

## 愛知県内畜産農場における臭気拡散実態調査

星野佑太<sup>1)</sup>・黒柳 悟<sup>1)</sup>・瀧澤秀明<sup>1)</sup>・三輪恒介<sup>1)</sup>・高橋比呂<sup>2)</sup>・山本一成<sup>3)</sup>

**摘要:** 臭気を数値化し、現地に居合わせない者でも客観的に臭気の拡散状況を把握することができる臭気マッピング技術が開発された。これを用いて、県内の養牛、養豚農場内の臭気マッピングを行い、その臭気発生状況を確認するとともに、マッピングされた臭気の強い場所を臭気源として特定することを目的として調査した。その結果、養牛農場の臭気源では乾燥ハウス、発酵ハウス、肉牛舎が該当した。また、養豚農場では汚水処理施設の原水槽周辺、堆肥舎が該当した。さらに、当該技術の現場への普及を鑑み、複数のGPSロガーの精度比較を行った。その結果、GPSロガーは比較的安価であっても臭気マップ作成に支障のない水準の製品があることを確認した。今回の臭気マップの作成により、臭気の拡散状況を「見える化」することで共有でき、臭気対策を重点的に実施すべき場所の選定が可能となった。

**キーワード:** 臭気、マッピング、ニオイセンサ、GPS ロガー、乾燥ハウス、発酵ハウス

## Odor Diffusion on Livestock Farms in Aichi Prefecture

HOSHINO Yuta, KUROYANAGI Satoru, TAKIZAWA Hideaki, MIWA Kosuke,  
TAKAHASHI Hiro and YAMAMOTO Issei

**Abstract:** A method was developed for plotting odor intensity and diffusion on a map. This method offers an objective viewpoint. In this study, we investigated odor dispersal in cattle and pig farms in the Aichi Prefecture. We identified areas with strong odors: a drying house, a composting house, and a beef cattle barn were identified on the cattle farm; and a raw water tank and compost depot on the pig farm. In addition, to make this method easier to use in the field, we compared the location accuracy of several GPS loggers. Consequently, a low-cost and reliable GPS logger was identified. The advantage of this method is that the odor diffusion status may be viewed and shared with others. It is also possible to identify the locations where measures to dissipate odor should be focused.

**Key Words:** Odor, Odor visualization, Odor Sensor, GPS logger, Drying hothouse,  
Composting hothouse

## 緒言

2023年における全国の畜産に係る苦情は発生戸数1380戸、そのうち臭気に関する苦情が約54%を占める<sup>1)</sup>。愛知県の畜産業はいわゆる都市近郊型であるため、畜産由来の臭気問題が発生し得る。臭気は個人間で感じ方が異なる上、個人での感じ方の変化さえも報告されている<sup>2)</sup>。つまり、複数の人間が同一の臭気を嗅ぐ際、個人の臭気を感じ方に違いが生じることで臭気の強さが見かけ上異なるようになってしまう。そのためその場に居合わせない者が、その臭気に対し一定の評価を行えるようなデータを得るには、臭気の数値化が妥当と考える。臭気を数値化する方法としてはガスクロマトグラフィーや検知管があるが、これらは臭気物質の濃度を数値化する方法である。臭気は様々な物質が含まれており、代表的な物質の濃度が分かっても総合的な臭気の強さ、いわゆる複合臭の強さについて正しく評価することは困難である。この複合臭の数値化、いわゆる臭気指数が平成7年より悪臭防止法でも規制基準の1つとして導入された。ただ、この複合臭の強さを評価する手法である三点比較式臭袋法は臭気を感じているその時、その場所で即時に数値化することはできない。

このような中、臭気の強弱を臭気指数(相当値)で数値化する臭気計測機器を活用したマッピング技術が開発された<sup>3)</sup>。本技術はハンディサイズの臭気計測機器により計測された臭気の強さとGPSロガーによる位置情報を組み合わせることで、臭気の強さを地図上に落とし込むことができる。これにより、どれほどの強さの臭気が、どの地点で発生したかを視覚化できるようになった。パソコンとインターネット環境、その他必要機材があれば現場でも結果が確認できる。そこでこの技術を実際に現場で活用し、県内の畜産農場における臭気の実態を把握するとともに、特に強い臭気源となる場所を特定することを目的として調査したのでその結果を報告する。

## 材料及び方法

### 1 農場臭気の実態調査

調査対象農場は酪農及び乳牛と肉牛の複合(乳肉複合)の養牛農場6戸、養豚農場1戸で、それぞれの概要を表1に示した。調査期間は2018年から2022年、時期は四季ごとに各農場1、2回程度とし、臭気マップは四季ごとに代表的な結果を図1~8に示した。図に示した臭気マップの調査日情報を表2にまとめた。

