または牛舎外周部の臭気指数相当値として取りまとめた。また糞処理施設外周部については、調査実施日内で最も値の高かった測定値を、その期の臭気指数相当値として取りまとめた。

調査時期は2015年6月2日~6月16日をⅠ期、7月24日~8月11日をⅡ期、9月29日~10月27日をⅢ期、12月1日~12月22日をⅣ期、2016年2月16日~3月5日をⅤ期とし、1農場についてそれぞれ期間内のいずれか1日で実施した。

その他調査農家の状況把握として、飼養形態や飼養頭数等について調査を行った。

表1 調査農場の概要

区分	農家名	平均飼養頭数	牛舎形態	給与飼料形態	給与発酵飼料の内容	糞処理体系		調査地点数		
						糞搬出方法	糞処理方法	牛舎内部	牛舎外周部	糞処理施設外周部
発酵飼料無	A	42.6	対尻式繫	分離給餌	無し	バンクリーナ	発酵ハウス+堆肥舎	4	8	6
	B	10.8	対尻式繫	分離給餌	無し	手さらい	圃場直接還元	6	4	0
	C	15.8	1列繋ぎ	分離給餌	無し	手さらい	堆肥舎	3	4	3
発酵飼料有	D	23.2	対尻式繫	分離給餌	イネWCS	自然流下	糞乾ハウス+堆肥舎	4	6	4
	E	20.0	対尻式繫	分離給餌	イネWCS・コーンサイレージ	バンクリーナ	堆肥舎	6	7	3
	F	38.2	対頭式繫	分離給餌	イネWCS	自然流下	堆肥舎	5	8	1
	G	34.2	対尻式繫	分離給餌	コーンサイレージ	バンクリーナ	糞乾ハウス	6	5	4
混合飼料	H	36.0	対尻式繫	混合飼料	コーンサイレージ	バンクリーナ	糞乾ハウス+堆肥舎(共同)	5	11	0
	I	54.3	対尻式繫	混合飼料	発酵TMR	バンクリーナ	糞乾ハウス(共同)	4	10	0
	J	41.7	対頭式繫	混合飼料	コーンサイレージ	バンクリーナ	糞乾ハウス	4	8	5
	K	83.8	フリーストール	混合飼料	イネWCS・コーンサイレージ	スクレーパ	糞乾ハウス	4	5	6

平均飼養頭数は、成牛(搾乳牛及び乾乳牛)を1頭、育成牛は0.5頭で集計し、スモール牛の頭数は含めていない。

結果および考察

1. 調査農場の飼養形態

調査実施農場の概要を表1に示した。調査実施日の各農家の平均飼養頭数は成牛換算で10.8頭から83.8頭であり、牛舎形態は10戸が繋ぎ飼い牛舎で、1戸がフリーストール牛舎であった。給与飼料形態は分離給与で発酵飼料の給与が無い3農場と、分離給与で発酵飼料を給与する4農場、および発酵飼料を含む混合飼料給与の4農場に大きく区分できた。このことから、給与飼料形態別についてもデータの取りまとめを行った。

2. 気象状況

調査実施時の牛舎内部および牛舎外周部の温湿度と

風速を表2に示した。

牛舎内部の平均気温はⅡ期以外で牛舎外周部の外気温より高くなっていたが、夏季にあたるⅡ期では牛舎内部の方が外周部よりも0.6℃低くなっていた。齋藤ら(1996)によれば鉄骨スレート葺平屋構造の牛舎内で、細霧・送風処理を実施することで、牛舎内の気温を外気温に比べ約2℃低くできるとしている。本調査でもⅡ期では全農場で送風機が稼働しており、そのうち3農場で細霧発生装置を用いての気化熱による暑熱対策を実施していたことから、外気温よりも牛舎内の気温が低下したものと考えられた。なお牛舎外周部の気温は夏季にあたるⅡ期が29.4℃と最も高く、2月中旬から3月上旬に調査したⅤ期で6.4℃と最も低かった。

