

2016 年度
研究報告書

半田市における畜産臭気の研究

2017 年 3 月

大同大学

総合情報学科 かおりデザイン専攻

光田 恵

目次

第1章 序論	1
1-1. 本研究の背景.....	1
1-2. 本研究の目的.....	5
1-3. 本研究の構成.....	6
第2章 においの測定方法	7
2-1. 三点比較式臭袋法	7
2-1-1. 三点比較式臭袋法の操作手順	7
2-1-2. 三点比較式臭袋法の計算方法	11
2-2. 簡易嗅覚測定法	12
2-2-1. 簡易嗅覚測定法の選定方法	12
2-2-2. 簡易嗅覚測定法の計算方法	14
2-3. 各物質の分析方法	15
2-3-1. アンモニアの測定方法	15
2-3-2. トリメチルアミンの測定方法	15
2-3-3. 脂肪酸類の測定方法	20
2-3-4. 硫化物系の測定方法	23
第3章 1次処理施設の臭気発生状況調査	28
3-1. 目的.....	28
3-2. 調査方法.....	28
3-3. 結果・考察	29
3-3-1. 牧場A	29
3-3-2. 牧場B	33
3-3-3. 牧場C	38
3-4. まとめ	41
第4章 1次処理施設及び住宅地での臭気調査	42
4-1. 1次処理施設の臭気調査.....	42

4-1-1. 目的.....	42
4-1-2. 実験方法.....	42
4-1-3. 結果・考察.....	44
(1) 臭気濃度測定.....	44
(2) 臭気成分測定.....	52
4-2. 住宅地への影響.....	55
4-2-1. 目的.....	55
4-2-2. 実験方法.....	55
4-2-3. 結果・考察.....	56
第5章 消臭効果材投入による臭気の変化.....	59
5-1. 目的.....	59
5-2. 実験方法.....	59
5-3. 結果・考察.....	60
5-3-1. 臭気濃度測定.....	60
5-3-2. 臭気成分測定.....	66
第6章 結言.....	68
参考・引用文献.....	69

第1章 序論

1-1. 本研究の背景

畜産経営における大量の家畜排せつ物の排出は、畜産物の生産に必然的に伴う問題である¹⁾。排泄物は多くの環境負荷物質と強い臭気を有するため、そのまま放置すると様々な環境問題の原因となる¹⁾。このため、それを防ぐための適正な管理・処理が必要となり、このことが農家にとって常に悩みの種となる¹⁾。特に排せつ物から発生する臭気は、非常に広い範囲に拡散し、しかも嗅覚に感知されやすいことから対策が困難であり、畜産に起因する代表的な環境問題と見なされている¹⁾。畜産の悪臭問題に対してはこれまでに様々な対策が採られてきているが、抜本的な解消は難しく、古くて新しい問題と言えるだろう¹⁾。

家畜排せつ物は、野積みや素掘りといった不適切な管理によって、悪臭の発生要因となり、河川や地下水へ流出して水質汚染を招くなど、環境問題の発生源としての側面を有する一方で、堆肥化などの適切な処理を施すことによって、土壤改良資材や肥料としての有効活用が期待されるなど、農村地域における貴重な資源としての側面も有するものといえる²⁾。健全な畜産業の発展に資する目的で、家畜排せつ物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律『家畜排せつ物法』が平成11年に制定され、同年11月1日に施行された²⁾。この法律の制定を受け、関連施策の拡充が図られるとともに、これまで畜産環境問題の解決に向け各種の施策が重点的に実施されてきた²⁾。

また、この法律では、法律の施行日から5年間について、法律に関する一部の規定の適用が猶予されていたが、平成16年11月1日に本格施行（全ての規定が適用）されている²⁾。

図1-1-1に家畜排せつ物の管理の最適化及び利用の促進に関する法律の基本的枠組みを示す。

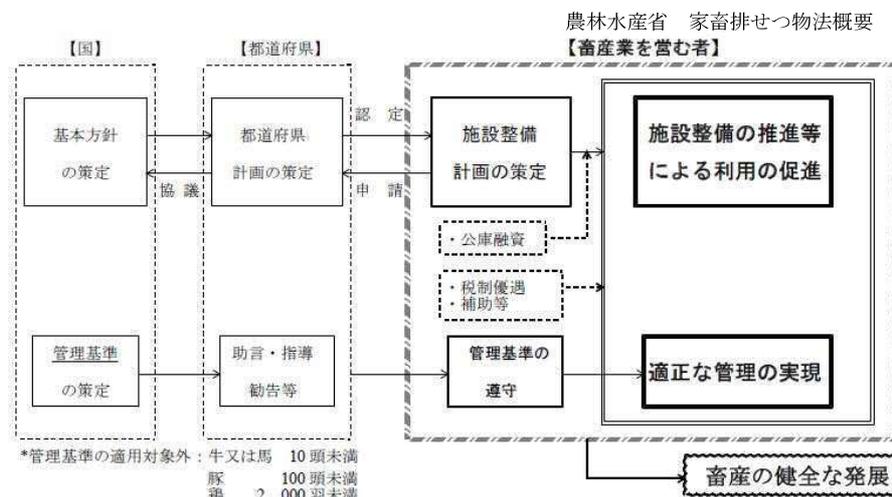


図1-1-1. 家畜排せつ物の管理の最適化及び利用の促進に関する法律の基本的枠組み³⁾

図1-1-2に悪臭等畜産環境に関する課題を示す。畜産環境問題の課題として、畜産経営の大規模化と宅地との混住化等により、悪臭等環境問題が顕著化、苦情発生戸数は減少傾

向にあるものの、苦情発生率（苦情発生戸数／畜産農家戸数）は微増傾向であり、畜産経営に起因する苦情発生総件数 2156 件のうち約 6 割が悪臭関連であり、次いで水質汚濁関連である⁴⁾。悪臭防止法による規制基準には、人の感覚に近く、より苦情発生にリンクする臭気指数規制を導入する地方自治体が増加している⁴⁾。

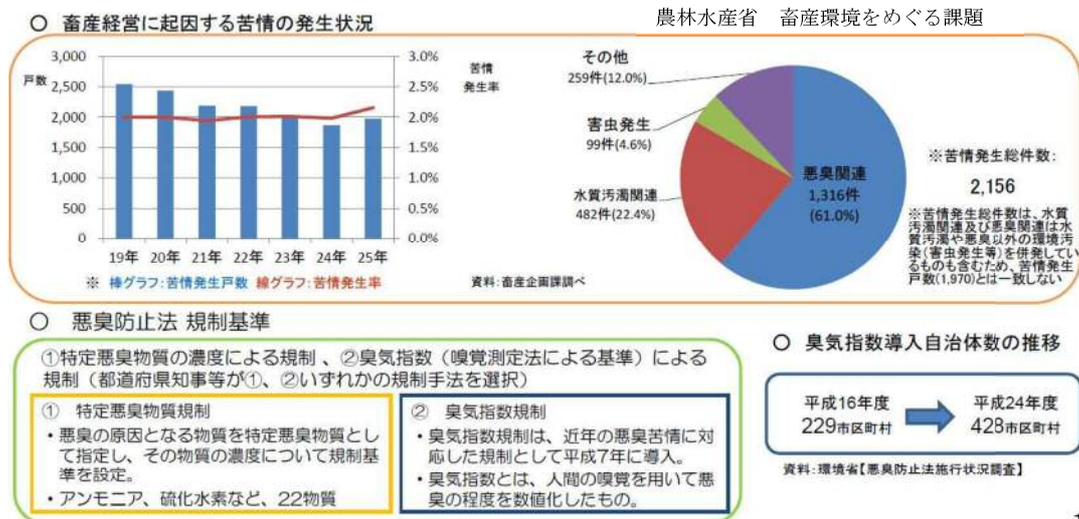


図 1-1-2. 悪臭等畜産環境に関する課題⁴⁾

半田市は、図 1-1-3 に示すように、農業生産額は、平成 14 年から平成 17 年までは増加傾向にあったが、平成 18 年は減少している⁵⁾。半田市の農業生産額のうち畜産が 85%を占めており、平成 18 年には 64 億円を超えている⁵⁾。また、図 1-1-4 に示すように、家畜の飼養頭数（羽）数は、採卵鶏が増加傾向にあり、平成 22 年度の 638,000 羽から平成 26 年度には、726,000 羽と 88,000 羽増加している⁵⁾。乳牛、肉牛及び豚は緩やかに減少している⁵⁾。



図 1-1-3. 農業生産額の推移⁵⁾

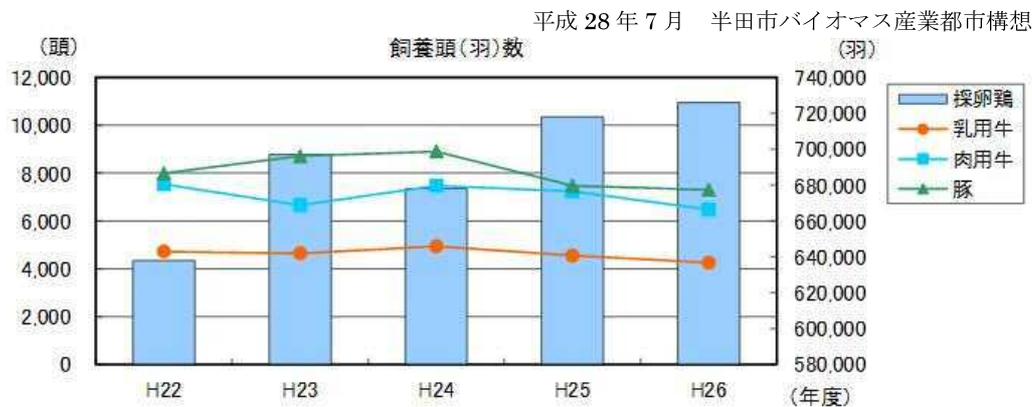


図 1-1-4. 飼養頭 (羽) 数の推移⁵⁾

畜産糞尿は、水分が多いため、ハウスで送風による乾燥処理を行っているが、この処理が臭気問題を引き起こす一因となっている⁵⁾。

半田市の面積は 47.42km² で、愛知県総面積の約 0.9% を占めている。土地利用状況については、図 1-1-5 に示すとおり、愛知県全体と比較すると森林・原野が非常に少なく、宅地の割合が多くなっている⁵⁾。農地については、愛知県全体と同程度の割合となっている⁵⁾。

半田市には、乳牛及び肉牛の畜産農家が 30 軒あり、10,400 頭を飼育している⁵⁾。しかし、畜産農家と住宅地域が近接しており、畜産に起因する臭気は住民生活に不快感を与えている⁵⁾。

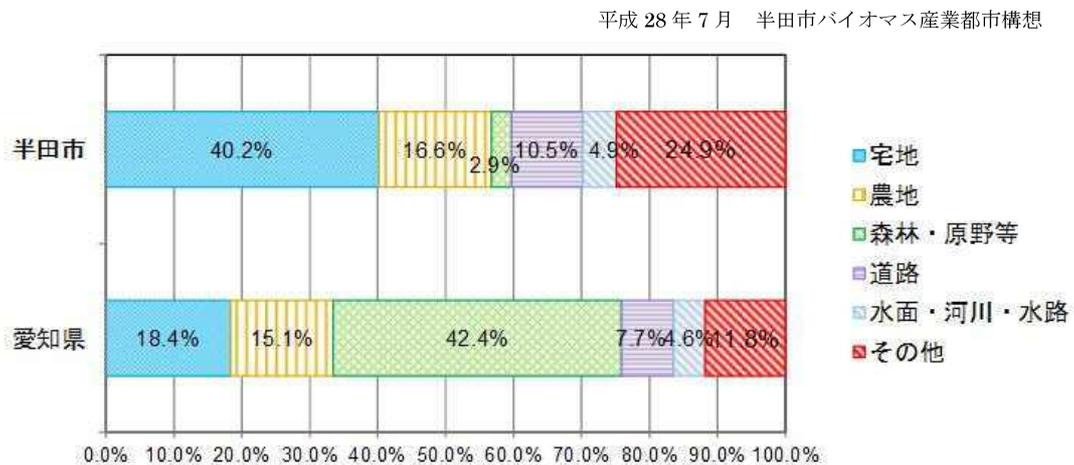


図 1-1-5. 平成 25 年 土地利用状況⁵⁾

図 1-1-6 に土地利用のグラフを示す。半田市は昭和 50 年から約 40 年の間に宅地が約 1.9 倍増加しているが、農用地は約 68%、森林は約 40% に減少している⁶⁾。

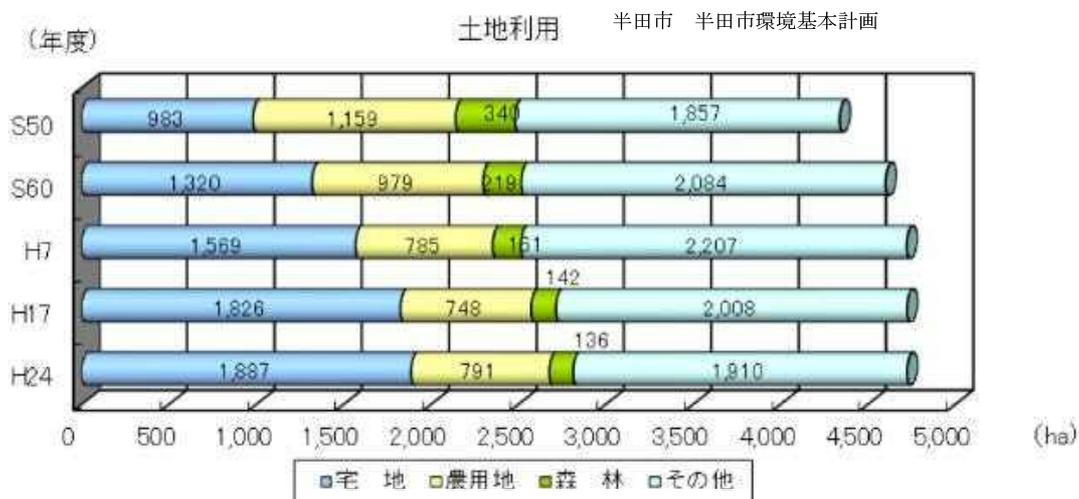


図 1-1-6. 土地利用^⑥

本研究で調査する 1 次処理施設、2 次処理施設について説明する。

畜産業で排出される糞尿を堆肥化处理する目的として、糞尿は糞臭特有の悪臭があり、汚く不衛生である⁷⁾。このような不衛生な糞尿を農地に施用すると、その周辺には強い悪臭が漂い、ハエなどの衛生害虫が集まってしまうため、一層その周辺は汚染された環境になってしまう⁷⁾。雑草の種子は、消化器官を通過した場合でも生存するため、堆肥化時に 60℃を 2 日間保つことで死滅することができる⁷⁾。糞尿を有機肥料として自家利用又は市内外販売し、広域的に利用されるためには、悪臭があるもの、不衛生であるものでは不適切であり、耕種農家に利用してもらうためには、微生物によって悪臭物質を分解し、水分を少なくして衛生的なものに改質する必要がある⁷⁾。