調査には、畜環研式ニオイセンサ(XP-329IIIR-LK、春日工機株式会社、東京、以下ニオイセンサ)、GPSロガー(M-241、Holux、台湾またはForetex601、GARMIN、アメリカ)、複合気象センサー(WS500、英弘精機株式会社、東京)を用いた。臭気を感じない場所を選定し、調査日当日の調査実施前に調査期間を通じて同一の場所でニオイセンサのゼロ補正を実施した。各農場の風通しの良い場所を1か所選定し、調査期間を通じて同じ場所に調査日ごとに複合気象センサーを設置した。設置時はコンクリートブロックを土台に1mの単管パイプを立て、その上端に複合気象センサーを取り付けた。養牛農場の調査は、ニオイセンサを地面より約1mの高さに持ち、GPSロガーを持って、徒歩にて計測した。ニオイセンサは強い臭気に曝露した後、元の値に復帰するのにやや時間がかかるため、臭気の弱い場所から計測することとした。すなわち、調査対象農場の敷地外市街地を調査範囲に含めた日は臭気の弱い市街地から始め、その後農場敷地内を調査した。農場敷地内では、臭気が強いふん尿処理施設周辺は後半に調査した。養豚農場では、農場敷地内の臭気が強いと考えられる施設周辺を優先して徒歩にて調査し、敷地外は調査しなかった。全ての調査において、ニオイセンサ及びGPSロガーの記録間隔は10秒とした。ニオイセンサとGPSロガーの記録を同時に開始し、臭気のパラメータと位置情報を記録するタイミングが一致するようにした。

調査後、基本的な臭気マップ作成手順として栃木県のマニュアル<sup>4)</sup>を参考に、パソコンでニオイセンサとGPSロガーのデータを抽出し、国土地理院地図及び国土地理院マップシートを用い、地図に臭気の強さをプロットした。なお、ニオイセンサの抽出データはニオイセンサ指示値である臭気レベルではなく、畜産臭気用の変換テーブルを用いた臭気指数に相当する変換値であり、本報告内では臭気指数(相当値)と記載する。複合気象センサーのデータは調査日ごとに調査時間中に計測した数値を各項目平均値として算出した。

表1 調査対象の概要

農場	畜種	飼養形態	調査敷地内のふん処理施設有無				
			堆肥舎	乾燥ハウス	発酵ハウス	密閉縦型堆肥化装置	汚水処理施設
A	牛	乳肉複合	○	○	○	○	—
B	牛	乳肉複合	○	○	○	—	—
C	牛	酪農	—	○	—	—	—
C'	牛	—	—	○	○	—	—
D	牛	肉牛	—	—	—	—	—
E	牛	酪農	○	○	○	—	—
F	牛	肉牛	○	○	—	—	—
G	豚	一貫経営	○	—	—	○	○

1) C'はふん処理施設のみ

2) D農場は敷地内にふん処理施設無し

表 2 掲載した臭気マップの調査日と気象情報

農場	季節	調査日時	天候	気温 (°C)	湿度 (%)	主な 風向き	風速 (m/s)
A	春	2021. 4.22.13:40-15:00	晴	24.7	22.5	西北西	1.6
	夏	2020. 7. 2.13:16-14:40	晴	27.1	58.2	西南西	1.5
	秋	2019.11.12.13:05-14:53	晴	20.3	34.9	北北西	4.1
	冬	2020. 2.19.13:12.14:48	晴	9.8	46.4	北 西	3.9
B	春	2022. 4.26.10:31-11:37	曇	21.5	85.8	南 東	1.4
	夏	2022. 7.12.10:44-11:55	曇/雨	24.8	95.6	東北東	0.5
	秋	2021.10.27.10:35-11:27	晴	19.8	60.1	南南西	0.8
	冬	2022. 1. 6.10:35-11:33	雪	1.0	91.0	北 東	0.9
C、E	春	2021. 4.30.10:30-11:40	晴	19.9	59.3	西	1.5
	夏	2022. 7.20.10:45-12:10	曇	29.6	64.9	西南西	2.0
	秋	2021.10.21.10:18-11:30	曇	15.4	48.3	西	1.5
	冬	2019.12.23.13:16-14:32	晴	12.7	57.5	北 西	3.1
C'、D	春	2020. 4.20.10:58-12:01	雨→曇	14.9	87.6	南南西	1.1
	夏	2020. 6. 1.10:51-11:52	曇	23.1	70.2	西北西	1.3
	秋	2019. 9. 9.10:28-11:18	晴	33.1	54.3	西北西	2.1
	冬	2020. 2.26.10:23-11:22	晴	12.9	64.4	北 西	4.3
F	春	2019. 4.17.10:33-11:36	曇/晴	13.3	87.9	南 東	1.1
	冬	2018.12.20.10:18-11:20	晴	-	-	-	-
G	春	2022. 5.23.13:55-14:55	晴	26.1	40.7	南西	3.5
	夏	2022. 7.25.13:22-14:12	晴	30.8	62.3	南南東	1.9
	秋	2021.10.18.13:24-15:16	晴	18.1	59.0	東	0.9
	冬	2021.12.13.13:20-14:24	晴	11.8	41.1	南南西	2.9

## 2 GPSロガー精度比較

GPSロガーは臭気マップ作成に適した精度のものであること、なるべく安価で入手しやすいことが現場利用や普及には重要である。そこで、3機種種のGPSロガーを全て持ち、市街地を歩いて位置情報を収集し、その精度を比較した。1機種は農場臭気の実態調査で利用したGARMIN製のもの、残り2機種の詳細は記載しないが海外製で日本国内でも入手可能なものとした。

## 試験結果

### 1 農場臭気の実態調査

まず作成した臭気マップ(図1~8)について、以下のような留意点がある。栃木県のマニュアル<sup>4)</sup>では凡例を色により区別しているが、今回の報告は印刷物では明瞭な色による区別という手段が採用できない(カラー印刷や Web では可能)ため、凡例の形状の違いで臭気指数(相当値)の範囲を分けた。しかし、プロットが多数重なる形状の判別が困難であるため、重なるようなプロットはその多くを削除し、形状が見えやすいように編集した。そのため、提示した臭気マップではプロット数が実際のデータ数より少ないが、臭気指数(相当値)が比較的高い場所の傾向は概ねマップに反映されている。養牛農場におけるマップ内の建物表記について、牛舎は肉牛舎とそれ以外の牛舎で区分している。具体的には単に牛舎と表現しているものは乳牛舎、育成牛舎、子牛舎が含まれている。また、今回示した臭気マップは各農場の四季に応じた代表的な1事例の結果を掲載している。これは、年が違う同季節の調査結果であっても気象状況が同一ではない