牛舎内部の風速はⅡ期が0.91m/sと最も高く、逆にⅣ・Ⅴ期では0.07および0.04m/sと低かった。これは

表2 牛舎内部および牛舎外周部の温湿度と風速

区 分		牛 舎 内 部			牛 舎 外 周 部		
		気温 (℃)	湿度 (%)	風 速* (m/s)	気温 (℃)	湿度 (%)	風 速* (m/s)
給 与 飼 料 別	発酵飼料無	17.4 ± 9.1	72.4 ± 8.5	0.32 ± 0.31	17.0 ± 9.6	72.1 ± 16.7	0.40 ± 0.5
	発酵飼料有	17.6 ± 8.6	71.0 ± 10.3	0.40 ± 0.51	17.3 ± 9.3	70.9 ± 17.8	0.41 ± 0.5
	混合飼料	18.0 ± 7.9	68.1 ± 12.4	0.46 ± 0.41	17.7 ± 9.1	68.5 ± 20.0	0.31 ± 0.4
時 期 別	I 期	23.4 ± 0.7	70.9 ± 12.0	0.56 ± 0.37	22.9 ± 3.0	73.8 ± 17.7	0.32 ± 0.4
	II 期	28.8 ± 1.0	74.8 ± 7.2	0.91 ± 0.37	29.4 ± 2.9	71.7 ± 14.7	0.64 ± 0.5
	III 期	19.0 ± 1.7	71.5 ± 10.2	0.41 ± 0.30	18.9 ± 3.4	72.2 ± 17.1	0.42 ± 0.5
	IV 期	9.8 ± 1.3	67.4 ± 12.2	0.07 ± 0.11	9.5 ± 3.5	66.6 ± 19.5	0.31 ± 0.5
	V 期	7.4 ± 3.2	67.1 ± 10.9	0.04 ± 0.05	6.4 ± 5.3	67.9 ± 21.6	0.14 ± 0.3
	平均	17.7 ± 8.3	70.4 ± 10.7	0.40 ± 0.42	17.4 ± 9.3	70.4 ± 18.4	0.37 ± 0.5

*風速の目安(気象庁 風力階級より): 0.0 ~ 0.2m/s 静穏、煙はまっすぐ昇る。
 0.3 ~ 1.5m/s 風向きは煙がなびくので分かる。
 1.6 ~ 3.3m/s 顔に風を感じる。木の葉が動く。

II期では暑熱対策として、窓等が開放されており自然風が流入しやすい条件下であったことと、牛舎内部での送風機の稼働による影響と考えられた。それに対して冬季にあたるIV・V期では防寒対策のため、窓等の開口部を閉じている牛舎が多く、自然風の流入が少なかった事により風速が低くなったと考えられた。牛舎周りの風速については比較的風の穏やかな日に実施したこともあり、II期の0.64m/sが最高で、全期間平均でも0.37m/sとなり、気象庁(2002)風力階級(表2の脚注参照)の0.3~1.5m/sの範囲にあたる「風向きは煙がなびくので分かる」程度の風速であった。

3. 牛舎内部の臭気指数相当値について

牛舎内部の臭気指数相当値を表3に示した。朝および夕方の管理作業での臭気指数相当値は、それぞれ24.6および26.2と他の作業に比べて高い傾向にあった。これは管理作業であるバンクリーナの稼働や飼槽の清掃等による糞便や残餌の搬出作業が行われていたことや、乳牛が横臥姿勢から起立し行動が盛んになったこと、さらにサイレージや配合飼料などの給餌作業

に伴う臭気による影響と考えられた。一方、作業を行っていない日中の空き時間帯では13.9と他の作業に比べ低く、この時間帯の乳牛は横臥姿勢の状が多く管理作業も行われておらず、飼槽に残っている餌の量も少なかったことから、臭気が発生し難い環境条件であったと考えられた。