1 次処理施設では、糞尿に含まれる含水率を減少させることが目的である。堆肥化工程では、含水率を 50～70%程度に調整し通気性を良くすると、好気性菌が活性化し順調に進行する。このため含水率 80～90%程度の生糞尿の水分を 1 次処理施設で減少させることを目的としている。

1 次処理施設では、生の糞尿が投入されるため、糞尿の強い臭気が発生する⁷⁾。投入された糞尿は攪拌機によってかき混ぜられながら奥へ運ばれて行く⁷⁾。乾燥後の糞尿の含水率が高い場合、農家によってはコーヒーかすなどを混合し含水率を調製しているのを調査で確認した。一般的な含水率の調製には、牛舎で牛の寝床として使用されていた敷料や稲わら、おがくず、もみ殻などが用いられている。

2 次処理施設では、1 次処理した糞尿を発酵させ、堆肥として完成させる施設である⁷⁾。

2 次処理では自動攪拌機でかき混ぜられながら奥へ運び堆肥化させる施設や、発酵槽に入れた糞尿をローダーにより十数か所ある発酵槽に順次移送しながら攪拌する堆肥化施設がある。1 次処理場と違い攪拌の際に、大量のアンモニアが大気に放出されるため、強いアン

モニア臭がする⁷⁾。

1-2. 本研究の目的

半田市の農業生産額の約 85%は畜産業である⁵⁾。しかし、郊外で宅地開発が進み、畜産農場と住宅地が近接するようになると、畜産臭気が住環境に大きな影響を与えるようになってきた。市民のみならず市外から訪れる人々からの苦情もあり、この解決は半田市における喫緊の課題となっている⁵⁾。この臭気は畜産糞尿を堆肥化する際に発生するとされており、その対策を検討していく必要がある⁵⁾。

篠ヶ瀬らの研究⁸⁾では、「光合成細菌」、「エヒメ」、「EM 菌」、「モーレスキュー」の 4 種の微生物添加剤を利用して堆肥化過程に発生する悪臭の低減効果に関する試験を行い、モーレスキューが 4 種の微生物添加剤の中で最も臭気低減効果があるといえるが、ブランクと比べても僅差でしかないと、他の方法も模索する必要があるという結論が出された。

本研究では、半田市で問題となっている 1 次処理施設の臭気対策を検討するために、現地調査を実施し、1 次処理施設又は住宅地の臭気濃度、臭気成分の測定を行い、その評価をおこなうことを目的とする。

1 次処理施設の消臭対策として、畜産糞尿を固液分離して含水率を低減した場合、また糞尿を乾燥する前に消臭効果材を投入した場合とした。これらの評価方法として、(1)固液分離していないもの、(2)固液分離した固分、(3)固液分離せず、販売元豊田通称株式会社のモーレスキューを添加したもの、(4)固液分離せず、フォレスト株式会社製消臭液を添加したものを用意し、それぞれの臭気濃度、臭気成分を測定する。臭気成分の測定結果からは、各物質の嗅覚閾値から閾希釈倍数を求め評価する。

1-3. 本研究の構成

本研究の構成は、以下に示すとおりである。

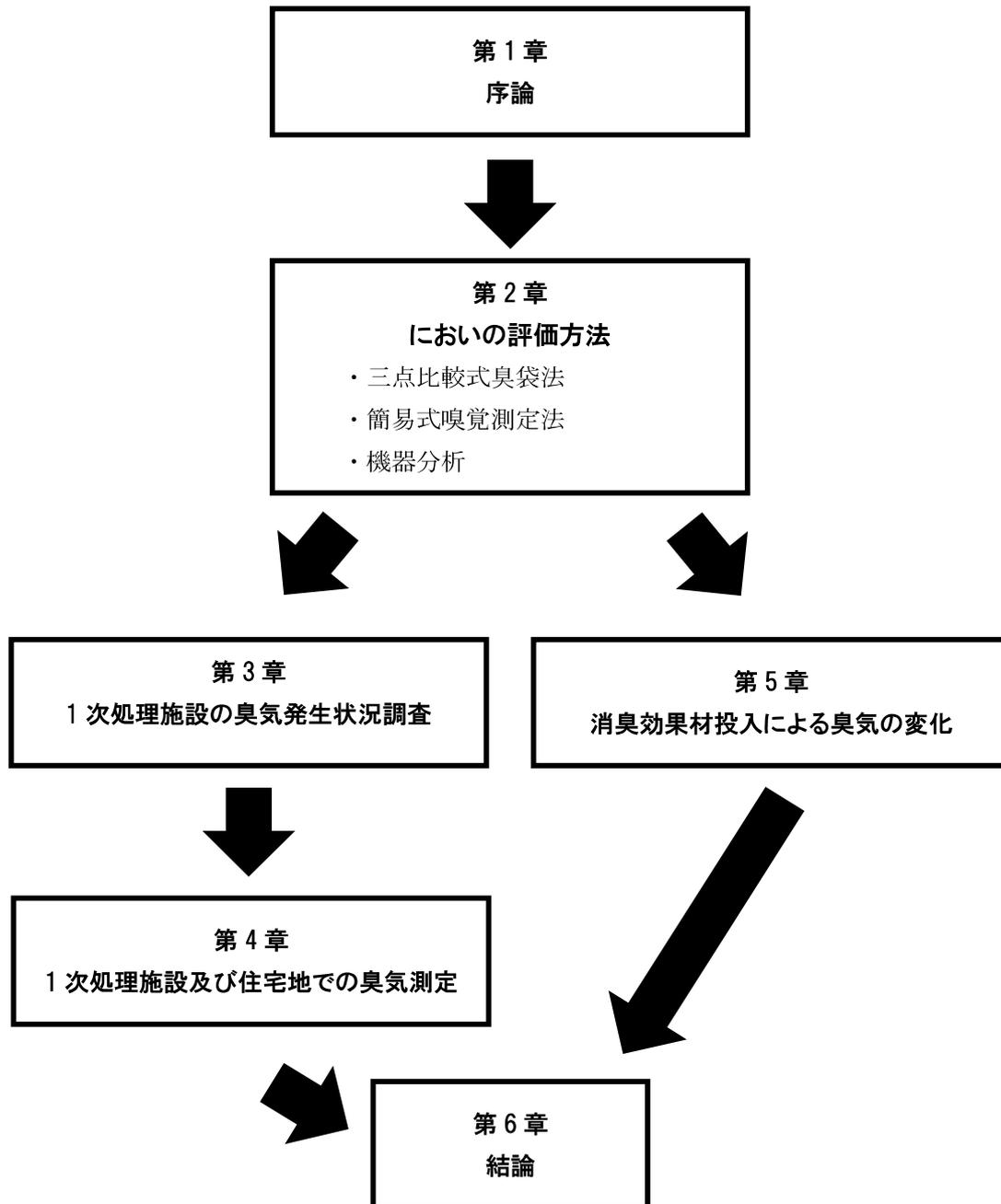


図 1-3-1. 本研究のフローチャート

第2章 においの測定方法

2-1. 三点比較式臭袋法

三点比較式臭袋法は、希釈臭気が入った1つの袋を含む3つの袋を6名以上のパネルに嗅いでもらい、においの入っている袋が嗅ぎ当てられなくなるまで行いその時点での希釈倍数を算出し、臭気指数として表す。

2-1-1. 三点比較式臭袋法の操作手順

1) 3個の臭い袋に無臭空気を注入してシリコンゴム栓で封じ、そのうちの1個に注射器を用いて採取試料を注入し、最初に判定試験を行う希釈倍数（以下、当初希釈倍数という）になるように調製する。無臭空気は、無臭空気供給用装置に活性炭を充填した活性炭槽にポンプで空気を注入し過することにより作製する。注意事項として、ポンプを長時間使用するとポンプの加熱温度が活性炭槽で蓄熱され処理空気温度が高まり、無臭のにおい袋と試料を注入したにおい袋に温度差が生じることがあり、パネルの判定に支障を来すことがあるので処理空気を冷却する措置を取る。また、無臭空気を注入する臭い袋は無臭空気ですら2回以上共洗いする。

2) パネルに最初与える希釈倍数は、パネルによる臭気の有無の判定が十分に可能であり、かつパネルに嗅覚疲労などによる影響がないよう決定するものとする。調製した臭い袋1個と無臭空気のみを注入した臭い袋1個と無臭空気のみを注入した臭い袋2個を1組として各パネルに渡す。各パネルは、3個のにおい袋のうちからにおい袋のうちから採取試料が注入されていると判定するにおい袋1個を選定する。（以上の操作を、選定操作という）この希釈倍数をおおむね3倍（10倍→30倍、30倍→100倍、100倍→300倍など）して選定操作（図2-1-1）を繰り返し、当該パネルが無臭におい袋を選定することが不能となった時点で終了する。なお、パネル1人のみが正解で試験を続けている時点で、試験を終了してもよい。参考用に、オペレーターが用いる集計用紙の例を図2-1-2に示す。なお、表中の注入量とは付臭におい袋に採取試料を注入する量のことである。また、パネルへ配布する解答用紙の例を図2-1-3に示す。

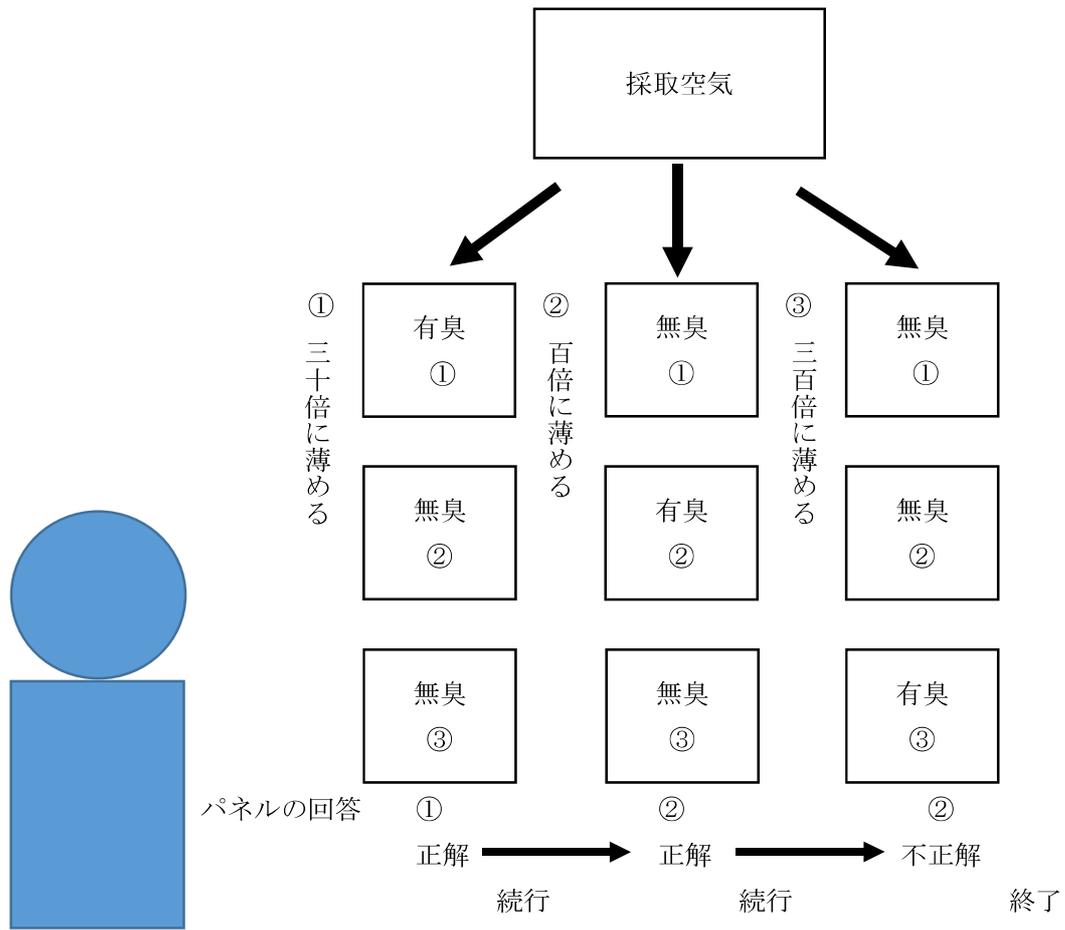


図 2-1-1. 三点比較式臭袋法の選定操作

三点比較式臭袋法集計用紙（排出口用）

試料名												臭気濃度	臭気指数	班名	
採取場所												判定試験			
採取日時												判定試験日時			
													注)10万倍からは二段階希釈		
パネル名	回数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
	注入量	300ml	100ml	30ml	10ml	3ml	1ml	300μl	100μl	30μl	10μl	3μl			
	希釈倍数	10	30	100	300	1000	3000	1万	3万	10万	30万	100万			
	対数值	1.00	1.48	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00	4.48	5.00	5.48	6.00			
①	付臭番号														
	回答														
	判定														
②	付臭番号														
	回答														
	判定														
③	付臭番号														
	回答														
	判定														
④	付臭番号														
	回答														
	判定														
⑤	付臭番号														
	回答														
	判定														
⑥	付臭番号														
	回答														
	判定														
パネル全体の閾値(最大と最少の値を除いた平均)															

図 2-1-2. 三点比較式臭袋法集計用紙

実験日 年 月 日

座席番号

氏名

試料名

3つの臭い袋の内においがあるものを1つ選び、下記の表に記入してください。

3個の袋のうち、においのあるのは何番ですか？	あなたの選んだ袋のにおいの強さはどの程度ですか？下の番号に○を記入してください。
1 <input type="checkbox"/>	1 .やっとかすかに感じる。 2. 弱い。 3. 楽に感知できる。(はっきりわかる。) 4. 強い
2 <input type="checkbox"/>	1 .やっとかすかに感じる。 2. 弱い。 3. 楽に感知できる。(はっきりわかる。) 4. 強い
3 <input type="checkbox"/>	1 .やっとかすかに感じる。 2. 弱い。 3. 楽に感知できる。(はっきりわかる。) 4. 強い
4 <input type="checkbox"/>	1 .やっとかすかに感じる。 2. 弱い。 3. 楽に感知できる。(はっきりわかる。) 4. 強い
5 <input type="checkbox"/>	1 .やっとかすかに感じる。 2. 弱い。 3. 楽に感知できる。(はっきりわかる。) 4. 強い
6 <input type="checkbox"/>	1 .やっとかすかに感じる。 2. 弱い。 3. 楽に感知できる。(はっきりわかる。) 4. 強い
7 <input type="checkbox"/>	1 .やっとかすかに感じる。 2. 弱い。 3. 楽に感知できる。(はっきりわかる。) 4. 強い