点や全く同じ位置で記録できているわけではない点等から、臭気指数(相当値)を平均化することは困難だと判断したためである。

A農場は乾燥ハウス、発酵ハウス、堆肥舎、密閉縦型堆肥化装置を有する乳肉複合の養牛農場である。作成した臭気マップを図1に示した。乾燥ハウス(北)、(南)と発酵ハウスは側面下部が開放された造りであった。また乾燥ハウス(北)と発酵ハウスは出口にカーテンが設置されていた。どの季節においても乾燥ハウス(北)出入口周辺、発酵ハウス出入口周辺で高い値が検知された。乾燥ハウス(南)では秋に入口で高い臭気を検知した程度で、概ね出入口ともに臭気指数(相当値)は低かった。密閉縦型堆肥化装置周辺でも特に臭気指数(相当値)が高くなることはなかった。牛舎周辺での臭気指数(相当値)に高い値はほとんどなく、夏に中央位置の肉牛舎で他の牛舎よりやや高い値、冬に南側に位置する肉牛舎で高い値を検知した。それ以外の、牛舎周辺に位置するような場所で高い臭気指数(相当値)はほぼ検知されなかった。臭いの質は、乾燥ハウス(北)入口は生ふんの投入場所であることから生ふん臭、出口では牛ふん臭、肉牛舎周辺では肉牛舎特有の臭気を感じた。

B農場は乾燥ハウス、発酵ハウス、堆肥舎を有する乳肉複合の養牛農場である。作成した臭気マップを図2に示した。乾燥ハウス、発酵ハウスともに側面下部が開放された造りで、出入口にはカーテン等は存在せず常に開放されていた。ただ、乾燥ハウス及び発酵ハウスの入口付近は東以外の三方が壁と堆積物で囲まれており、加えて屋根も存在するため半ば閉鎖的であった。乾燥ハウス及び発酵ハウス入口は生ふん等処理前の堆積物が投入されることから高い臭気指数(相当値)を検知する機会が多かった。一方、処理後の堆積