調査時期別では冬季にあたるIV期の臭気指数相当値が24.2と最も高かった。亀田ら(1997)が行った対尻式の繋ぎ牛舎内での臭気調査結果によると、冬場の閉め切った乳牛舎からはアンモニアとi-吉草酸がやや高めに検出されたとしている。今回の調査でも、防寒対策のために牛舎の窓等を閉じている農場が多く牛舎内の平均風速が0.07m/sと低かった。このため牛舎内の換気量が少なくなり、アンモニア等の臭気物質が牛舎内に溜まっていたものと推測された。逆に夏季にあたるII期では牛舎内の臭気指数相当値が15.5と冬季に比べ低く、これは牛舎内の平均風速が0.91m/sと冬季に比べ高かったことから、牛舎内の換気量が多くなり臭気が希釈されたものと考えられた。

表3 作業内容別の牛舎内部臭気指数相当値

区 分		作 業 内 容						
		朝の 管理作業	朝の搾乳	昼の 管理作業	日中の空き 時間(作業無)	夕方の 管理作業	夜の搾乳	全作業 平均
給 与 飼 料 別	発酵飼料無	20.8 ± 5.8	14.5 ± 5.9	16.2 ± 8.4	11.9 ± 5.8	17.1 ± 4.5	14.1 ± 6.6	15.8 ± 7.0
	発酵飼料有	20.4 ± 8.0	12.7 ± 6.3	16.2 ± 9.1	11.9 ± 5.7	28.4 ± 11.3	15.6 ± 5.7	17.5 ± 9.8
	混合飼料	31.7 ± 7.1	23.9 ± 10.1	22.9 ± 13.1	17.4 ± 6.7	30.9 ± 8.9	25.0 ± 9.8	25.5 ± 11.6
時 期 別	I 期	22.6 ± 9.9	14.5 ± 9.2	18.6 ± 10.0	11.2 ± 5.9	24.8 ± 14.2	16.0 ± 9.5	17.8 ± 10.8
	II 期	20.1 ± 11.1	11.8 ± 8.9	13.2 ± 8.5	11.3 ± 5.9	21.5 ± 9.3	14.0 ± 8.7	15.5 ± 9.9
	III 期	28.2 ± 7.5	20.2 ± 8.6	19.2 ± 10.2	14.4 ± 5.8	27.0 ± 9.4	21.9 ± 9.9	22.0 ± 10.5
	IV 期	28.4 ± 6.9	21.8 ± 10.1	21.5 ± 13.8	19.5 ± 5.9	30.8 ± 8.7	21.7 ± 8.9	24.2 ± 11.0
	V 期	23.8 ± 6.3	18.0 ± 6.9	19.4 ± 10.0	13.2 ± 6.3	26.6 ± 8.5	19.2 ± 6.3	20.1 ± 8.7
	平均	24.6 ± 8.8	17.3 ± 9.2	18.4 ± 10.5	13.9 ± 6.5	26.2 ± 10.4	18.6 ± 9.0	19.9 ± 10.5

臭気指数相当値は地上1mの高さで測定し、各作業別での最高値をその牛舎内の臭気指数相当値として取りまとめた。
 平均値±標準偏差

4. 牛舎外周部の臭気指数相当値について

牛舎外周部での臭気指数相当値を表4に、また牛舎内部の臭気指数相当値に対する牛舎外周部での臭気指数相当値の低減割合を表5に示した。

牛舎外周部の臭気指数相当値は、Ⅰ～Ⅲ期では朝および夕方の管理作業が12～17程度の範囲内にあり、その他の作業では概ね10程度となっていた。なお、この

時の測定地点は牛舎側壁から4.7～5.2mであった。また牛舎内部に対する牛舎外周部の臭気指数相当値の低減割合は平均で37.7～51.9%と牛舎内部に比べ低くなり、牛舎内部の作業別臭気指数相当値の増減に同調するように、牛舎外周部の臭気指数相当値が推移していた(図1)。このことから、牛舎側壁開口部が開いている場合の多い春から秋頃にかけては、牛舎内部の臭気