図 2-1-3. 三点比較式臭袋法解答用紙

2-1-2. 三点比較式臭袋法の計算方法

- 1) 各パネル（平均6人）の個人閾値を求める。
- 2) 6人のパネルの内、最大値と最小値をそれぞれ1つずつ除き、その他の4人の値を平均したものXがパネル全体の閾値となる。

$$X = \frac{X1+X2+X3+X4}{4} \dots\dots\dots (1)$$

(X) : パネル全体の閾値

- 3) 2) で求めた(X)を10倍したものを臭気指数とする

$$Y = 10X \dots\dots\dots (2)$$

(Y) : 臭気指数

(X) : パネル全体の閾値

- 4) 3) で求めた臭気指数(Y)から、以下の式により臭気濃度(Z)を算出する。

$$Z = 10^{Y/10} \dots\dots\dots (3)$$

(Z) : 臭気濃度

(Y) : 臭気指数

2-2. 簡易嗅覚測定法

簡易嗅覚測定法は、公定法ほどの精度が得られなくても、現場で簡単・迅速に濃度や臭気の強さの目安を測定するために適用され、二点比較式臭袋法や 6-4 選択法などを使用されることもあるが、ここでは、環境省が提案している簡易嗅覚測定法の強度・確信度判定におい袋法で実施する。

2-2-1. 簡易嗅覚測定法の選定方法

強度・確信度判定におい袋法は、基本的な操作手順は公定法(排出口法)と同じであるが、パネルに配る袋は付臭袋と無臭袋の2つ(二点比較)で手元にいつでも確認できる無臭袋1を配る。判定方法としてパネルが回答に自信があれば1希釈1回の判定とすることができるが、原則としては1希釈を2回判定し、2回とも正しく判定した場合にその希釈倍数を正解とする。パネルの回答でにおいが感じられず全く自信がなく(強度0/確信度ア)で2回とも正解した場合はその濃度を閾値とする。測定方法の操作は下記の図 2-2-1 に示す。

確信度とは、意見を求められたときや事実を確認されたとき、『話し手が、述べる内容の真偽・可能性にどれぐらい確信を持っているか』ということを示している。

参考に、オペレーターが用いる集計用紙の例を図 2-2-2 に示す。なお、表中の注入量とは付臭におい袋に採取試料を注入する量のことであり、また、パネルへ配布する解答用紙の例を図 2-2-3 に示す。

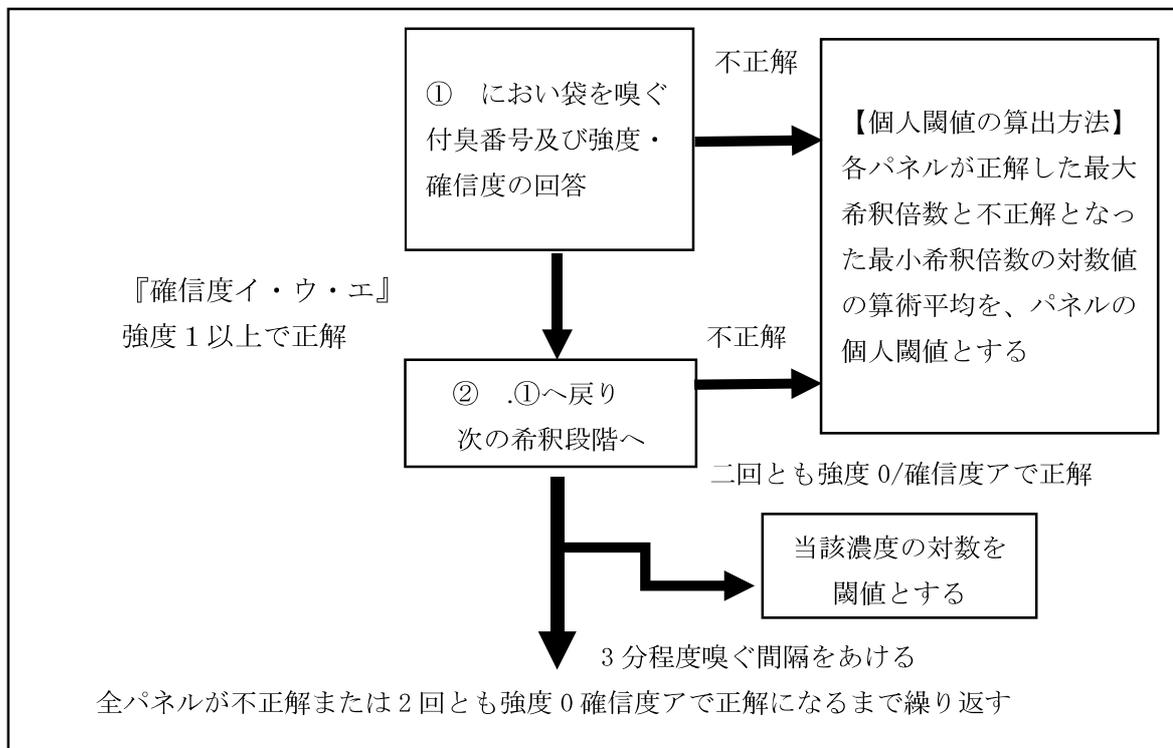


図 2-2-1. 簡易式嗅覚測定法の操作フロー

臭気指数判定試験記録（排出口用）

事業所名 _____ オペレーター _____
 採取場所 _____ 試験日 _____ 月 _____ 日 _____ バック No. _____
 採取日時 _____ 試験時間: _____ 時 _____ 分 ~ _____ 時 _____ 分
 採取者 _____ 試験室の室温・湿度: _____ °C、 _____ %

パネル	注入量	300ml	100ml	30ml	10ml	3ml	1ml	300μl	100μl	30μl	10μl	3μl	カット	各パネルの閾値
	希釈倍数	10	30	100	300	1000	3000	1万	3万	10万	30万	100万		
	閾値	*	1.24	1.74	2.24	2.74	3.24	3.74	4.24	4.74	5.24	5.74		
対数值	1.00	1.48	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00	4.48	5.00	5.48	6.00			
試験時間	A	付臭												
		解答												
		判定												
		臭気強度												
	B	付臭												
		解答												
		判定												
		臭気強度												
	C	付臭												
		解答												
		判定												
		臭気強度												
試験時間	A	付臭												
		解答												
		判定												
		臭気強度												
	B	付臭												
		解答												
		判定												
		臭気強度												
	C	付臭												
		解答												
		判定												
		臭気強度												
									平均閾値 (n=4)		X =			
									臭気指数		Y =			
									臭気濃度		10 ^(Y/10)			
									臭気指数 Y = 10 × X					

図 2-2-2. 簡易嗅覚測定用集計用紙

パネル回答用紙【 氏名 】		パネル A・B
Q1: どの袋が”におう”と思いますか？ <input type="checkbox"/> 1の袋 <input type="checkbox"/> 2の袋 <input type="checkbox"/> 3の袋 <input type="checkbox"/> どうしてもわからない	Q2: Q1の回答の自信は？ <input type="checkbox"/> ア:全く自信がない (あてずっぽう) <input type="checkbox"/> イ:あまり自信がない (迷ったがしいて選ぶと) <input type="checkbox"/> ウ:少し自信がある <input type="checkbox"/> エ:自信がある	Q3: そのにおいの強さはどのくらい？ <input type="checkbox"/> 0: 特におわない <input type="checkbox"/> 1: かすかに感じる <input type="checkbox"/> 2: 弱く感じる <input type="checkbox"/> 3: 中ぐらいに感じる <input type="checkbox"/> 4: 強く感じられる
パネル回答用紙【 氏名 】		パネル A・B
Q1: どの袋が”におう”と思いますか？ <input type="checkbox"/> 1の袋 <input type="checkbox"/> 2の袋 <input type="checkbox"/> 3の袋 <input type="checkbox"/> どうしてもわからない	Q2: Q1の回答の自信は？ <input type="checkbox"/> ア:全く自信がない (あてずっぽう) <input type="checkbox"/> イ:あまり自信がない (迷ったがしいて選ぶと) <input type="checkbox"/> ウ:少し自信がある <input type="checkbox"/> エ:自信がある	Q3: そのにおいの強さはどのくらい？ <input type="checkbox"/> 0: 特におわない <input type="checkbox"/> 1: かすかに感じる <input type="checkbox"/> 2: 弱く感じる <input type="checkbox"/> 3: 中ぐらいに感じる <input type="checkbox"/> 4: 強く感じられる

図 2-2-3. 簡易式嗅覚測定用回答用紙

2-2-2. 簡易嗅覚測定法の計算方法

- 1) 各パネル（平均 2 人）の個人閾値を求める。
- 2) 2 人のパネルの値を平均したもの X がパネル全体の閾値となる。

$$X = \frac{X1+X2}{2} \dots\dots\dots (1)$$

(X) : パネル全体の閾値

- 3) 2) で求めた(X)を 10 倍したものを臭気指数とする

$$Y = 10X \dots\dots\dots (2)$$

(Y) : 臭気指数

(X) : パネル全体の閾値

- 4) ③で求めた臭気指数(Y)から、以下の式により臭気指数(Z)を算出する。

$$Z = 10^{Y/10} \dots\dots\dots (3)$$

(Z) : 臭気濃度

(Y) : 臭気指数

2-3. 各物質の分析方法

悪臭物質の分析は、悪臭防止法に定められている環境庁告示第 9 号の特定悪臭物質の測定の方法に従い実施した。但し、アンモニアに関しては、環大特第 58 号の悪臭物質簡易測定マニュアルに基づく簡易測定法の活用についての通知文書に記載されている検知管法で実施した、これらの分析方法は以下に通り示す。

2-3-1. アンモニアの測定方法

(1) 使用機材・設定

- ・ 検知管用ガス採取器

光明理化学工業株式会社製 北川式 A P -20 型

- ・ 検知管

北川式検知管

アンモニア 0.2-20ppm

Tube No.105SD

(2) 測定方法

アンモニアは検知管で測定。北川式ガス検知管法を用い、検知管は北川式ガス検知管を使用し、北川式真空法ガス採取器を用いて、100mL/min で1分間吸引した。

2-3-2. トリメチルアミンの測定方法

(1) 使用機材・設定

表 2-3-1 にトリメチルアミンの測定使用機材・設定を示す。

表 2-3-1.トリメチルアミンの測定使用機材・設定

項目	内容
機種	株式会社島津製作所製 GC-2014 型
サンプル物質名	トリメチルアミン
カラムの種類	GIC+TEP+KOH (15+15+2%)
カラムの温度 (°C)	80
注入口温度 (°C)	150
検出口温度 (°C)	130
検出器	水素炎イオン化検出器 (FID)
キャリアーガス	N ₂ (超高純度)
燃焼ガス	超高 H ₂ 、Air

(2) 測定方法

A 試薬

試薬は、次に掲げるところにより調製したものを用いるものとする。

a) 分解試薬

水酸化カリウム 500g を水に溶解して全量を 1L としたもの。

b) トリメチルアミン標準溶液

トリメチルアミン水溶液(20~40%)を水で 20 倍に希釈したものであって、ブロムクレゾールグリーン(0.1%エチルアルコール溶液)及びメチルレッド(0.1%エチルアルコール溶液)を体積比 5 対 1 で混合した指示薬を用いて塩酸(0.1mol/L)で滴定することにより、その含有するトリメチルアミンの濃度が測定されているもの。

c) エチルアルコール

ガスクロマトグラフに注入したとき、トリメチルアミンの保持時間にピークを生じないもの。

d) 捕集溶液

硫酸を水で 360 倍に希釈したもの

B 装置及び器具

装置及び器具は、次に掲げるとおりとする。

a) 試料捕集装置

第 1 図に掲げる構成のものであって、次の条件を具備しているものとする。

- ① 吸収瓶は、容量が 200mL で、半溶融ガラス製のろ過球(注 1)が装着されているものを使用し、この中に 20mL の捕集溶液を入れ、2 本を直列に連結したものであること。
- ② 吸引ポンプは、吸収瓶を装着した状態で、10L/min 以上の大気を吸引できる能力を有するものであること。
- ③ ガスメーターは、5~15L/min の範囲の流量を測定し得るものであること。

b) 試料濃縮管

第 2 図に掲げる形状のものであって、次の条件を具備しているもの。

- ① ほう硅(けい)酸ガラス製で内径が 4mm 程度のものであること。
- ② 内部を水酸化カリウム溶液(100g/L)で洗い、水洗し、乾燥した後、被検成分の分析に使用するものと同種のガスクロマトグラフ充てん剤又はこれと同等以上の性能を有するものを充てんしたものであること。
- ③ 外部にアルミはくを密に巻き、その上をガラス繊維テープで絶縁し、温度測定用熱電対を取り付け、ガラス繊維管に通したニクロム線を等間隔に巻き、再びガラス繊維テープで固定したものであること。

c) 試料分解濃縮装置

第 3 図に掲げる構成のものであって、次の条件を具備しているもの。

- ① 不純物除去管は、モレキュラーシーブ 5A 等を充てんし、液体酸素等によりしたもので

あること。

- ②分解瓶は、分解試薬 20mL を入れ、0.2~0.3L/min の流量で窒素を 5 分間流すことにより窒素で置換したものであること。
- ③試料濃縮管が水分によって短時間で詰まる場合には、分解瓶の直後に水酸化カリウムを充てんした脱水管を接続したものであること。

d)ガスクロマトグラフ分析装置

第 4 図に掲げる構成のものであって、次の条件を具備しているもの。

- ①ガスクロマトグラフは、水素炎イオン化検出器を有するものであること。
- ②ガスクロマトグラフのキャリアーガス流路を試料導入部の直前において変更し、不純物除去間及び資料濃縮間に接続したものであること。
- ③不純物除去管は、モレキュラーシーブ 5A 等を充てんし、液体酸素等により冷却したものであること。
- ④カラムは、ガラス製で、かつ、内径が 3mm 程度、長さが 3~5m のものであって、内面を水酸化カリウム溶液(100g/L)で洗い、水洗し、乾燥したものであること。
- ⑤充てん剤は、粒度 180~250 μ m の白色珪〈けい〉藻土担体を酸で洗った後、ジグリセロールを 15%、テトラエチレンペンタミンを 15%、水酸化カリウムを 2%被覆したものの又はこれと同等以上の性能を有するものであること。

(3) 測定の手順

濃度の測定は、次の手順により行うものとする。

a)空試験

試料濃縮管に窒素を流しながら加熱し、約 10 分間空焼きする。その後(4)の手順により分析を行い、トリメチルアミンの保持時間にピークの生じないことを確認する。

b)試料の捕集

(2) の B の a)と同様に定める操作とする。

c)捕集試料の分解及び濃縮

- ①捕集後 2 本の吸収瓶中の捕集溶液を合わせて容量 50ml のメスフラスコに移し、更に吸収瓶の内部を捕集溶液で洗浄し、洗浄液を加えて定容し、分析用試料溶液とする。
- ②分析用試料溶液を一定量注射器により分取し、2 の(3)の試料分解濃縮装置中の分解瓶中にシリコンゴム栓を通して注入した後、0.2~0.3L/min の流量で窒素を同装置中に 2~3L 流すことにより発生するトリメチルアミンを、液体酸素等に冷却した試料濃縮管に捕集する。

d)ガスクロマトグラフ分析

被検成分を捕集した試料濃縮管を液体酸素等で冷却した状態で第 4 図に掲げるところによりガスクロマトグラフ分析装置に接続する。試料濃縮管にキャリアーガスを流し、その流量が安定し、かつ、検出器の応答が十分安定していることを確認した後、試料濃縮管を約 2