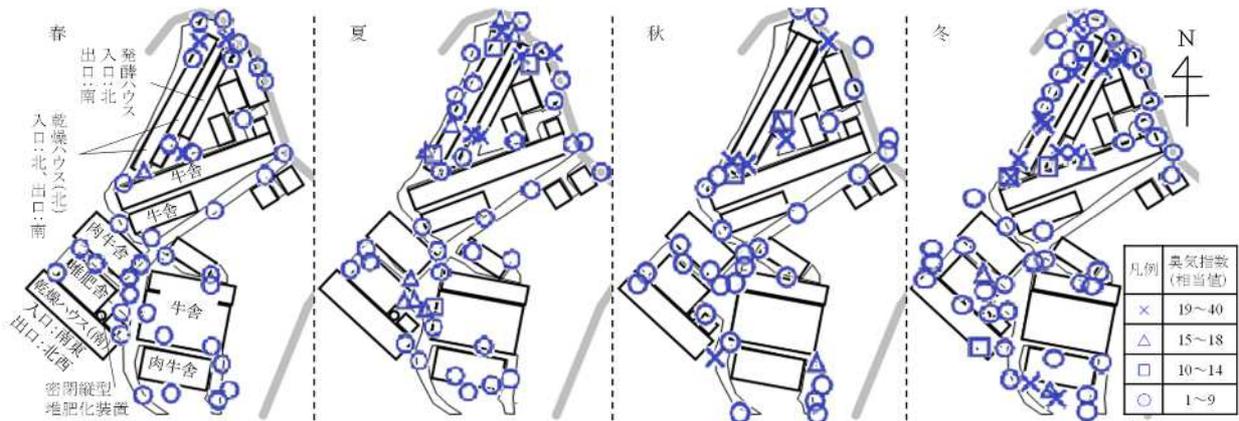


図1 調査農場 A の季節別臭気マップ

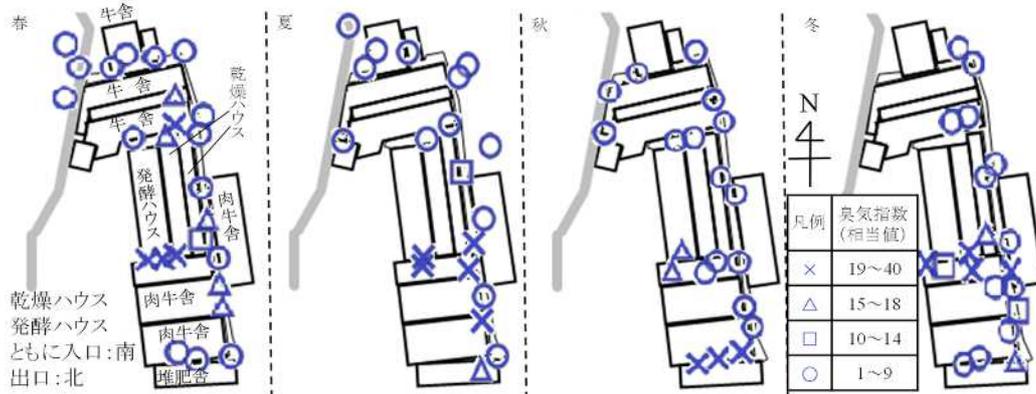


図2 調査農場 B の季節別臭気マップ

物が排出される出口では高い臭気指数(相当値)を検知する機会は少なかった。また、夏、秋、冬で農場南側に集中する肉牛舎付近で高い臭気指数(相当値)を検知した。なお、図2 秋の堆肥舎付近の高い臭気指数(相当値)は肉牛舎由来またはその付近に静置されていたロールバールサイレージ由来のものであった。B 農場の堆肥舎内には乾いた完成堆肥が置かれていたが、調査期間を通じて鼻でも不快な臭気を感じることはなかった。臭いの質は発酵ハウス、乾燥ハウス入口で発酵臭を感じ、肉牛舎付近では肉牛舎特有の臭気を感じ取った。

C 農場と E 農場の臭気マップを図3 に示した。両農場は隣接しており、それぞれ畜舎に隣接するように乾燥ハウスや発酵ハウスが建っている。C 農場は北西側の畜舎、E 農場は南東側の畜舎である。両農場ともに建物と道路、通路の位置関係から、調査は主にふん処理施設周辺となり畜舎周辺は重点的には行えなかった。C 農場は乾燥ハウスを有する酪農場、E 農場は乾燥ハウス、発酵ハウス、堆肥舎を有する酪農場である。どちらの乾燥ハウスとも側面下部が開放された造りであったが E 農場の方はその他の養牛農場の乾燥ハウスに比べ開放面積が狭かった。また E 農場の発酵ハウスも同様に側面下部が開放された造りであった。C 農場の乾燥ハウスは東側の入口付近の臭気が強く、高い臭気指数(相当値)をほぼ毎回検知した。一方、西側の出口付近で高い値を検知する機会は入口側ほど多くはなかった。E 農場の乾燥ハウスは側面開放部の面積が小さく、南側の入口付近が常に風

の通り道になるような構造で、毎回高い臭気指数(相当値)が検知された場所であった。発酵ハウスは乾燥ハウス入口ほど臭気を検知するような環境ではなかった。堆肥舎は、切り返し作業中に臭気調査に入ることがなかったことから臭気を検知する機会はなかった。どちらの農場も乾燥ハウス入口側で生ふん臭を感じた。

D 農場の臭気マップを図4 に示した。D 農場は C 農場のふん処理施設(C')と隣接している。D 農場のふん処理施設は離れた場所にあるため、この臭気マップ上で D 農場のふん処理施設由来の臭気の影響はないものと考えられる。D 農場は肉牛農場であり、肉牛舎の東側道路や北側で高い臭気指数(相当値)が検知された。C 農場のふん処理施設は乾燥ハウスと発酵ハウスであり、乾燥ハウスは側面下部が開放されていたが、発酵ハウスは軒下の隙間や破損して穴の開いた壁、北側の通気口のみが開放部であり、入口はふん処理作業時以外には戸が閉じられた状態であった。乾燥ハウスは他の農場のものに比べると臭気指数(相当値)が低いような状況であった。発酵ハウス内部の臭気は高い臭気指数(相当値)値であったが、その高い値そのものを建物外で検知する場所はほとんどなかった。肉牛舎付近では肉牛舎特有の臭気を、乾燥ハウス内部では発酵臭を、乾燥ハウス周辺ではふん臭を感じることがあった。

F 農場の臭気マップを図5 に示した。F 農場は肉牛舎を有し、敷地内のふん処理施設として乾燥ハウスのみを有している。他農場と同様、春の調査で乾燥ハウス西の入口で敷地