表4 作業内容別の牛舎外周部臭気指数相当値

区分	作業内容							全作業平均	平均距離(m)
	朝の管理作業	朝の搾乳	昼の管理作業	日中の空き時間(作業無)	夕方の管理作業	夜の搾乳			
給与飼料別	発酵飼料無	6.8 ± 6.0	4.1 ± 6.0	5.0 ± 6.0	2.9 ± 2.9	6.5 ± 7.4	3.9 ± 4.8	4.9 ± 5.7	4.2 ± 1.7
	発酵飼料有	7.1 ± 7.9	5.5 ± 6.3	5.5 ± 5.9	4.8 ± 5.1	11.8 ± 9.9	7.2 ± 7.1	7.0 ± 7.4	5.4 ± 2.6
	混合飼料	16.6 ± 8.9	12.3 ± 9.0	10.7 ± 6.7	9.5 ± 6.3	15.3 ± 10.6	13.1 ± 7.9	12.9 ± 8.6	5.0 ± 2.9
時期別	Ⅰ期	12.5 ± 9.8	7.9 ± 8.2	8.6 ± 5.8	7.7 ± 6.4	16.9 ± 12.5	10.4 ± 8.8	10.6 ± 9.1	5.2 ± 3.0
	Ⅱ期	13.8 ± 11.3	8.4 ± 7.7	8.2 ± 6.7	5.6 ± 4.2	12.3 ± 9.0	9.5 ± 8.0	9.6 ± 8.3	4.7 ± 2.4
	Ⅲ期	12.3 ± 9.3	10.5 ± 9.8	9.6 ± 7.5	6.5 ± 5.1	14.2 ± 10.6	10.5 ± 7.9	10.6 ± 8.6	4.9 ± 2.6
	Ⅳ期	6.5 ± 5.7	5.4 ± 7.4	5.2 ± 7.3	5.9 ± 8.4	5.8 ± 6.3	5.1 ± 6.9	5.6 ± 6.8	5.1 ± 2.8
	Ⅴ期	7.3 ± 6.9	5.8 ± 7.3	5.8 ± 6.2	4.2 ± 3.9	9.5 ± 8.8	6.7 ± 6.7	6.6 ± 6.8	4.8 ± 2.0
平均	10.5 ± 9.0	7.6 ± 8.0	7.4 ± 6.7	6.0 ± 5.7	11.6 ± 10.0	8.4 ± 7.7	8.6 ± 8.2	4.9 ± 2.6	

臭気指数(相当値)は地上1mの高さで測定し、各牛舎内の最高値をその牛舎内の臭気指数(相当値)として取りまとめた。平均距離は、牛舎廻りでの観測地点の中で、最高値を観測した観測地点から牛舎までの距離の平均を示す。平均値±標準偏差

表5 牛舎内部の臭気指数相当値に対する牛舎外周部臭気指数相当値の低減割合 (%)

区分	作業内容							全作業平均
	朝の管理作業	朝の搾乳	昼の管理作業	日中の空き時間(作業無)	夕方の管理作業	夜の搾乳		
給与飼料別	発酵飼料無	67.3	71.6	69.1	75.4	62.3	72.5	69.1
	発酵飼料有	65.4	56.7	66.2	59.7	58.3	53.7	60.2
	混合飼料	47.6	48.7	53.3	45.7	50.4	47.5	49.4
時期別	Ⅰ期	45.0	45.6	53.9	30.9	31.9	35.2	40.4
	Ⅱ期	31.2	29.2	37.9	50.0	42.8	31.8	37.7
	Ⅲ期	56.5	48.2	49.9	55.1	47.5	52.3	51.9
	Ⅳ期	77.2	75.4	75.9	69.8	81.1	76.6	76.7
	Ⅴ期	69.5	67.7	70.2	68.3	64.5	64.9	67.3
平均	57.5	56.1	59.6	57.0	55.6	54.6	56.8	