分間で加熱昇温させ、被検成分をガスクロマトグラフに導入する。

e)検量線の作成

トリメチルアミン標準溶液をエチルアルコール又は水で適宜段階的に希釈した溶液数 μ L を、それぞれガスクロマトグラフに注入して得られるクロマトグラムピーク面積により検量線を作成する。

f)濃度の算出

e)の検量線により分析用試料溶液から分取した溶液中のトリメチルアミン量(0°C、1 気圧)を求め、次式によりその大気中の濃度を算出する。

$$C=22.4A/(59,000V \times (273/(273+t)) \times (P/101.3))$$

$$A=50/v \times m$$

この式において、C は大気中のトリメチルアミンの濃度(単位 ppm)、A は分析用試料溶液中のトリメチルアミンの量(単位 ng)、V はガスマーターで測定した吸引ガス量(単位 L)、t はガスマーターにおける温度(単位°C)、P は試料捕集時の大気圧(単位 kPa)、m は検量線により求めたトリメチルアミンの量(単位 ng)、v は分析用試料溶液から分取した溶液の量(単位 mL)を表すものとする。

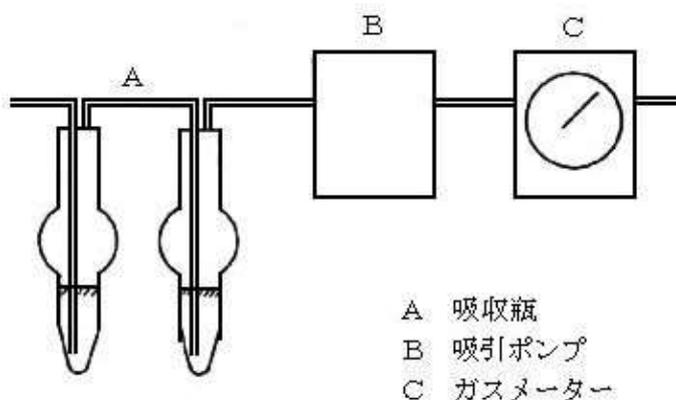
トリメチルアミン標準溶液の濃度は次式により算出する。

$$C=(a \times 59.11 \times 0.1)/(20)$$

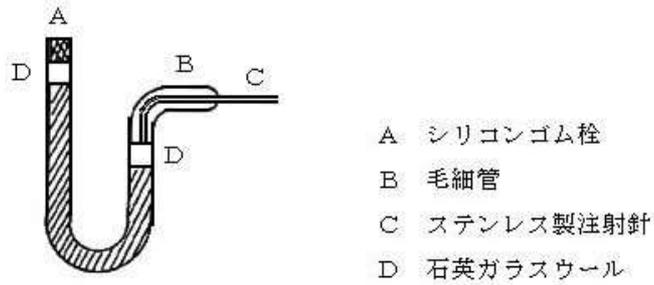
この式において、C はトリメチルアミン標準溶液の濃度(g/L)、a は塩酸(0.1mol/L)の消費量(mL)を表わすものとする。

指示薬は例えば、ブロムクレゾールグリーン及びメチルレッド各 100mg をそれぞれエチルアルコールに溶かして 100mL とし、当該ブロムクレゾール溶液 50mL と当該メチルレッド 10mL とを混合することにより調製する。

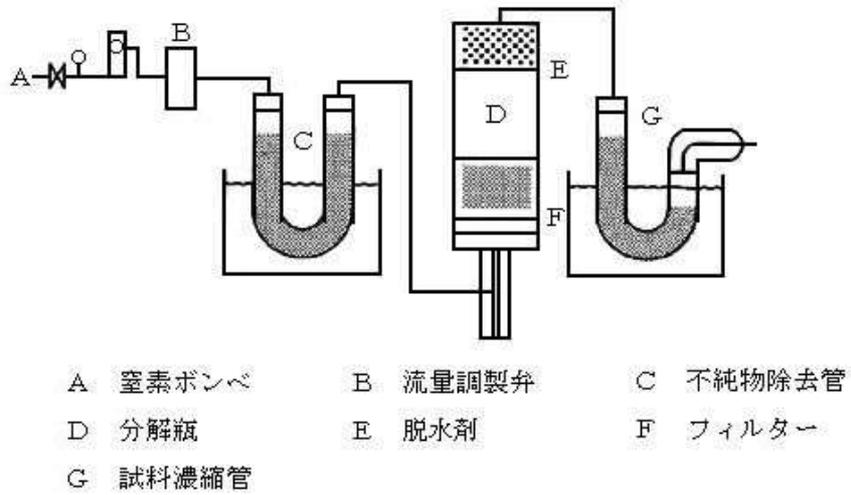
第 1 図 試料捕集装置



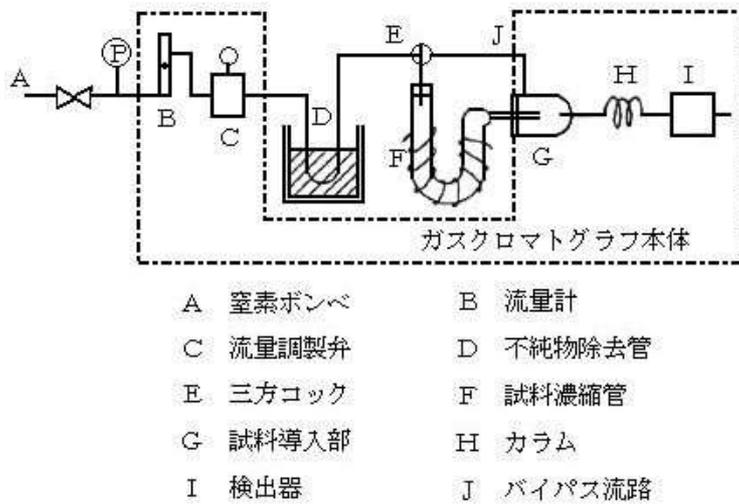
第2図 試料濃縮管



第3図 試料分解濃縮装置



第4図 ガスクロマトグラフ分析装置



2-3-3. 脂肪酸類の測定方法

(1) 使用機材・設定

表 2-3-2 に脂肪酸類の測定使用機材・設定を示す。

表 2-3-2. 脂肪酸類の測定使用機材・設定

項目	内容
機種	株式会社島津製作所製 GC-2014 型
サンプル物質名	脂肪酸系
カラムの種類	FFAP+H ₃ PO ₄ /0.3+0.3%
カラムの温度 (°C)	220
注入口温度 (°C)	250
検出口温度 (°C)	250
検出器	水素炎イオン化検出器 (FID)
キャリアーガス	N ₂ (超高純度)
燃焼ガス	超高 H ₂ 、Air

(2) 測定方法

A 試薬

試薬は、次に掲げるところにより調製したものをを用いるものとする。

a) ぎ酸

ガスクロマトグラフに注入したとき、被検成分の保持時間にピークを生じないもの。

b) プロピオン酸標準溶液

プロピオン酸 1.0mL を水に溶解して全量を 100mL としたもの(この溶液の 1 μ L は、プロピオン酸の気体として 3.02 μ L(0°C、1 気圧)に相当する。)

c) ノルマル酪酸標準溶液

ノルマル酪酸 1.0mL を水に溶解して全量を 100mL としたもの(この溶液の 1 μ L は、ノルマル酪酸の気体として 2.43 μ L(0°C、1 気圧)に相当する。)

d) ノルマル吉草酸標準溶液

ノルマル吉草酸 1.0mL を水に溶解して全量を 100mL としたもの(この溶液の 1 μ L は、ノルマル吉草酸の気体として 2.06 μ L(0°C、1 気圧)に相当する。)

e) イソ吉草酸標準溶液

イソ吉草酸 1.0mL を水に溶解して全量を 100mL としたもの(この溶液の 1 μ L は、イソ吉草酸の気体として 2.04 μ L(0°C、1 気圧)に相当する。)

B 装置及び器具

装置及び器具は、次に掲げるとおりとする。

a) 試料採取装置

第 1 図に掲げる構成のものであって、次の条件を具備しているもの。

①試料捕集管

- I) 第 2 図に掲げる形状のものであって、ほう珪〈けい〉酸ガラス製で、かつ、内径が 7～8mm、長さが 10cm 程度のものであり、一方の開口部に注射針を装着できるものであること。
 - II) 内部をりん酸(1+4)で洗い、水洗し、乾燥した後、充てん剤 3g を充てんし、充てん剤がこぼれないよう両端に少量の石英ガラスウールを詰めたものであること。
 - III) 充てん剤は、粒径 500～1180 μm のガラスビーズを塩酸(1+3)で洗い、水洗し、乾燥した後、水酸化ストロンチウムを 1%被覆したものであること。被覆方法は、ガラスビーズの重量の 1%の水酸化ストロンチウムを少量の水と混ぜて懸濁液にし、小型の磁製皿上でガラスビーズに混ぜ合わせ、速やかに乾燥して被覆する方法又はこれと同等以上の性能を有する被覆方法とする。
 - IV) ふっ素樹脂製キャップ及びシリコンゴム栓により両端を密閉できるものであること。
- ②吸引ポンプは、試料捕集管を装着した状態で、5L/min 以上の大気を吸引できる能力を有するものであること。
- ③ガスメーターは、1～10L/min の範囲の流量を測定し得るものであること。

b) ガスクロマトグラフ分析装置

第 3 図に掲げる構成のものであって、次の条件を具備しているもの

- ①ガスクロマトグラフは、水素炎イオン化検出器を有するものであること。
- ②ガスクロマトグラフのキャリアーガス流路を試料導入部の直前において変更し、注射針を装着した試料捕集管をガスクロマトグラフに接続し、加熱炉等により試料捕集管を加熱し得るものであること。
- ③カラムは、ガラス製で、かつ、内径が 3mm 程度、長さが 1.5m 程度のものであって、内面をりん酸(1+4)で洗い、水洗し、乾燥したものであること。
- ④充てん剤は、粒径 180～250 μm の黒鉛化カーボンブラック単体に FFAP を 0.3%、りん酸を 0.3%被覆したものと又はこれと同等以上の性能を有するものであること。
- ⑤キャリアーガスは、窒素を使用し、その流量は 40～50mL/min であること。

(3) 測定の手順

濃度の測定は、次の手順により行うものとする。

A 空試験

試料捕集管に窒素を流しながら加熱し、約 10 分間空焼きする。試料捕集管をガスクロマトグラフに接続し加熱して、窒素ガスを 50mL/min 程度通気しながら 5%ぎ酸 20 μL を注入し、ガスクロマトグラフで被検成分の保持時間にピークを生じないことを確認する。

B 試料の捕集

試料捕集管のシリコンゴム栓及びふっ素樹脂製キャップを外し、5L/min の流量で 5 分間吸引して試料を捕集する。

C ガスクロマトグラフ分析

被検成分を捕集した試料捕集管に注射針をつけ加熱して、窒素を 50mL/min で 100mL 程度流す。窒素を流しながら室温まで冷却した後、試料捕集管を第 3 図に掲げるところによりガスクロマトグラフ分析装置に接続する。試料捕集管にキャリアーガスを流し、その流量が安定し、かつ、検出器の応答が十分安定していることを確認した後、試料捕集管にぎ酸 20 μ L を注入し、試料捕集管を室温から約 1 分間で加熱昇温させ、被検成分をガスクロマトグラフに導入する。カラム槽温度を約 10 分間で加熱昇温する。

D 検量線の作成

プロピオン酸、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸若しくはイソ吉草酸の標準溶液又はこれらをそれぞれ適宜段階的に希釈した溶液数 μ L を、それぞれ室温の状態を試料捕集管に注入した後、C と同様の操作を行うことにより得られるクロマトグラムのピーク面積により検量線を作成する。

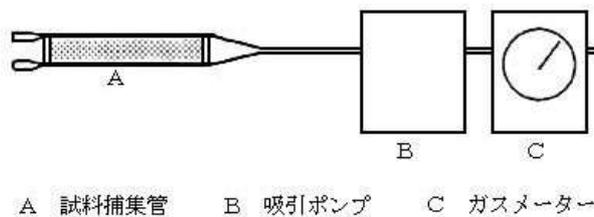
E 濃度の算出

D の検量線により、試料捕集管中のプロピオン酸、ノルマル酪酸、ノルマル吉草酸又はイソ吉草酸の量を求め、次式によりその大気中の濃度を算出する。

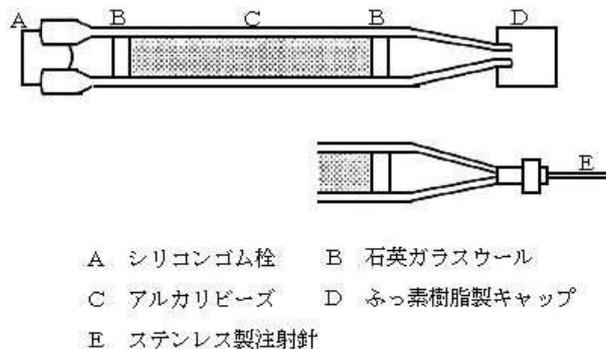
$$C = A / V \times 273 / 273 + t \times P / 101.3$$

この式において、C は大気中の被検成分の濃度(単位 ppm)、A は試料捕集管に捕集した被検成分の量(単位 μ L)、V はガスメーターで測定した吸引ガス量(単位 L)、t はガスメーターにおける温度(単位 $^{\circ}$ C)、P は試料捕集時の大気圧(単位 kPa)を表すものとする。

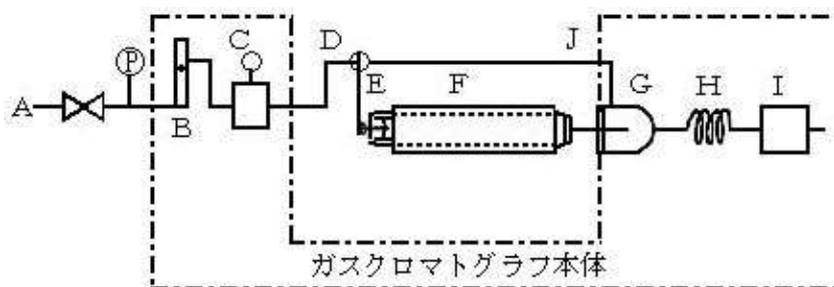
第 1 図 試料捕集装置



第 2 図 試料捕集管



第3図 ガスクロマトグラフ分析装置



- A 窒素ポンプ B 流量計 C 流量調整弁
 D 三方コック E 試料捕集管 F 捕集管加熱炉
 G 試料導入部 H カラム I 検出器
 J バイパス流路

2-3-4. 硫化物系の測定方法

(1) 使用機材・設定

表 2-3-3 に硫化物系の測定使用機器・設定を示す。

表 2-3-3. 硫化物系の測定使用機器・設定

項目	内容
機種	株式会社島津製作所製 GC-14B 型
サンプル物質名	硫化物系
カラムの種類	25%β、βオキシジプロピオニトリル
カラムの温度 (°C)	70
注入口温度 (°C)	150
検出口温度 (°C)	130
検出器	炎光光度検出器 (FPD)
キャリアーガス	N ₂ (超高純度)
燃焼ガス	超高 H ₂ 、Air