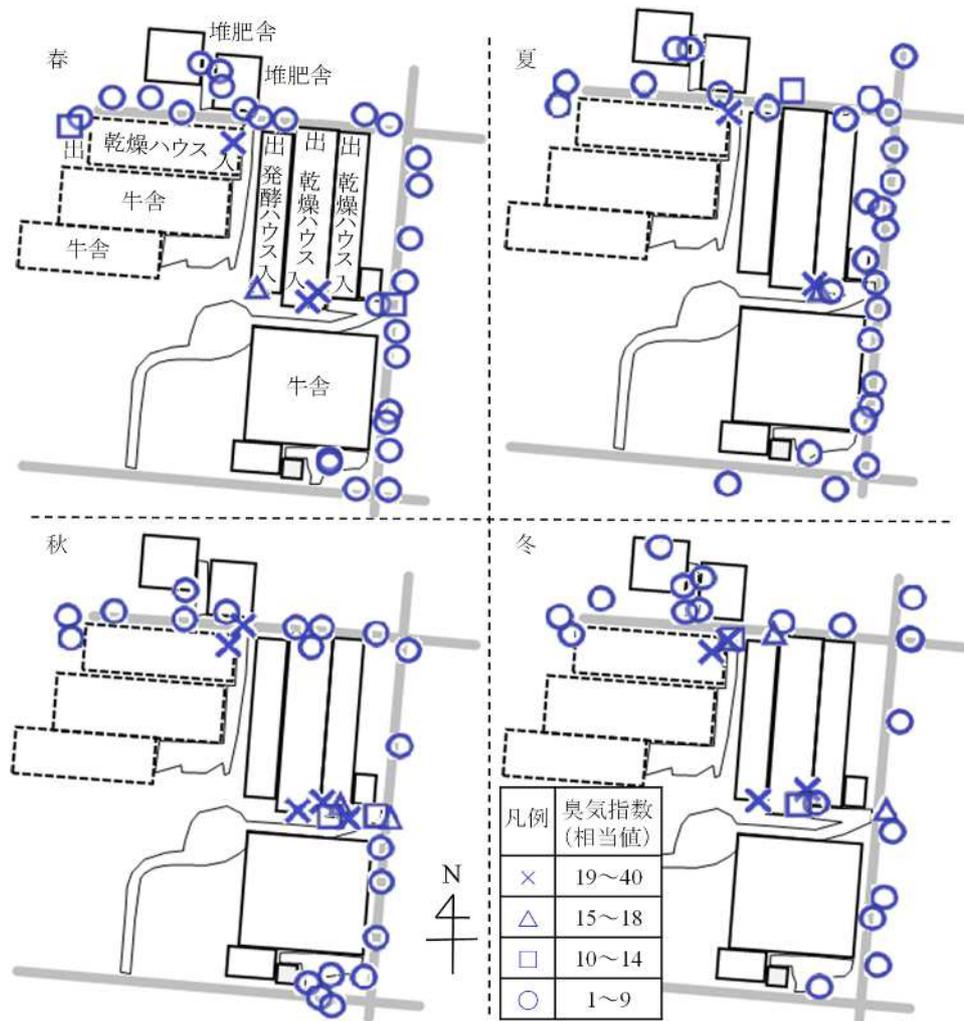


図3 調査農場C、Eの季節別臭気マップ

- 1) C農場を点線、E農場を実線で示す。
- 2) 入:該当施設の入口、出:該当施設の出口を示す。

内の他の値よりやや高い臭気指数(相当値)が検知された。しかし、農場全体において高い値を検知することが少なかったことや、飼養規模が大きいかに関わらず鼻での感じ方も弱かったため、調査は合計3回で終了した。

養豚農場であるG農場の臭気マップを図6に示した。農場主の意向により農場特定をできるだけ避けるためふん尿処理施設付近のみを抜粋して示した。基本的にはふん尿処理施設周辺で高い臭気指数(相当値)が検知される傾向にあった。汚水処理施設では原水槽付近や原水の処理が行われるスクリーン室、固液分離室近辺で高い臭気指数(相当値)が検知された。ばっ気槽近辺も含め、原水臭らしき質の臭気を感じる機会が多かった。堆肥舎では建物に挟まれた空間で高い臭気指数(相当値)が検知される傾向にあり、また夏の臭気マップは調査が重機による切り返し作業と重なったことも加わって高い臭気指数(相当値)が検知された(図7)。密閉縦型堆肥化装置を有する農場だが、該当装置付近では高い臭気指数(相当値)はほとんど検知しなかった(図8)。

いずれの農場でも季節に起因する傾向というものは判然とせず、養牛農場における臭気指数(相当値)が強い場所は

季節や農場に関わらず乾燥ハウス入口、発酵ハウス入口、肉牛舎周辺と、概ね共通した施設で計測され、養豚農場は汚水処理施設周辺、堆肥舎周辺で計測された。

データは未掲載だが、G農場を除く調査農場で周辺市街地も同様の臭気調査を行った。しかしながら、ほとんどの地点で臭気指数(相当値)は0であった。また、鼻で臭気を感じる機会も多くはなかった。

## 2 GPSロガー精度比較

GPSロガーを3種使用して精度の比較を行ったところ、図9に示すとおり、GARMIN製、A社製のプロットは道路に沿いほぼ同じ軌跡を辿ったが、B社製は道路から大きく外れ家屋にプロットが点在するような精度であった。価格はGARMIN製が最も高く、次いでB社製、3機種の中ではA社製が最も安かった。