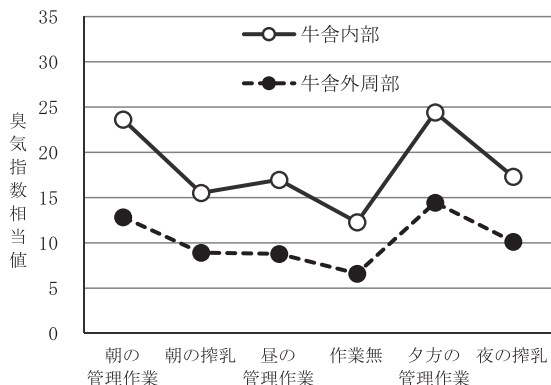


図1 作業別臭気指数相当値の推移 (Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ期 平均)

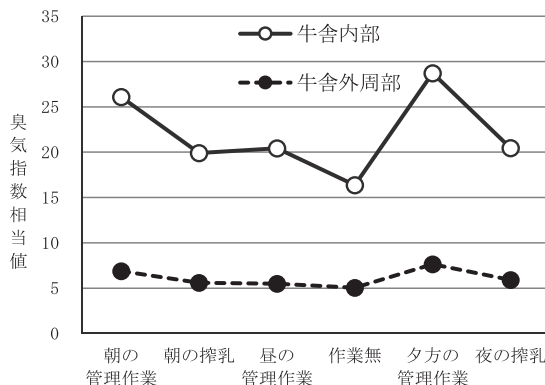


図2 作業別臭気指数相当値の推移 (Ⅳ・Ⅴ期 平均)

が牛舎外周部に影響を及ぼす可能性が高いものと考えられた。

これに対して、防寒対策のため牛舎側壁開口部を閉じている場合の多い冬季にあたるⅣ～Ⅴ期の牛舎外周部での臭気指数相当値は、牛舎内部の臭気に影響されず概ね6前後で推移していたことから(図2)、牛舎内部の臭気が外部に漏れ難い状況にあったと推測された。なお、この時の測定地点は牛舎側壁から4.8～5.1mであった。

給与飼料別では、混合飼料給与の臭気指数相当値は平均で12.9と、他の給与区分に比べ高く、また低減割合では約50%と、他の給与飼料区分が60%以上であったのに対して低かった。これは混合飼料給与農場4戸のうち1戸はフリーストール牛舎で、牛舎側壁がほとんど設置されていない風通しの良い牛舎構造であったことと、さらにもう1戸の農場でも、冬季においても側壁開口部を塞ぐなどの防寒対策を実施していなかったことから、牛舎内の臭気が舎外に漏れやすい構造であった事が影響したと考えられた。

なお県内で既に臭気指数規制を導入している8市のうち、主に酪農業が営まれている自治体の市街化調整区域内における規制基準値は、敷地境界線上で13～16となっている(環境省2012、我孫子市2015、鎌ヶ谷市、2013)。今回の調査で、牛舎周りで臭気指数相当値が13以上となっていたのは給与飼料別では、混合飼料給与形態での朝や夕方の管理作業時や夜の搾乳作業時であった。また作業内容別ではⅠ～Ⅲ期の朝や夕方の管理作業時にも13を超える時間帯があった。このことから気象状況や地理的要因さらには牛舎から敷地境界までの距離等によっては、敷地境界線上で規制基準値を超える可能性が考えられることから、臭気指数規制導入自治体内で酪農業を営む場合には、管理作業時間帯を中心に臭気対策を実施するなどの注意が必要と考えられた。

5. 開放直線型ロータリー式糞乾燥ハウス外周部の臭気指数相当値について

乾燥ハウスを用いて自家処理している農場のうち、飼料残さのサイレージを含む混合飼料を多量に開放直線型ロータリー式糞乾燥ハウス(以下、糞乾ハウス)内に投入していたフリーストール牛舎のK農場を除いた3農場(D,G,J)の糞乾ハウス外周部での、時期別臭気指数相当値を表6に示した。