(2) 測定方法

A 試薬

メチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル及び二硫化メチルの測定に用いる校正用ガスは、パーミエーションチューブ法若しくはこれと同等以上の精度を有する方法又は次に掲げるところにより、使用の都度調製したものをを用いるものとする。調製に用いる校正用ガス瓶は、第1図に掲げる形状のほう硅〈けい〉酸ガラス製の瓶にかくはん用ふっ素樹脂片を入れたものであって、容量が既知で、あらかじめ内部を 10 規定のりん酸で洗い、水洗し、乾

燥した後、窒素ガスで置換したものとする。

a)メチルメルカプタン校正用ガス

純度 98%以上のメチルメルカプタンガス 1mL をガスシリンジに採取し、校正用ガス瓶にシリコンゴム栓を通して注入し、かくはんした後、10 分間以上放置したもの

b)硫化水素校正用ガス

純度 98%以上の硫化水素ガス 1mL をガスシリンジに採取し、校正用ガス瓶にシリコンゴム栓を通して注入し、かくはんした後、10 分間以上放置したもの

c)硫化メチル校正用ガス

硫化メチル 3 μ L(この量は、気体で 0.915mL(0°C、1 気圧)に相当する。)をマイクロシリンジに採取し、校正用ガス瓶にシリコンゴム栓を通して注入し、気化させた後、かくはんし、更に 10 分間以上放置したもの

d)二硫化メチル校正用ガス

二硫化メチル 4 μ L(この量は、気体で 1.00mL(0°C、1 気圧)に相当する。)をマイクロシリンジに採取し、校正用ガス瓶にシリコンゴム栓を通して注入し、気化させた後、かくはんし、更に 10 分間以上放置したもの

B 装置及び器具

措置及び器具は、次に掲げるとおりとする。

a)試料ガス採取装置

次のいずれかの装置

- ①試料採取用ポンプであって、10L/min 以上の大気を吸引できる能力を有するものであり、かつ、試料ガスの通過部分が交換可能であるもの。
- ②第 2 図に掲げる構成の試料採取装置
- ③第 3 図に掲げる構成の、容量が 5L 以上の気密性を有する試料ガス採取用吸引瓶であって、内側に試料採取袋を接続したもの。

b)試料採取袋

ポリふっ化ビニルフィルム製、ポリエステル(化合物名ポリエチレンテレフタレート)フィルム製又はこれらと同等以上の保存性能を有する樹脂フィルム製で、内容積が 5L 程度のもの。

c)試料濃縮管

第 4 図に掲げる形状のものであって、次の条件を具備しているもの

- ①ほう硅〈けい〉酸ガラス製又はふっ素樹脂製で内径が 4mm 程度のものであること。
- ②内部をリン酸(1+4)で洗い、水洗し、乾燥した後、被検成分の分析に使用するものと同種のガスクロマトグラフ充てん剤又はこれと同等以上の性能を有するものを充てんしたものであること。
- ③外部にアルミ箔を密に巻き、その上をガラス繊維テープで絶縁し、温度測定用熱電対を取り付け、ガラス繊維管に通したニクロム線を等間隔に巻き、再びガラス繊維テープで

固定したものであること。

d) ガスクロマトグラフ分析装置

第 5 図に掲げる構成のものであって、次の条件を具備しているもの

- ① ガスクロマトグラフは、炎光光度検出器を有するものであること。
- ② ガスクロマトグラフのキャリアーガス流路を試料導入部の直前において変更し、不純物除去管及び試料濃縮管に接続したものであること。
- ③ 不純物除去管は、モレキュラーシーブ 5A 等を充てんし、液体酸素又はこれと同等以上の性能を有する冷却剤(以下「液体酸素等」という。)により冷却したものであること。
- ④ カラム槽は、ガラス製又はふっ素樹脂製で、かつ、内径が 3mm 程度、長さが 3~5m のものであって、内面をリン酸(1+4)で洗い、水洗し、乾燥したものであること。
- ⑤ 充てん剤は、粒径 180~250 μm の白色珪(けい)藻土担体を酸で洗った後、ジメチルジクロロシラン処理を行い、 β, β' -オキシジプロピオニトリルを 25%被覆した者又はこれと同等以上の性能を有するものであること。

(3) 測定の手順

濃度の測定は、次の手順により行うものとする。

A 空試験

試料濃縮管に窒素を流しながら加熱し、約 10 分間空焼きする。その後(4)手順により分析を行い、被検成分の保持時間にピークの生じないことを確認する。

B 試料ガスの採取

試料ガス採取用の装置の種類に応じて、次のいずれかの方法により試料採取袋に試料ガスを採取する。

C 試料の濃縮

試料ガス採取後 12 時間以内に試料採取袋を第 6 図に掲げるところにより液体酸素等で冷却した試料濃縮管に接続し一定量を吸引することにより、試料採取袋中の被検成分を試料濃縮管に捕集する。

D ガスクロマトグラフ分析

被検成分を捕集した試料濃縮管を液体酸素等で冷却した状態で第 5 図に掲げるところによりガスクロマトグラフ分析装置に接続する。試料濃縮管にキャリアーガスを流し、その流量が安定し、かつ、検出器の応答が十分安定していることを確認した後、試料濃縮管を約 2 分間で加熱昇温させ、被検成分をガスクロマトグラフに導入する。

E 検量線の作成

メチルメルカプタン校正用ガス、硫化水素校正用ガス、硫化メチル校正用ガス若しくは二硫化メチル校正用ガス又はこれらをそれぞれ校正用ガス瓶を用いて適宜希釈したものを、段階的に採り、それぞれ液体酸素等で冷却した試料濃縮管に注入した後、(4)と同様の操作を行うことにより得られるクロマトグラムピーク高さにより検量線を作成する。

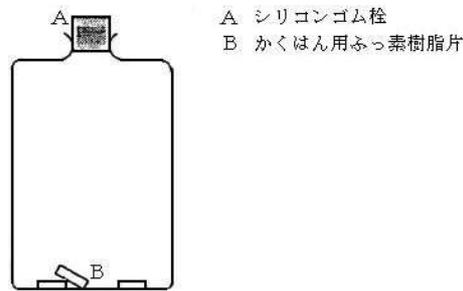
F 濃度の算出

E の検量線により、試料濃縮管に捕集したメチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル又は二硫化メチルの量(0°C、1 気圧)を求め、次式によりその大気中の濃度を算出する。

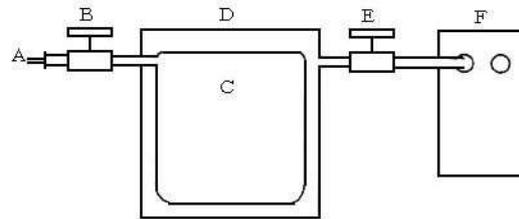
$$C = (A) / (V \times 273 / (273 + t)) \times (P / 101.3)$$

この式において、C は大気中の被検成分の濃度(単位 ppm)、A は試料濃縮管に捕集した被検成分の量(単位 μL)、V は試料濃縮管に捕集した試料ガスの量(単位 L)、t は試料濃縮時の気温(単位°C)、P は試料濃縮時の大気圧(単位 kPa)を表すものとする。

第 1 図 校正用ガス瓶

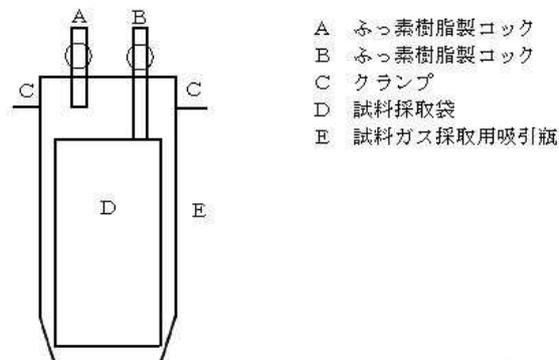


第 2 図 試料ガス採取装置

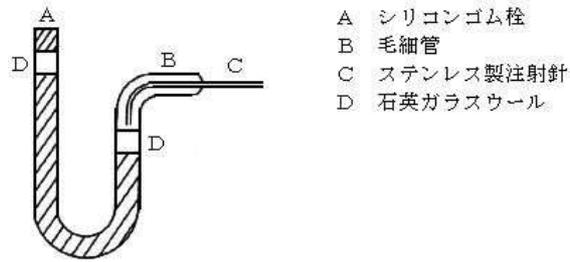


- A 試料採取管
- B ふっ素樹脂製コック
- C 試料採取袋
- D 吸引ケース
- E 吸引コック
- F 吸引ポンプ

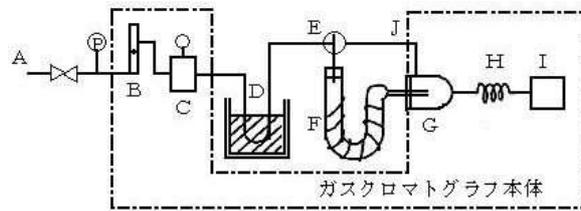
第 3 図 試料ガス採取装置



第4図 試料濃縮管

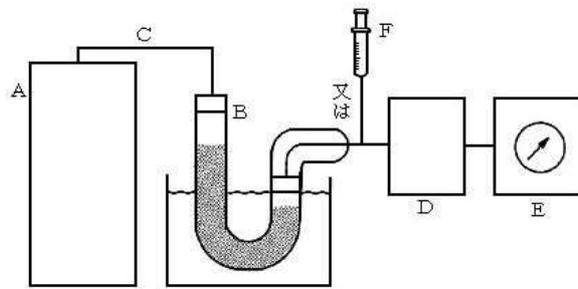


第5図 ガスクロマトグラフ分析装置



- | | | | |
|---|-------|---|--------|
| A | 窒素ポンプ | B | 流量計 |
| C | 流量調整弁 | D | 不純物除去管 |
| E | 三方コック | F | 試料濃縮管 |
| G | 試料導入部 | H | カラム |
| I | 検出器 | J | バイパス流路 |

第6図 試料濃縮方式



- | | | | | | |
|---|-------|---|--------|---|--------|
| A | 試料採取袋 | B | 試料濃縮管 | C | ふっ素樹脂管 |
| D | 吸引ポンプ | E | ガスメーター | F | 注射器 |

第3章 1次処理施設の臭気発生状況調査

3-1. 目的

1次処理施設の現状把握をし、牧場A・B・Cそれぞれの堆肥化の流れを把握する。また、1次処理施設での臭気強度、快不快度、におい質の評価を行う。

3-2. 調査方法

各牧場の1次処理施設で以下の項目を調査する。

調査項目

- (1) 1次処理施設の外観
- (2) 1次処理施設の見取り図
- (3) 臭気評価（時間を記録し、作業工程・臭気強度・快不快度・におい質の自由記述）
- (4) 攪拌機のサイクル
- (5) 調査実施日の状況（天候・気温・湿度・風向き）

3-3. 結果・考察

3-3-1. 牧場A

2016年5月24日・2016年12月9日実施

牧場Aの乾燥レーンは、1レーン幅6m長さ約100mのものが2レーンあり、扇風機は全9基が稼働しており搬出側を向いている。レーンでの乾燥期間は約2週間で、扇風機の稼働と攪拌機の自動運転により行われており、乾燥後の堆肥は直接畑に使用されているとのことであった。

目視観察であるが、本施設に搬入されている糞尿の含水率は、今回調査した3か所の中で最も低く、3牧場の中では比較的においが低いと感じた。

(1) 1次処理施設外観

図3-1に：牧場A 1次処理施設の外観、写真3-1、3-2に外観の写真を示す。

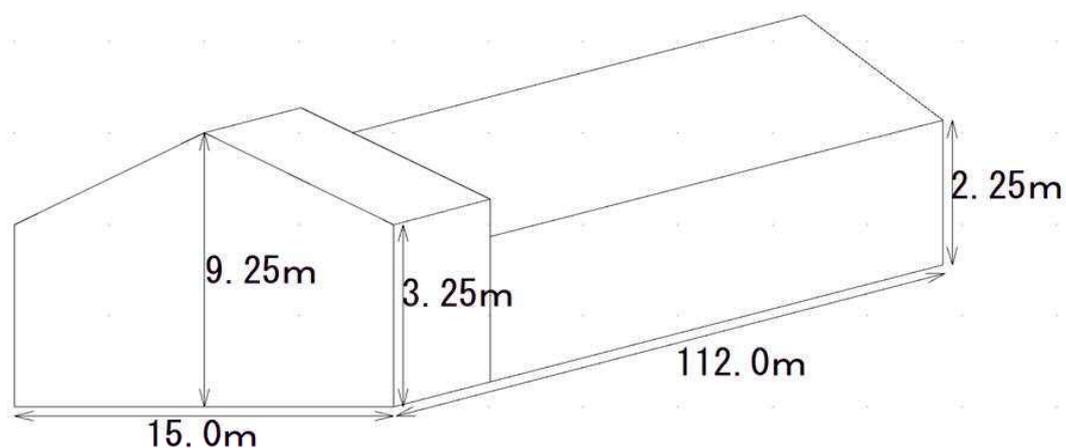


図3-1. 牧場A 1次処理施設外観



写真3-1. 牧場A 1次処理施設1



写真3-2. 牧場A 1次処理施設2

(2) 1次処理施設見取り図

図 3-2 に 牧場 A 1次処理施設の見取り図、写真 3-3 に 1次処理施設の糞尿搬入側の様子、写真 3-4 に 1次処理施設の堆肥搬出側の様子、写真 3-5 に乾燥レーンの様子、写真 3-6 においてセンサーの設置位置を示す。

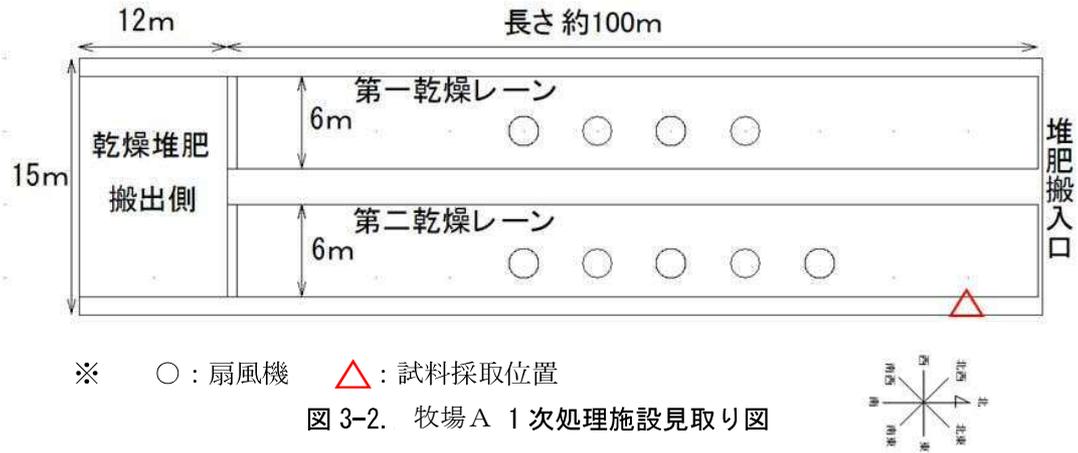


写真 3-3. 1次処理施設糞尿搬入側



写真 3-4. 1次処理施設堆肥搬出側



写真 3-5. 乾燥レーン



写真 3-6. においてセンサーの設置位置

(3) 臭気評価

表 3-1 に 5 月 24 日におこなった臭気評価を示す。表 3-2 に 12 月 9 日におこなった臭気評価を示す。12 月 9 日の臭気評価では、5 月 24 日の臭気評価では見られなかった臭気強度 1 や 2 がみられることから、12 月 9 日のにおいが弱かったことがわかる。また、5 月 24 日の快不快度の評価で、-3 か -2 であるのに対して、12 月 9 日の評価では -1 か 0 となっている。このことから、5 月 24 日の臭気はより不快であったことがわかる。