## 考察

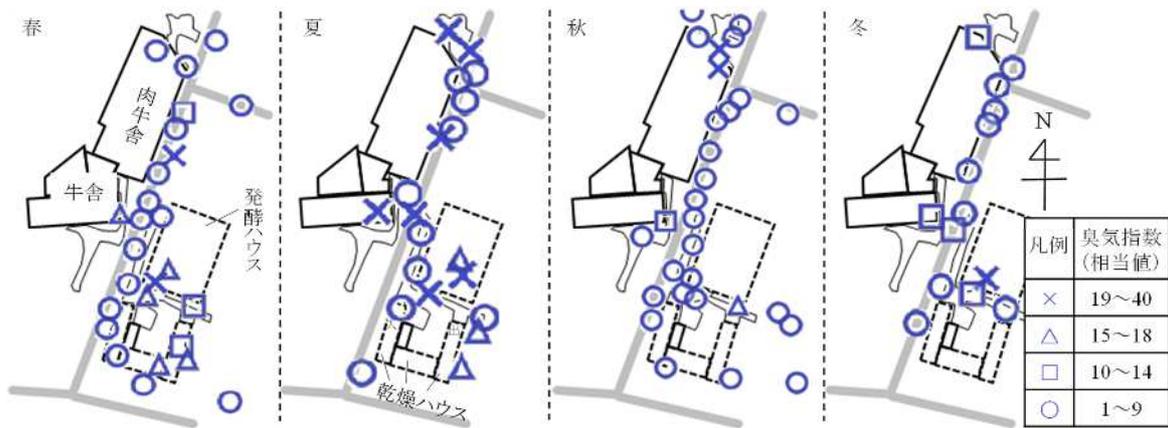


図4 調査農場 C、D の季節別臭気マップ

- 1) C'農場を点線、D 農場を実線で示す。
- 2) 入: 該当施設の入口、出: 該当施設の出口を示す。

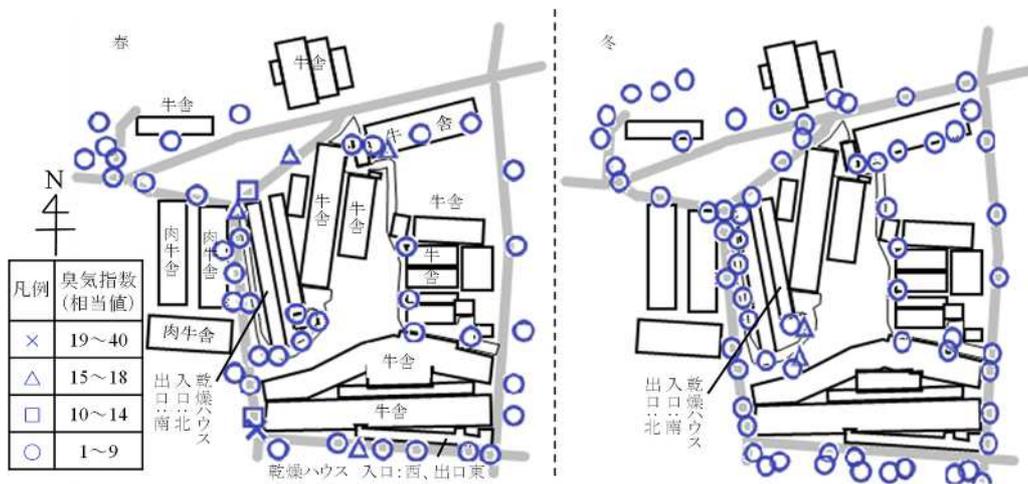


図5 調査農場 F の季節別臭気マップ

1 農場臭気の実態調査

いずれの養牛農場においても、乾燥ハウスには生ふんもしくは生ふんと水分調整材の混合物を入口側で投入しており、生ふん由来の臭気が高い臭気指数(相当値)として検知されたと考えられた。C'の乾燥ハウスのみ臭気指数(相当値)が低かったが、これは調査に入る時間帯に入口側に投入した堆積物の多くが既に攪拌機で出口方向へ送られて堆積量が減っていたためと推察された。発酵ハウスは堆積物の発酵臭が漂うことで高い臭気指数(相当値)が検知されたものと考えられた。肉牛舎由来の臭気は農場によって、または同一農場でも調査日によって検知された臭気指数(相当値)の大きさが異なることがあった。農場ごとの差については農場間の飼養管理方法の違いによるものと推察された。例えば飼養密度が高ければ畜舎内に蓄積するふんの量が多くなり悪臭発生リスクが高まり、そして敷料交換頻度が低くても悪臭発生リスクに繋がるためである。同一農場における差もまた敷料交換頻度の低さに起因すると考えられた。肉牛舎における敷料交換頻度は低く、長期間交換していない時に調査し高い臭気指数(相当値)を検知したと考えられた。一方、敷料交換後の日数経過が比較的短い時に調査し、低い臭気指

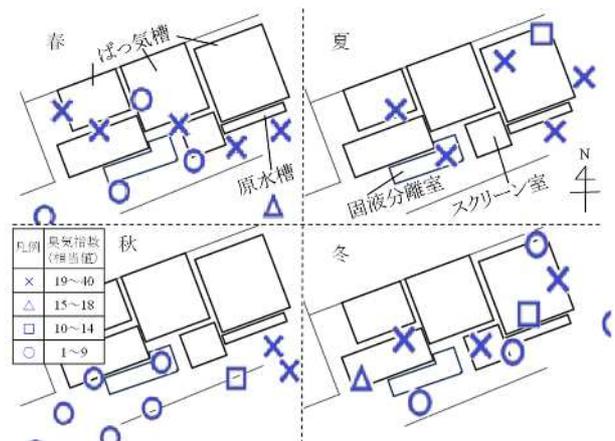


図6 調査農場 G 汚水処理施設周辺の季節別臭気マップ

数(相当値)が検知されたと考えられた。一般的に敷料利用されるオガクズもアンモニアの吸着量には限界がある<sup>5)</sup>。悪臭物質の敷料への物理的吸着、水分への溶解であったとして