各農場とも糞乾ハウス外周部での臭気指数相当値は、ハウス内の攪拌機が稼働している時間帯で高くなり、時期別で臭気指数相当値が最も高かったのは気温が32.7℃と最も高かったⅡ期の17.8であった。逆に最も低かったのは、気温が8.8℃と最も低かったⅣ期の13.0で、外気温が高いほど臭気指数相当値が高くなる傾向にあった。なお糞乾ハウス周りで測定地点はハウス側壁から3.8～4.0mであった。

表6 開放直線型ロータリー式糞乾燥ハウス外周部の臭気指数相当値

時期	臭気指数相当値	気温(℃)	湿度(%)	風速(m/s)	平均距離(m)
Ⅰ期	15.3	26.5	66.0	0.5	3.8
Ⅱ期	17.8	32.7	58.0	0.5	3.8
Ⅲ期	16.3	17.0	79.5	0.1	4.0
Ⅳ期	13.0	8.8	69.8	0.1	3.8
Ⅴ期	13.3	10.8	61.0	0.4	3.8

臭気指数相当値は時期別での各農場の最高値の平均(n=3)。平均距離は、ハウス周りで観測地点の中で、最高値を観測した観測地点からハウスまでの距離の平均を示す。

6. 堆肥舎外周部の臭気指数相当値について

堆肥舎で処理している3農場(C,E,F)で実施した堆肥舎外周部での時期別臭気指数相当値と、切返しおよび積み込み運搬作業時に立ち会った3農場(A,C,D)での測定結果を表7にまとめた。その結果、切返し等の作業を実施していない状態での堆肥舎外周部の臭気指数相当値はⅠ期の8.7が最高で、糞乾ハウス外周部での調査値と比べ低かった。しかし切返しおよび運搬積み込み作業時の平均では、16.0の高い臭気指数相当値となっており、堆肥の搬出や切返し作業により多量の臭気が発生するものと考えられた。なお測定地点は、切返し作業を実施していない場合は、堆肥舎側壁もしくは堆肥舎入口部から1.7～3.7m、切返し作業中は5.6m地点であった。

表7 堆肥舎外周部の時期別臭気指数相当値と切返しおよび積み込み運搬作業時の臭気指数相当値

時期	臭気指数相当値	気温(℃)	湿度(%)	風速(m/s)	平均距離(m)
Ⅰ期	8.7	22.0	76.3	0.1	1.7
Ⅱ期	7.3	29.8	68.0	0.1	3.0
Ⅲ期	5.5	20.0	67.8	0.5	3.0
Ⅳ期	2.0	10.8	60.3	0.7	3.0
Ⅴ期	2.7	2.6	83.0	0.0	3.7

切返しおよび積み込み運搬作業

堆肥舎周りの臭気指数相当値は各農場ごとの最高値の平均(n=3)。切返しおよび積み込み運搬作業の値は、全測定値の平均。平均距離は、堆肥舎周りで観測地点の中で、最高値を観測した観測地点から堆肥舎までの距離の平均を示す。

7. その他の作業での臭気指数相当値について

圃場や飼料調製舎等で行われていた各種作業について、作業別で最も臭気指数相当値の高かった観測値のみを表8にまとめた。その結果サイレージや配合飼料等を用いての混合飼料調製作業中では、40を超える非常に高い値が観察された。その他ロストル牛舎で発生する糞尿混合物(スラリー)を、バキュームで圃場散布

表8 その他の作業別での臭気指数相当値(各作業内容別での最高値)