表 3-1. 牧場 A 1 次処理施設での臭気評価表 (5 月 24 日)

2016/5/24			記録者					
時刻	温湿度(°C/%)	作業工程	稲垣			祐川		
			臭気強度	快不快度	においの質	臭気強度	快不快度	においの質
10:37		到着時	4	-3	ふん			
11:10		第2攪拌機 折り返し	3	-3	硫黄系が強い			
11:10		第1レーン前でサンプリング						
11:20		第2レーン前でサンプリング						
11:30		第1攪拌機 折り返し	4	-3	つんとする			
12:27		第2攪拌機 折り返し	3	-3	つんとする			
12:45	34.8/39					3	-2	
13:02	36.9/30	第1攪拌機 折り返し				4	-3	糞尿臭
13:40	34.3/37	第2攪拌機 折り返し				4	-3	糞尿臭
14:17	30.7/37	第1レーン前でサンプリング				3	-2	糞尿臭
14:20	30.7/37	第1攪拌機 攪拌開始						
14:22	30.7/37	第2レーン前でサンプリング				3	-2	糞尿臭
14:46	35.2/28	第1攪拌機 折り返し	4	-3	糞尿臭			

表 3-2. 牧場 A 1 次処理施設での臭気評価表 (12 月 9 日)

2016/12/9		記録者								
時刻	作業工程	稲垣			長谷部			加藤		
		臭気強度	快不快度	においの質	臭気強度	快不快度	においの質	臭気強度	快不快度	においの質
12:25	到着	2	-1	糞						
12:29	第2攪拌機 折り返し	1	0	草っぽい			1	0		
12:34		3	-1	糞、硫黄系						
12:46	第1攪拌機 折り返し	3	-1	糞、硫黄系						

(4) 攪拌機の運転サイクル

臭気評価の作業工程の記録から、攪拌機の運転サイクルを予想した。

第1 攪拌機の時間サイクル 11:30~13:02 → 1時間32分
 13:02~14:46 → 1時間44分 平均1時間38分

(攪拌機速度 4m/min、攪拌片道 25分、攪拌なし戻り 25分、待機 48分)

第2 攪拌機の時間サイクル 11:10~12:27 → 1時間17分
 12:27~13:40 → 1時間13分 平均1時間15分

(攪拌機速度 4m/min、攪拌速度 25分、攪拌なし戻り 25分、待機 25分)

※上記攪拌機の運転サイクル時間は、時間記録からの推定値

(5) 調査実施日の状況

表 3-3 に調査実施日の状況 (5月24日) を示す。また、表 3-4 に調査実施日の状況 (12月9日) を示す。

表 3-3. 調査実施日の状況 (5月24日)

時間	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
天気	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
臭気強度	4	4	3	4	3
風向き	南→北	南→北	南→北	南→北	南→北

測定中の気象条件：天気 晴れ、気温 30℃程度、

風向 南南西寄り、風力階級 2~3 (風速 2~4m/s 程度)

表 3-4. 調査実施日の状況 (12月9日)

時間	12:20	12:30	12:40
天気	晴れ	晴れ	晴れ
臭気強度	2	1	3
風向き	北→南		

測定中の気象条件：天気 晴れ、気温 15℃程度

風向 やや北西寄り、風力階級 0~1 (風速 0~0.5m/s 程度)

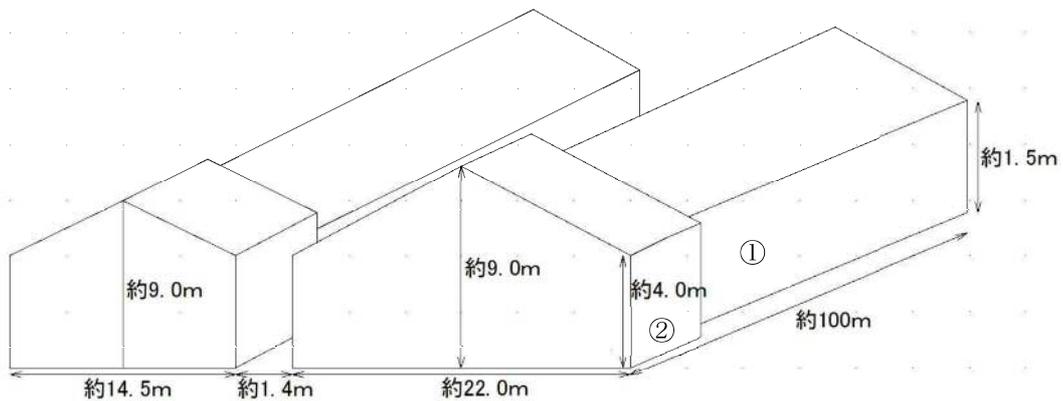
3-2-2. 牧場B

2016年6月14日・2016年12月9日実施

牧場Bの乾燥ハウスは、1レーン幅6m長さ約80mのものが3レーンあり、扇風機は全30基が稼働しており搬入側を向いている。この施設での糞尿の投入は、南側にある畜舎の糞尿ピットから伸びている配管を通じてポンプにより自動で直接投入されている。乾燥期間は約1週間程度で攪拌機により搬出側に運ばれる。本施設には西側に隣接して堆肥化施設(2次処理施設)となっており1次処理施設で乾燥し終えたものを発酵させ堆肥化している。この2次処理施設でも攪拌機による自動攪拌があり、その発生ガスが西寄りの風向きであると1次処理施設内に影響しているようであった。

(1) 1次処理施設外観

図3-3に堆肥開設の外観を示す。また、写真3-7、3-8に1次処理施設の外観の様子と写真3-9ににおいセンサーの設置位置を示す。



写真撮影：①、②

図3-3. 牧場B 1次処理施設外観



写真3-7. 牧場B 1次処理施設①



写真3-8. 牧場B 1次処理施設②



写真 3-9. においセンサーの設置位置

(2) 1次処理施設見取り図

図 3-4 に 1 次処理施設の見取り図を示す。また、写真 3-10 から 3-16 に 1 次処理施設の様子を示す。

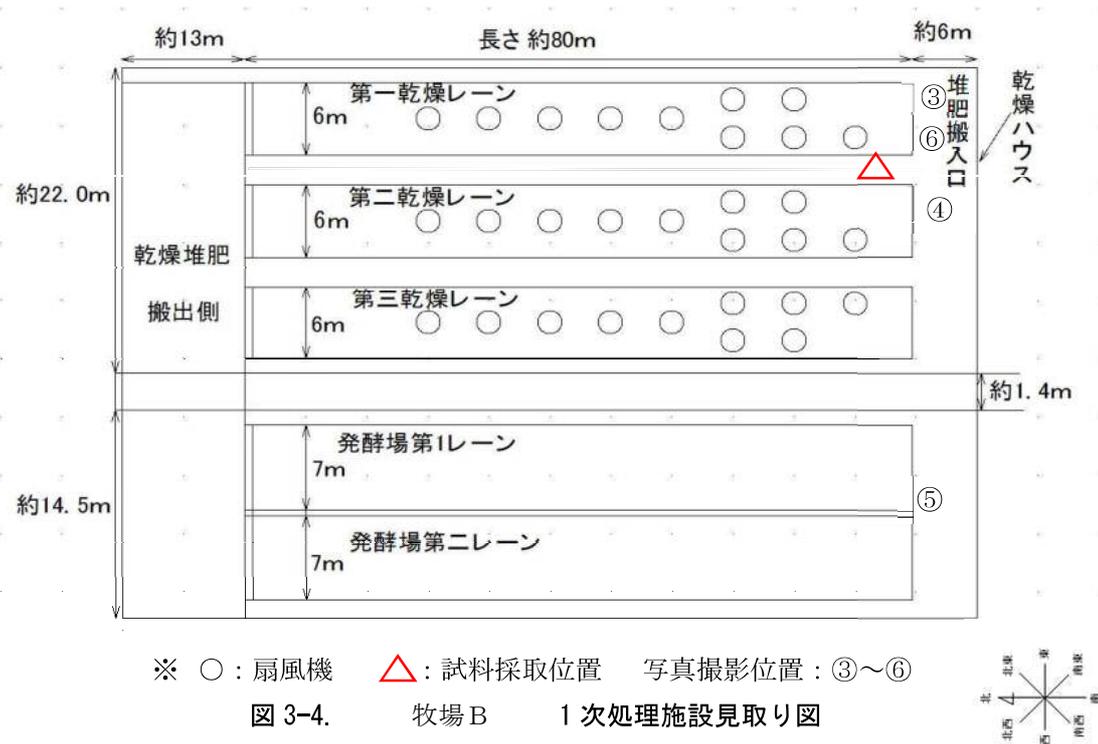




写真 3-10. 乾燥ハウス第 1 レーン③



写真 3-11. 乾燥ハウス第 2、3 レーン④



写真 3-12. 2 次処理施設 (発酵レーン) ⑤



写真 3-13. 糞尿投入ポンプ出口⑥

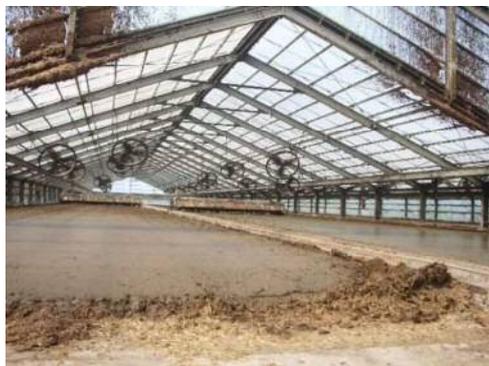


写真 3-14. 牧場 B 1 次処理施設 3



写真 3-15. 牧場 B 1 次処理施設 4



写真 3-16. 一次処理施設搬出口

(3) 臭気評価

表 3-4 に 6 月 14 日におこなった臭気評価、表 3-5 に 12 月 9 日におこなった臭気評価を示す。牧場の臭質は、アンモニアのツンとしたにおいがまざった糞尿臭。この乾燥ハウスはほとんどが乳牛で糞尿をポンプ移送していることもあり含水率が他の 2 ヶ所と比較し非常に高い。含水率が高いと糞尿中に酸素が供給されにくくなり、嫌気性細菌（けんきせいさいきん）が活発になり増殖・活動する環境が整っているため低級脂肪酸類等の不快臭が発生しやすく、臭気強度や快不快度が高い傾向にあると考えられた。

表 3-5. 牧場 B 1 次処理施設での臭気評価表（6 月 14 日）

2016/6/14		記録者								
時刻	作業工程	稲垣			長谷部			祐川		
		臭気強度	快不快度	においの質	臭気強度	快不快度	においの質	臭気強度	快不快度	においの質
10:02	到着時	4	-2	酸っぱい糞				3.5	-1.5	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭
10:05	第2レーン攪拌機 折り返し							4.0	-2.0	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭
10:22	1回目試料採取							4.0	-2.0	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭
10:28	2回目試料採取							4.0	-2.0	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭
10:28	第3レーン攪拌機 折り返し							4.0	-2.0	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭
10:37	3回目試料採取							4.0	-2.0	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭
10:39	第1レーン攪拌機 折り返し							4.0	-2.0	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭
10:42					4	-5	アンモニアと脂肪酸のにおいが強い			
10:49					4	-3	酸っぱい つーんとする			
10:57					4	-4	牧草と糞のにおいが強い			
11:03	第2レーン攪拌機 折り返し							4.0	-2.0	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭
11:06					4	-4	酸っぱい			
11:25	2次処理レーン搬出側	3	-1	あおくさい深く苦い				3.0	-0.5	土壌肥料臭
11:28	1次処理レーン搬出側	1	0	土、わら	3	-2	みどり苦くさい	2.5	0.0	多少わら様臭
11:28	第3レーン攪拌機 折り返し				1	-1	水っぽい まくさい			
11:36					4	-3	酸っぱい つーんとする 少し草のにおい			
11:40	第1レーン攪拌機 折り返し	4	-3	土、草っぽいにおいが強くなる						
12:06	第2レーン攪拌機 折り返し							4.0	-2.0	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭
12:29	第3レーン攪拌機 折り返し							4.0	-2.0	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭
12:39	第1レーン攪拌機 折り返し							4.0	-2.0	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭
12:43	第2レーン攪拌機 折り返し							4.0	-2.0	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭
13:17					3	-3	少しにおいが薄くなった			
13:29	第3レーン攪拌機 折り返し	4	-4	吐き気、強い糞				4.0	-2.0	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭
13:32					4	-4	酸っぱい つーんとする			
13:39	第1レーン攪拌機 折り返し	4	-4	くさい				4.0	-2.0	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭
14:05	第2レーン攪拌機 折り返し	4	-4	くさい				4.0	-2.0	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭
14:29	第3レーン攪拌機 折り返し	4	-4	硫黄系、卵?				4.5	-2.5	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭
14:39	第1レーン攪拌機 折り返し	4	-4	くさい、吐き気、糞				4.5	-2.5	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭
15:05	第2レーン攪拌機 折り返し	4	-4					4.5	-2.5	弱いアンモニア臭混ざりの糞尿臭

表 3-6. 牧場 B 1 次処理施設での臭気評価表（12 月 9 日）

2016/12/9		記録者								
時刻	作業工程	稲垣			長谷部			加藤		
		臭気強度	快不快度	においの質	臭気強度	快不快度	においの質	臭気強度	快不快度	においの質
11:20								4	-3	糞尿の強いにおい
11:23	第2攪拌機 折り返し							4	-3	糞尿の強いにおい
11:24	第1攪拌機 搬入	4	-4	糞、硫黄系				4	-4	強い糞のにおい
11:30					5	-4	アンモニア、酸っぱい、牧草			
11:36	第1攪拌機 折り返し	4	-4	糞、硫黄系						

(4) 攪拌機の運転サイクル

臭気評価の作業工程の記録から、攪拌機の運転サイクルを予想した。

第1 攪拌機の時間サイクル 10：39～11：40～12：39～13：39～14：39
平均1時間間隔

第2 攪拌機の時間サイクル 10：05～11：03～12：06～13：05～14：05～15：05
平均1時間間隔

第3 攪拌機の時間サイクル 10：28～11：28～12：29～13：29～14：29
平均1時間間隔

(3 レーン共に攪拌機速度 2.5m/min、攪拌片道 30 分、攪拌なし戻り 30 分、待機時間なし)