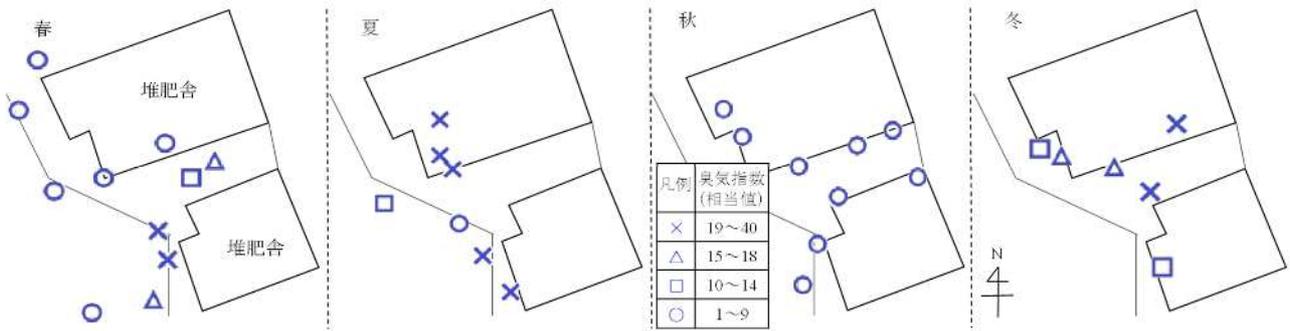


図7 調査農場 G 堆肥舎周辺の季節別臭気マップ

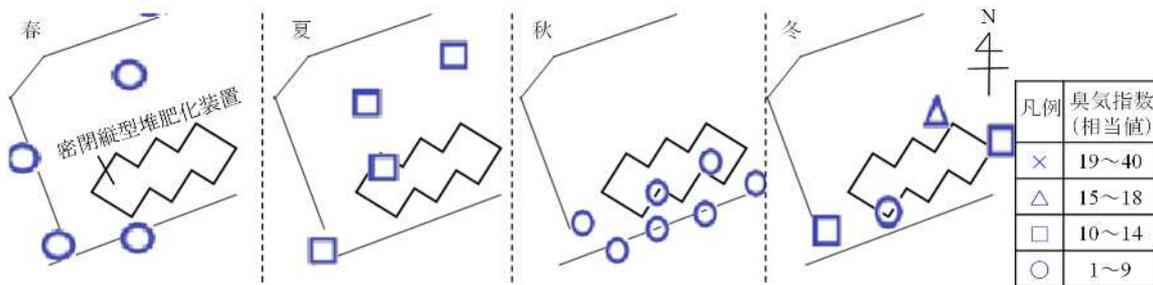
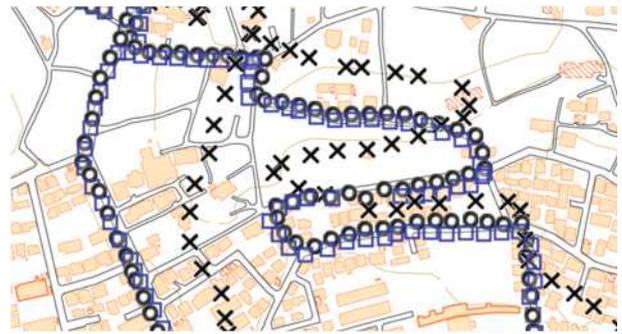


図8 調査農場 G 密閉縦型堆肥化装置周辺の季節別臭気マップ

もそれらの量には限界があるので、敷料交換頻度は臭気マップの結果へ影響し得ると推察された。

養牛農場の堆肥舎で臭気指数(相当値)が低かった要因は農場によって異なっていたと考えられた。A農場のような発酵過程堆積物が置かれた堆肥舎では、臭気がよく発生する繰り返し作業中に調査に入る機会がなかったために臭気指数(相当値)は低かったと考えられた。また、B農場では実際は完成した堆肥が置かれており、ふん臭や未熟堆肥のような臭気を感じなかったため、臭気指数(相当値)でも高い値が検知されなかったと考えられた。

養豚農場では污水处理施設、堆肥舎が特に高い臭気指数(相当値)を検知した場所であった。污水处理施設は原水槽、原水を処理するスクリーン室や固液分離機が設置された部屋付近で臭気指数(相当値)が高かった。春、夏、冬にばっ気槽付近に高い臭気指数(相当値)をプロットしているが、ばっ気槽付近では原水由来の質の臭気を感じた。ばっ気槽上の計測位置は屋根がなく地上から数 m の高さであり風も通ることから、原水由来の強い臭気が原水槽、スクリーン室等から漂ったものと推察した。このことから、污水处理施設周辺で高い臭気指数(相当値)を検知したのは概ね原水由来のものであると考えられた。堆肥舎は、秋以外に高い臭気指数(相当値)を検知したが、秋は他の季節の農場内の臭気指数(相当値)と比べやや低い傾向にあった。高い臭気指数(相当値)は堆積物由来の臭気を検知したと考えられた。秋のみ低い臭気指数(相当値)であったのは重機による繰り返し作業から一定時間もしくは期間空いており、堆積物があまり動かされていなかった状態であったと考えられた。G農場は密閉縦型堆肥化装置も有しており、特徴として臭気が漏れにくいふん処理施設である。そのため、装置周辺で高い臭気指数(相当値)を検知することはほとんどなかった。装置内



凡例	機種	税込価格	臭気マップ作成適否	備考
○	GARMIN 製	32780	適	本臭気マップ作成に使用
□	A 社製	5280	適	
×	B 社製	11000	不適	

図9 GPS ロガー位置情報精度および価格の比較

- 1) 価格は 2020 年時のもの。
- 2) 地図の出展は国土地理院の標準地図。

部は、一事例ではアンモニアが1000 ppm を超える<sup>6)</sup>。そして、5 ppm のアンモニアは臭気指数規制値上限相当である臭気強度3.5に達する<sup>7)</sup>。つまり稼働した装置内部の臭気指数(相当値)は高い値となっていると推察された。このことから、夏、冬の臭気マップでやや高い臭気指数(相当値)がプロットされているものの、装置内部由来の臭気指数(相当値)と考えるより隣接する堆肥舎や豚舎由来のものとする方が妥当となる。そのため当該施設は臭気源には該当しないと判断した。

調査を通して、風が強い環境や鼻で弱く感じる程度の臭気ではニオイセンサが反応しにくかった。一般的に、開放畜舎の横に立てば畜産臭気を鼻で感じることができる。ところがニオイセンサの場合、特に今回の臭気マップでは牛舎近