作業内容	場所	臭気指数相当値	気温(℃)	湿度(%)	風量(m/s)	臭気源から観測地点までの距離(m)	作業方法等
飼料調製	飼料調製舎	40 ↑	23.6	70	0.2	10	TMRミキサーで配合飼料・乾草・サイレージ等を攪拌作業中
スラリー散布	飼料作畑	38	30.9	59	1.7	10	ロストル牛舎から発生したスラリーをバキュームで圃場散布作業中
堆肥積込	堆肥舎	22	31.7	67	0.7	10	堆肥舎内の牛糞を、ホイルローダでダンプに積載作業中
尿汚水散布	飼料作畑	20	25.6	70	0.4	15	尿汚水をバキュームで圃場に散布作業中
生糞運搬	牛舎脇	20	29.0	74	0.7	5	バンクリーナピット内の生糞をホイルローダで糞乾燥ハウスへ運搬作業中

臭気指数相当値の「40 ↑」は、測定限界値の40を超えたことを示す。測定地点はすべて臭気発生源から風下側で行った。

した場合も38という高い値が観測された。生駒ら(2004)の報告では、貯留槽でのスラリーを水中ポンプ等を用いた循環処理により圃場散布時の臭気指数を32から23まで低減できるとしていることから、スラリー散布前にはこれらの処理による臭気指数の低減化を図る必要があると考えられた。

8. まとめ

今回の畜環研式ニオイセンサを用いた酪農場内での臭気指数相当値の調査結果をまとめると、以下の事が明らかになった。①牛舎内部の臭気指数相当値は朝および夕方の管理作業実施時や、牛舎内での発酵飼料の存在により高くなる。②牛舎外周部での臭気指数相当値は、防寒対策で窓などを遮へいしている冬季に比べて、窓を開放して換気を行っている夏季の方が高い傾向にある。③糞乾ハウス外周部での臭気指数相当値は、外気温が高い方が高くなる傾向にある。④堆肥舎外周部での臭気指数相当値は、切返しや積み込み運搬作業の実施により高くなる。

以上のことから、臭気指数規制地域内で酪農業を営む場合、臭気の発生を抑制するために適正な飼養管理と、畜舎から発生する糞尿の適切な処理を徹底することはもちろんであるが、それでも地理的要因や気象条件によっては敷地境界外に高い臭気が拡散する可能性が否定できないことから、場合によっては遮へい壁や生け垣等の設置(畜産環境整備機構2017)、さらには脱臭装置の導入(群馬県畜産試験場ほか2015)などの対策が効果的に取り組まれるよう、上記のポイントを踏まえながら臭気低減化に努めていく必要がある。

最後に、本調査実施にあたり快くご協力頂きました酪

農家の皆様と、農家との調整にご尽力頂きました管轄農業事務所担当者に感謝申し上げます。

引用文献

我孫子市、2015、環境年報 平成27年度のまとめ:153-157
 畜産環境整備機構、2017、日本型悪臭防止最適管理手法(BMP)の手引き:7-12
 群馬県畜産試験場、埼玉県農林総合研究センター、新潟県農業総合研究所畜産研究センター、2015、三県農業公設試験研究機関の連携による調査・研究の効率的推進「畜産臭気対策マニュアル」:14-30
 生駒エレナ・岩村英俊・高木良弘・森永弘文・手塚博愛、2004、酪農における低コスト臭気低減農家実証試験:鹿児島県畜試研報38:1-5
 鎌ヶ谷市、2013、鎌ヶ谷市環境の概要 平成25年版:46-48
 亀田智子・高橋朋子・山田正幸、1997、畜産臭気発生実態調査、群馬畜試研報4:87-93
 環境省、2012、臭気指数規制導入参考事例集、水・大気環境局大気環境課:9-13
 環境省、2017、平成27年度悪臭防止法施行状況調査、水・大気環境局大気生活環境課:3-8
 気象庁、2002、気象観測ガイドブック:31
 齋藤玲子・福見善之・橋本稔、1996、乳牛の効果的防暑技術の開発、徳島県畜試研報37:9-13
 山本朱美・古谷修・小堤恭平・小川雄比古・吉栄康城、2008、畜産臭気における臭気指数と市販ニオイセンサ指示値との関係、日畜会報79(2):235-238