※攪拌機の運転サイクルは、時間記録からの推定値

(5) 調査実施日の状況

表 3-7 に調査実施日の状況（6 月 14 日）を示す。また、表 3-8 に調査実施日の状況（12 月 9 日）を示す。

表 3-7. 調査実施日の状況（6 月 14 日）

時間	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00
天気	晴れ	曇り	曇りのち晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
臭気強度	4	2.5	3	4	4	4
風向き	北→南	南東→西	北→南	北→南	北→南	北→南

測定中の気象条件：天気 曇りのち晴れ 気温 27℃程度

風向 到着時から 11 時ごろまで西寄りの風、11：30 頃より南寄りの風
風力階級 1～3（風速 1～4m/s 程度）

表 3-8. 調査実施日の状況

時間	11:25	11:35
天気	晴れ	晴れ
臭気強度	4	4
風向き	南→北	

測定中の気象条件：天気 晴れ 気温 14℃程度

風向 北寄りの風。 風力階級 1～2（風速 1～2m/s 程度）

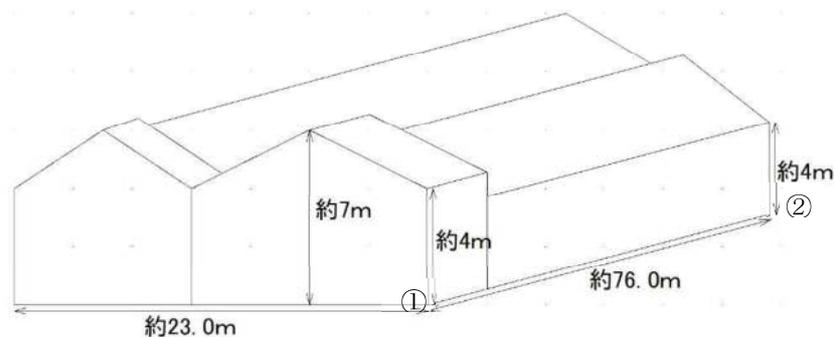
3-3-3. 牧場C

2016年4月22日・2016年12月9日実施

牧場Cの乾燥レーンは、1レーン幅6メートル長さ約76mのものが3レーンあり、扇風機は全23基が稼働しており、第1レーンの搬入側の6台は搬出側の方に向いているが、その他は全て下向きとなっている。このレーンでの乾燥期間は1週間程度で、攪拌機の自動運転と扇風機の稼働により行われている。

(1) 1次処理施設外観

図3-5に1次処理施設の外観を示す。また、写真3-17に1次処理施設の糞尿搬入口、写真3-18に1次処理施設の堆肥搬出口、写真3-19ににおいセンサーの設置位置を示す。



写真撮影位置：①、②

図3-5. 牧場C 1次処理施設外観



写真3-17. 1次処理施設糞尿搬入口



写真3-18. 1次処理施設堆肥搬出口



写真3-19. においセンサー設置位置

(2) 1次処理施設見取り図

図 3-7 に 1 次処理施設の見取り図を示す。また、写真 3-20 から 3-23 に 1 次処理施設の様子を示す。



※○：扇風機 △：試料採取位置 ③～⑥：写真撮影位置

図 3-7. 牧場 C 1 次処理施設見取り図



写真 3-20. 第 1、第 2 乾燥レーン③



3-21. 第 1、第 2、第 3 乾燥レーン④



写真 3-22. 第 3 乾燥レーン⑤



写真 3-23. 堆肥搬出口⑥

(3) 臭気評価

表 3-7 に 12 月 9 日におこなった臭気評価を示す。牧場の臭質は、アンモニアに硫黄系のにおいがまざった糞尿臭であった。この牧場の糞尿も乳牛の比率が多く含水率が高いが、
 牧場 B の糞尿の含水率よりは低いと考えられ臭気も多少弱く感じた。

表 3-9. 牧場 C 1 次処理施設での臭気評価表 (12 月 9 日)

2016/12/9		記録者								
		稲垣		長谷部		加藤				
時刻	作業工程	臭気強度	快不快度	においの質	臭気強度	快不快度	においの質	臭気強度	快不快度	においの質
9:58	第3攪拌機 折り返し	3	-1	草、牧草				3	-1	糞尿のにおい
10:20	第2攪拌機 折り返し							3	-1	糞尿のにおい、水っぽい
10:25		2	-1	アーモンド臭	2	-2	アーモンド臭、香ばしい			
10:30					1	-1	ふつう、香ばしい			
10:32	第3攪拌機 折り返し	3	-2	アンモニア	3	-3	アンモニア、おなら	3	-1	糞尿のにおい
10:42					1	-1	ふつう			
10:49					4	-4	アンモニア、おなら			
10:51	第2攪拌機 折り返し	4	-3	硫黄系のにおい				4	-3	牛のにおい
10:55					3	-3	アンモニア、酸っぱい			
11:05	センサースタート									
11:11	サンプリング									

(4) 攪拌機の運転サイクル

臭気評価の作業工程の記録から、攪拌機の運転サイクルを予想した。

第 2 攪拌機の時間サイクル 10:20~10:51 → 31分

(攪拌機速度 4.7m/min、攪拌片道 16 分、攪拌なし戻り 15 分、待機 0 分)

第 3 攪拌機の時間サイクル 9:58~10:32 → 34分

レーン共に攪拌機速度 4.7m/min、攪拌片道 18 分、攪拌なし戻り 16 分、待機時間なし)

※攪拌機の運転サイクルは、時間記録からの推定値

(5) 調査実施日の状況

表 3-10 に調査実施日の状況 (12 月 9 日) を示す。

表 3-10. 調査実施日の状況 (12 月 9 日)

時間	10:00	10:20	10:40	10:50
天気	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
臭気強度	3	2	3	4
風向き	南東→南西			

測定中の気象条件：天気 晴れ 気温 15℃程度

風向 北寄りの風. 風力階級 2 (風速 2~3m/s 程度)

3-4. まとめ

表 3-4-1 に牧場別の 1 次処理施設レーンの相違を示す。また、表 3-4-2 に牧場別の攪拌機の片道、戻り、待機時間及び速度の相違を示す。牧場 A・B・C の 1 次処理施設及び各攪拌機の種類、速度、片道、戻り、待機時間の相違を下記の表に記す。全体的に比較してみると、糞尿中の水分が多いほど悪臭が発生していることや、季節により臭気強度、快・不快度が減少していることがわかる。

表 3-4-1. 牧場別 1 次処理施設レーンの相違

牧場名	乾燥レーン			扇風機		糞尿搬入方法	乾燥	
	幅(m)	長さ(m)	レーン数	稼働数	向き		乾燥期間	乾燥後
A	6	約 100	2レーン	9 基	搬出側	トラックにより搬入	約 1 か月	堆肥として畑で使用
B	6	約 80	3レーン	30 基	搬入側	隣接する畜舎の糞尿ピットからポンプにより配管で自動直接投入	約 2 週間	堆肥化施設へ移動
C	6	約 76	3レーン	23 基	第 1 レーン：搬入側 その他：真下	トラックにより搬入	約 1 週間	堆肥化施設へ運ばれる

表 3-4-2. 牧場別 攪拌機の片道、戻り、待機時間及び速度の相違

	攪拌機番号	攪拌機速度(m/min)	攪拌片道(分)	攪拌なし戻り(分)	待機(分)
牧場 A	第1攪拌機	4	25	25	48
	第2攪拌機	4	25	25	25
牧場 B	第1攪拌機	2.5	30	30	なし
	第2攪拌機	2.5	30	30	なし
	第3攪拌機	2.5	30	30	なし
牧場 C	第2攪拌機	4.7	16	15	なし
	第3攪拌機	4.7	18	16	なし

第4章 1次処理施設及び住宅地での臭気調査

4-1.1 次処理施設の臭気調査

4-1-1. 目的

梅雨期（7月）・夏期（8月）・冬期（12月）の臭気濃度の測定、臭気成分の測定を行い、臭気の牧場ごとの違いや、季節による違いを検討する。

4-1-2. 実験方法

- ① 試料採取場所にて、フレックスポンプと 30L サンプリングバックを用いて試料採取を行う。（試料採取場所は図 4-1-1、図 4-1-2 に示す。）
- ② 採取した試料を第 2 章 2-1.三点比較式臭袋法及び 2-2.簡易嗅覚測定法で示した方法に沿って臭気濃度の測定を行う。
- ③ 採取した試料を第 2 章 2-3.機器分析の方法に沿って臭気成分の分析を行う。



図 4-1-1. 牧場 A 試料採取場所

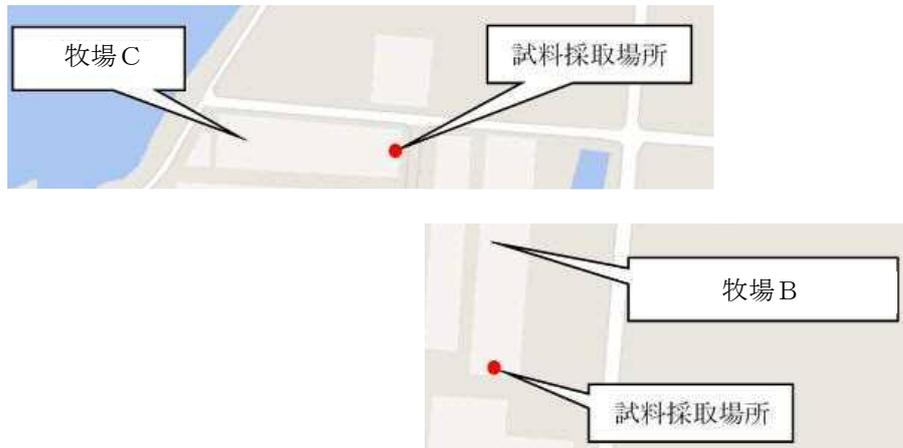


図 4-1-2. 牧場 B・C 試料採取場所

B： 牧場B

表 4-1-3. 牧場 B 臭気濃度測定結果 (7月12日)

7月12日 牧場B							
パネル名	注入量	30ml	10ml	3ml	1ml	300μl	パネルの 個人閾値
	希釈倍数	100	300	1000	3000	1万	
	対数値	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00	
①	評価		○	○	×		3.24
②			○	○	×		3.24
③			○	×			2.74
④			○	○	×		3.24
⑤			○	×			
⑥			○	○	○		
閾値:		$\frac{3.24+3.24+2.74+3.24}{4} = 3.115$				3.115	
臭気指数:		$10 \times 3.115 = 31.15$				31	
臭気濃度:		$10^{\frac{31}{10}} = 1258.9 \dots$				1300	

表 4-1-4. 牧場 B 臭気濃度測定結果 (7月14日)

7月14日 牧場B							
パネル名	注入量	30ml	10ml	3ml	1ml	300μl	パネルの 個人閾値
	希釈倍数	100	300	1000	3000	1万	
	対数値	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00	
⑦	評価		×				
②			○	○	×		3.24
③			○	○	×		3.24
④			○	○	○	×	3.74
⑤			○	○	○	×	
⑥			○	○	×		3.24
閾値:		$\frac{3.24+3.24+3.74+3.24}{4} = 3.365$				3.365	
臭気指数:		$10 \times 3.365 = 33.65$				34	
臭気濃度:		$10^{\frac{34}{10}} = 2511.8 \dots$				2500	

表 4-1-5. 牧場 B 臭気濃度測定結果 (8月24日)

8月24日		牧場 B		天候:くもり				パネルの 個人閾値
パネル名	注入量	30ml	10ml	3ml	1ml	300 μ l		
	希釈倍数	100	300	1000	3000	1万		
	対数値	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00		
①	評価		○	○	×		3.24	
②			○	○	○	×	3.74	
③			○	×			2.74	
④			○	×				
⑤			○	○	×		3.24	
⑥				○	○	○	○	
閾値:		$\frac{3.24+3.74+2.74+3.24}{4} = 3.24$				<u>3.24</u>		
臭気指数:		$10 \times 3.24 = 32.4$				<u>32</u>		
臭気濃度:		$10^{\frac{32}{10}} = 1584.89\dots$				<u>1600</u>		

表 4-1-6. 牧場 B 臭気濃度測定結果 (8月26日)

8月26日		牧場 B		天候:晴れ				パネルの 個人閾値
パネル名	注入量	30ml	10ml	3ml	1ml	300 μ l		
	希釈倍数	100	300	1000	3000	1万		
	対数値	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00		
①	評価	○	○	×			2.74	
②		○	×				2.24	
⑦		○	○	○	×		3.24	
④		○	○	○	○			
⑤		○	○	○	×		3.24	
⑥		×						
閾値:		$\frac{2.74+2.24+3.24+3.24}{4} = 2.865$				<u>2.865</u>		
臭気指数:		$10 \times 2.865 = 28.65$				<u>29</u>		
臭気濃度:		$10^{\frac{29}{10}} = 794.32\dots$				<u>790</u>		

表 4-1-7. 牧場 B 臭気濃度測定結果 (12月9日)

12月9日		牧場 B					簡易嗅覚測定法		パネルの 個人閾値
パネル名	注入量	300ml	100ml	30ml	10ml	3ml			
	希釈倍数	10	30	100	300	1000			
	閾値	*	1.24	1.74	2.24	2.74	*		
対数値	1.00	1.48	2.00	2.48	3.00				
①	判定		○	○	×				
	臭気強度		エ/4	エ/3	ア/0		2.24		
②	判定		○	×					
	臭気強度		エ/3	ア/0			1.74		
閾値:		$\frac{2.24+1.74}{2} = 1.99$					1.99		
臭気指数:		$10 \times 1.99 = 19.9$					20		
臭気濃度:		$10^{\frac{20}{10}} = 100$					100		

表 4-1-8. 牧場 B 臭気濃度測定結果 (12月20日)

12月20日		牧場 B					簡易嗅覚測定法		パネルの 個人閾値
パネル名	注入量	300ml	100ml	30ml	10ml	3ml			
	希釈倍数	10	30	100	300	1000			
	閾値	*	1.24	1.74	2.24	2.74	*		
対数値	1.00	1.48	2.00	2.48	3.00				
①	判定		○	○	○(30ml)				
	臭気強度		ウ/2	ア/0	ア/0		2.00		
②	判定		○	○	○	×(10ml)			
	臭気強度		エ/3	イ/0	ア/0	ア/0	2.24		
閾値:		$\frac{2.00+2.24}{2} = 2.12$					2.12		
臭気指数:		$10 \times 2.12 = 21.2$					21		
臭気濃度:		$10^{\frac{21}{10}} = 125.89 \dots$					130		

※黄色に塗りつぶした箇所は、その前と同じ希釈倍数の判定を行っていることを示す。

C: 牧場C

表 4-1-9. 牧場C 臭気濃度測定結果 (7月12日)

7月12日 牧場C							
パネル名	注入量	30ml	10ml	3ml	1ml	300 μ l	パネルの 個人閾値
	希釈倍数	100	300	1000	3000	1万	
	対数值	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00	
①	評価	○	×				2.24
②		○	○	○	×		3.24
③		○	○	○	○	×	3.74
④		○	○	○	○	×	
⑤		○	○	×			2.74
⑥		○	×				
閾値:		$\frac{2.24+3.24+3.74+2.74}{4} = 2.99$				2.99	
臭気指数:		$10 \times 2.99 = 29.9$				30	
臭気濃度:		$10^{\frac{30}{10}} = 1000$				1000	