辺において臭気指数(相当値)が低い傾向となった。これは、ニオイセンサの検知範囲と鼻の閾値の違いによるものと考えられた。例えばメチルメルカプタンの鼻での閾値は $7.0 \times 10^{-5}$  ppm である<sup>9)</sup>が、XP329型のニオイセンサの検知濃度域は0.07~10 ppm とされ<sup>9)</sup>、ニオイセンサでは指示値が表示できない低濃度でさえ鼻で臭気を感じるような状態である。このことから、臭気が比較的弱いと感じる場合は臭気マップに反映されにくい可能性を念頭に置いておいた方がよい。そして、調査時に人の嗅覚でにおいの強さを6段階に分けて数値化した6段階臭気強度表示法による評価も同時に記録することで、より実態に近い臭気マップを作成できると考えられた。

複合気象センサーは農場の代表地点に定点設置している状況であった。しかしながら、臭気調査で農場内を歩いていると、建物の配置で風向きが変わったり季節に関係なく一定方向の風が吹く場所があったりしたため、農場内という局所的な視点からは複合気象センサーの風向きのデータが活かしきれなかったと考えられた。

千葉県での調査事例<sup>10)</sup>において、冬季の牛舎側壁閉鎖により内部の臭気指数(相当値)より外部の方が低く検知されていることから、物理的な遮断が臭気の外部への漏出を低減し臭気拡散を抑制していると考えられた。今回臭気源として特定した施設も物理的な遮断が臭気拡散抑制には効果的と予想される。ただ、発生する各種ガスにより、作業時の健康問題や建材の腐食等の弊害が生じるため、密閉時間を断続的にする等、半密閉とするような工夫が必要と考えられた。施設によっては入口にカーテンが設置されているが利用していないケースもあり、これを利用するだけでも効果が現れるものと推察された。

## 2 GPSロガー精度比較

臭気マップ作成において、図9のB社製のように位置情報が実際とかけ離れていると、マップとしての意義が無くなってしまいうため、使用するGPSロガーは位置情報の精度が高い方が望ましい。今回の精度比較では、安価でも精度が良く逆に比較的高価でも精度が良くないという結果になり、価格は選定時の判断基準になりにくいことが分かった。そのため、文献で使用しているものを選ぶか、自ら精度や使用感を調べて使用する機種を選ぶ必要があると考えられた。またGPSロガーには週数ロールオーバー問題という、約19.7年周期で時刻情報がリセットされる問題が存在し、未対応機種の場合は使用不能になることもある。ただ直近では2019年がリセットの時期だったこと、対応機種も存在すること等の理由で今後は問題にはなりにくいと考えるが、念頭に置いておいた方がよい。

## 3 まとめ

以上のことから、養牛農場の乾燥ハウス、発酵ハウス、肉牛舎、養豚農場における汚水処理施設、堆肥舎を臭気源と

して特定できた。GPS ロガーは品物によっては精度が不十分なものがあるものの、総じて臭気マップ作成技術は現場でも利用可能な技術であった。

基本的には臭気の現状を把握するための技術であるので、臭気マップ作成後には、臭気源として特定した場所や施設に対しどのような対策を講じるか考えることが必要になる。

**謝辞:** 本研究を行うにあたり、対象農場には調査へのご協力、県内2か所の農業改良普及課、県内農事組合法人には調査農場の選定、農場との調整等多大な協力をいただいた。ここに感謝の意を表する。

## 引用文献

1. 農林水産省. 畜産経営に起因する苦情発生状況について(令和5年).  
<https://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/attach/pdf/index-159.pdf>(2024.5.14 参照)
2. 岩崎好陽, 中浦久雄, 石黒辰吉. 嗅覚パネルの閾値の個人内変動について. 大気汚染学会誌. 18(5), 464-468(1983)
3. 木下強, 高柳晃治, 加藤大幾, 前田綾子. MicroSoft® Excel による臭気マップの作成方法と指導への応用. 栃木県畜産酪農研究センター研究報告. 6, 30-35(2019)
4. 栃木県. 畜産酪農研究センター. Microsoft Excel を使用した臭気マップ作成マニュアル. (2017).
5. 加藤 敦, 市川あゆみ, 榊原幹男. コーヒー粕混合堆肥の敷料利用による脱臭効果. 愛知県農業総合試験場研究報告. 45, 143-149(2013)
6. 本多勝男, 宮崎光加, 米持勝利. オガ屑脱臭槽による密閉型強制発酵機排ガスの脱臭試験. 神奈川県畜産試験場研究報告. 83, 64-70(1993)
7. 永田好男, 竹内教文, 石黒智彦, 長谷川隆, 古川修, 仲山伸次, 重田芳廣. 悪臭物質の濃度と臭気強度との関係. 悪臭物質の濃度と臭気強度との関係. 日本環境センター所報. 7, 75-86(1980)
8. 永田好男, 竹内教文. 三点比較式臭袋法による臭気物質の閾値計測結果. 日本環境センター所報. 17, 77-89(1990)
9. におい・かおり環境協会. 臭気簡易評価技術の活用に関する報告書. (2019).  
<https://orea.or.jp/cp-bin/wordpress5/wp-content/uploads/2019/08/kanhiyoukagijutu.pdf>(2024.4.30. DL)
10. 斉藤健一. 酪農場から発生する臭気指数相当値の実態. 千葉県畜産総合研究センター研究報告. 17, 59-64(2017)