表 4-1-10. 牧場C 臭気濃度測定結果 (7月14日)

7月14日 牧場C							
パネル名	注入量	30ml	10ml	3ml	1ml	300 μ l	パネルの 個人閾値
	希釈倍数	100	300	1000	3000	1万	
	対数值	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00	
⑦	評価	×	×				
②			○	○	×		3.24
③			○	×			2.74
④			○	×			2.74
⑤			○	○	○	×	3.74
⑥			○	○	○	○	
閾値:		$\frac{3.24+2.74+2.74+3.74}{4} = 3.115$				3.115	
臭気指数:		$10 \times 3.115 = 31.15$				31	
臭気濃度:		$10^{\frac{31}{10}} = 1258.9...$				1300	

表 4-1-11. 牧場C 臭気濃度測定結果 (8月24日)

8月24日		牧場C		天候:くもり				パネルの 個人閾値
パネル名	注入量	30ml	10ml	3ml	1ml	300 μ l		
	希釈倍数	100	300	1000	3000	1万		
	対数値	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00		
①	評価		○	×			2.74	
②			○	×			2.74	
③			○	×			2.74	
④			○	×			2.74	
⑤			○	○	○			
⑥			○	○	○	×		
閾値:		$\frac{2.74+2.74+2.74+2.74}{4} = 2.74$				2.74		
臭気指数:		$10 \times 2.74 = 27.4$				<u>27</u>		
臭気濃度:		$10^{\frac{27}{10}} = 501.18 \dots$				<u>500</u>		

表 4-1-12. 牧場C 臭気濃度測定結果 (8月26日)

8月26日		牧場C		天候:晴れ				パネルの 個人閾値
パネル名	注入量	30ml	10ml	3ml	1ml	300 μ l		
	希釈倍数	100	300	1000	3000	1万		
	対数値	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00		
①	評価	○	○	○	○	×	3.74	
②		○	○	○	○	×		
⑦		×						
④		○	×				2.24	
⑤		○	×				2.24	
⑥		○	○	×			2.74	
閾値:		$\frac{3.74+2.24+2.24+2.74}{4} = 2.74$				2.74		
臭気指数:		$10 \times 2.74 = 27.4$				<u>27</u>		
臭気濃度:		$10^{\frac{27}{10}} = 501.18 \dots$				<u>500</u>		

臭気濃度測定結果をまとめたものを表 4-1-15 に示す。また、臭気濃度測定結果をグラフにしたものを図 4-1-3 に示す。同時期に測定をおこなった 牧場 B と 牧場 C を比較すると、ともに臭気濃度の高い順から梅雨期（7月）、夏季（8月）、冬季（12月）となった。冬季（12月）に他の時期と比べて臭気濃度が低くなったのは、気温と湿度による糞尿の乾燥具合が関係していると考えられる。また、すべての時期を通して 牧場 C よりも

牧場 B が高い臭気濃度となった。 牧場 B の値をみると、差の大きいところで、8月24日が 牧場 C の 3.2 倍あり、12月9日は 3.1 倍、12月20日は 2.6 倍となっている。 牧場 B の臭気濃度が高い理由として 2 つ考えられる。1 つめは、定期的に自動で新しい糞尿が搬入されていたことである。2 つめは、 牧場 B は乳牛の糞尿が多く、含水量が高い糞尿であったのに比べ、 牧場 C は肉牛と乳牛の混合糞尿であり

牧場 B より含水量が低いものであったためと考えられる。また、 牧場 A の 12月20日は臭気濃度 5 となり、他の牧場よりも低い結果となった。これは、 牧場 A は肉牛の糞尿が多く、最も含水率が低いためであったと考えられる。つまり、乳牛糞尿、混合糞尿、肉牛糞尿の順で、含水率の高い糞尿ほど臭気濃度が高くなることがわかる。

表 4-1-15. 臭気濃度測定 3 牧場の結果

	牧場 A	牧場 B	牧場 C
7月12日		1300	1000
7月14日		2500	1300
8月24日		1600	500
8月26日		790	500
12月9日	40	100	32
12月20日	5	130	50

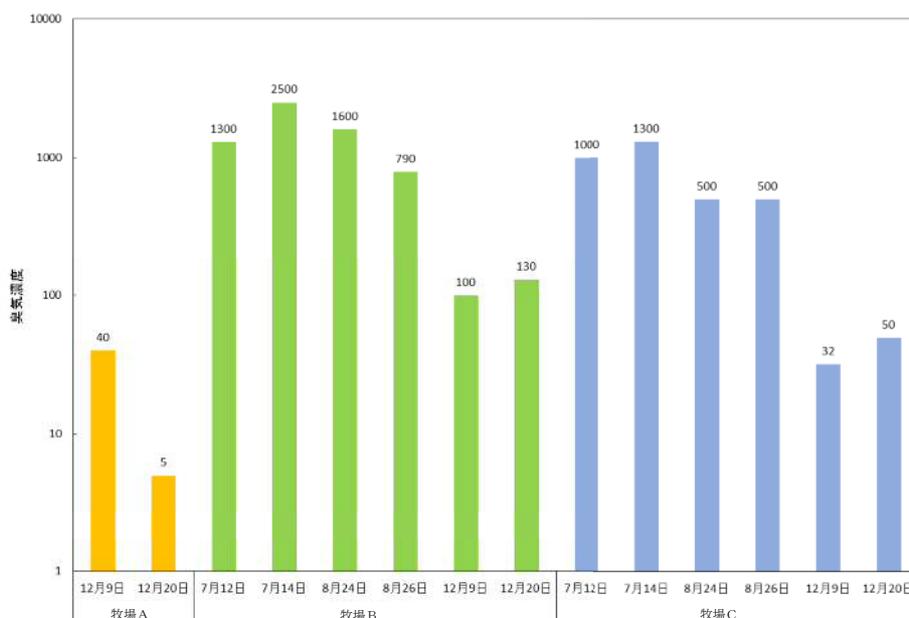


図 4-1-3. 臭気濃度測定 3 牧場の結果

(2) 臭気成分測定

臭気成分の測定した結果を表 4-1-16 に 1 次処理施設での物質濃度、表 4-1-17 に 1 次処理施設での各物質の閾希釈倍数を示す。また、図 4-1-4 には 1 次処理施設での物質の閾希釈倍数を物質別にしたものを、図 4-1-5 には 1 次処理施設での物質の閾希釈倍数を測定日別にしたものを示す。すべての測定でそれぞれの嗅覚閾値よりも高かった（閾希釈倍数が 1 以上）物質はアンモニア、ノルマル酪酸、イソ吉草酸、ノルマル吉草酸、酢酸となった。

嗅覚に対する寄与率が高い物質（閾希釈倍数が高い物質）は、牧場 A がノルマル酪酸などの低級脂肪酸類で、牧場 B は特に 8 月 24 日に見られるように硫化水素などの硫黄系物質、牧場 C も硫黄系物質が高い。牧場 A は 5 月の一回のデータなので変動は把握できないが、牧場 B や 牧場 C では日によって嗅覚に対する寄与物質（閾希釈倍数の値の変動）が異なっており、臭気に対する寄与物質が大きく変動していると言える。

トリメチルアミンは嗅覚に対する寄与率はさほど高くないが、牧場 C では昨年の研究に引き続き今年度も検出されているのが特徴である。

表 4-1-16. 1 次処理施設での物質濃度

物質濃度	牧場 A	牧場 B						牧場 C			
	5月24日	6月14日	7月12日	7月14日	8月24日	8月26日	7月12日	7月14日	8月24日	8月26日	
アンモニア	3.0	4.0	3.0	2.0	2.0	3.0	5.0	8.0	6.5	5.0	
トリメチルアミン	ND	ND	0.0002	0.0001	ND	ND	0.0004	0.0010	0.0022	0.0014	
硫化水素	ND	0.0055	0.1613	0.2220	4.3806	0.0013	7.6296	5.3225	0.0140	0.0140	
メチルメルカプタン	0.0026	0.0041	0.00436	ND	0.0088	0.0037	1.849	3.7222	0.0211	0.0132	
硫化メチル	0.0010	0.0012	0.0033	0.0009	0.0017	0.0022	0.0253	0.0404	0.0032	0.0028	
二硫化メチル	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
プロピオン酸	0.0512	0.0129	0.0172	0.0283	0.0041	0.0103	0.0042	0.0061	0.0019	0.0005	
ノルマル酪酸	0.0313	0.0046	0.0083	0.0152	0.0028	0.0050	0.0019	0.0045	0.0011	0.0002	
イソ吉草酸	0.0056	0.0010	0.0023	0.0054	0.0013	0.0018	0.0007	0.0022	0.0006	0.0002	
ノルマル吉草酸	0.0043	0.0007	0.0016	0.0051	0.0010	0.0014	0.0005	0.0017	0.0004	0.0002	
酢酸	0.0622	0.0224	0.0368	0.0659	0.0196	0.0309	0.0176	0.0113	0.0107	0.0084	
ホルムアルデヒド			0.0958	0.0661	ND	ND	0.0870	0.0548	0.0053	0.0486	
アセトアルデヒド			0.0368	0.0209	ND	ND	0.0397	0.0237	0.0183	0.1009	
プロピオンアルデヒド			0.0097	0.0083	ND	ND	0.0094	0.0084	0.0079	0.0421	

表 4-1-17. 1 次処理施設での各物質の閾希釈倍数

閾希釈倍数	牧場 A	牧場 B						牧場 C			
	5月24日	6月14日	7月12日	7月14日	8月24日	8月26日	7月12日	7月14日	8月24日	8月26日	
アンモニア	2.00	2.67	2.00	1.33	1.33	2.00	3.33	5.33	4.33	3.33	
トリメチルアミン	-	-	6.25	3.13	-	-	12.50	31.25	68.75	43.75	
硫化水素	-	13.41	393.41	541.46	10684.39	3.17	18608.78	12981.71	34.15	34.15	
メチルメルカプタン	37.14	58.57	62.29	-	125.71	52.86	26414.29	53174.29	301.43	188.57	
硫化メチル	0.33	0.40	1.10	0.30	0.57	0.73	8.43	13.47	1.07	0.93	
二硫化メチル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
プロピオン酸	8.98	2.26	3.02	4.96	0.72	1.81	0.74	1.07	0.33	0.09	
ノルマル酪酸	164.74	24.21	43.68	80.00	14.74	26.32	10.00	23.68	5.79	1.05	
イソ吉草酸	71.79	12.82	29.49	69.23	16.67	23.08	8.97	28.21	7.69	2.56	
ノルマル吉草酸	116.22	18.92	43.24	137.84	27.03	37.84	13.51	45.95	10.81	5.41	
酢酸	10.37	3.73	6.13	10.98	3.27	5.15	2.93	1.88	1.78	1.40	
ホルムアルデヒド			0.19	0.13	-	-	0.17	0.11	0.01	0.10	
アセトアルデヒド			24.53	13.93	-	-	26.47	15.80	12.20	67.27	
プロピオンアルデヒド			9.70	8.30	-	-	9.40	8.40	7.90	42.10	

※嗅覚閾値のデータは、日本環境衛生センター（永田・竹内 1990）を用いた。

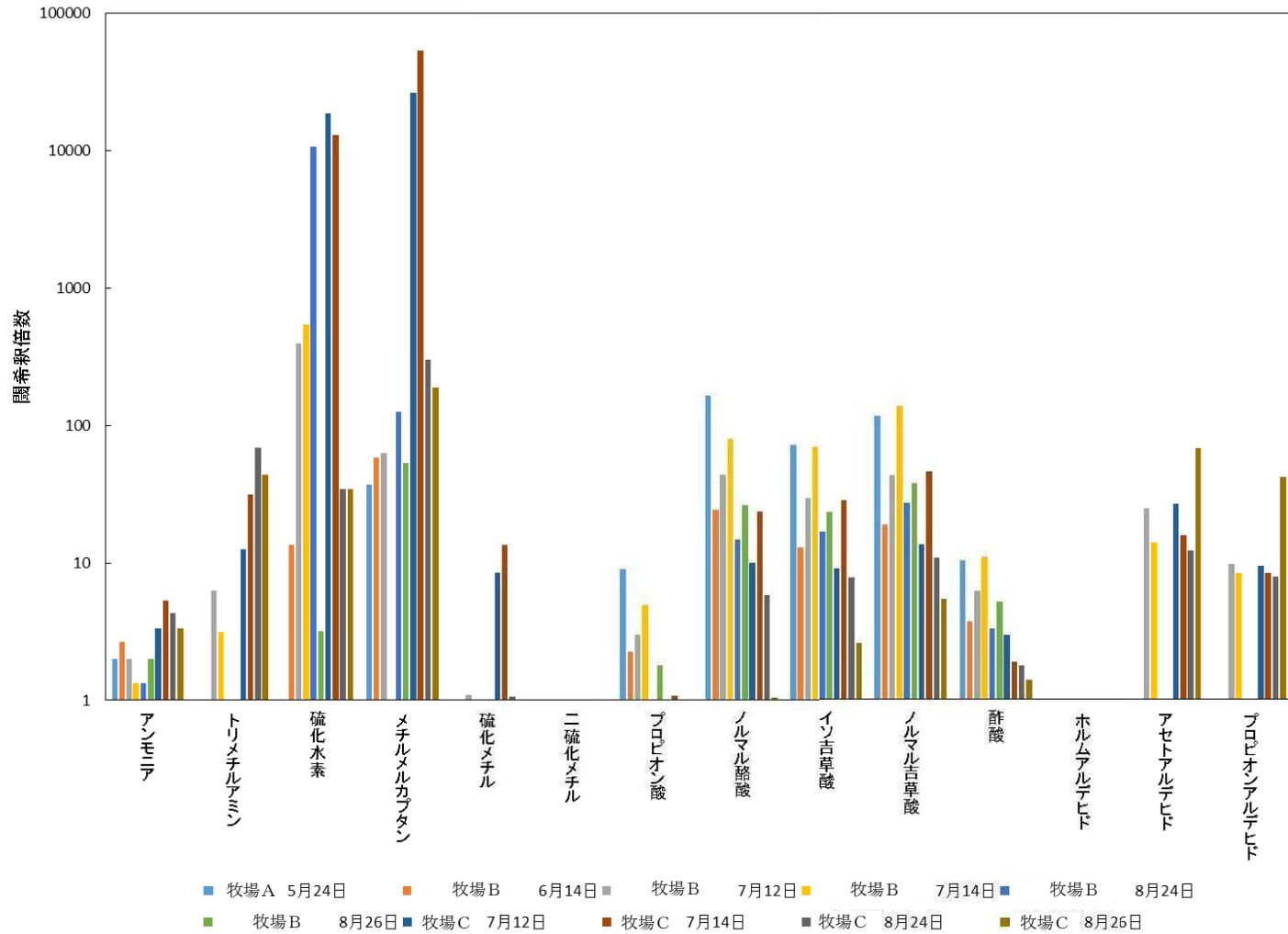


図 4-1-4.1 次処理施設での物質の関希釈倍数（物質別）

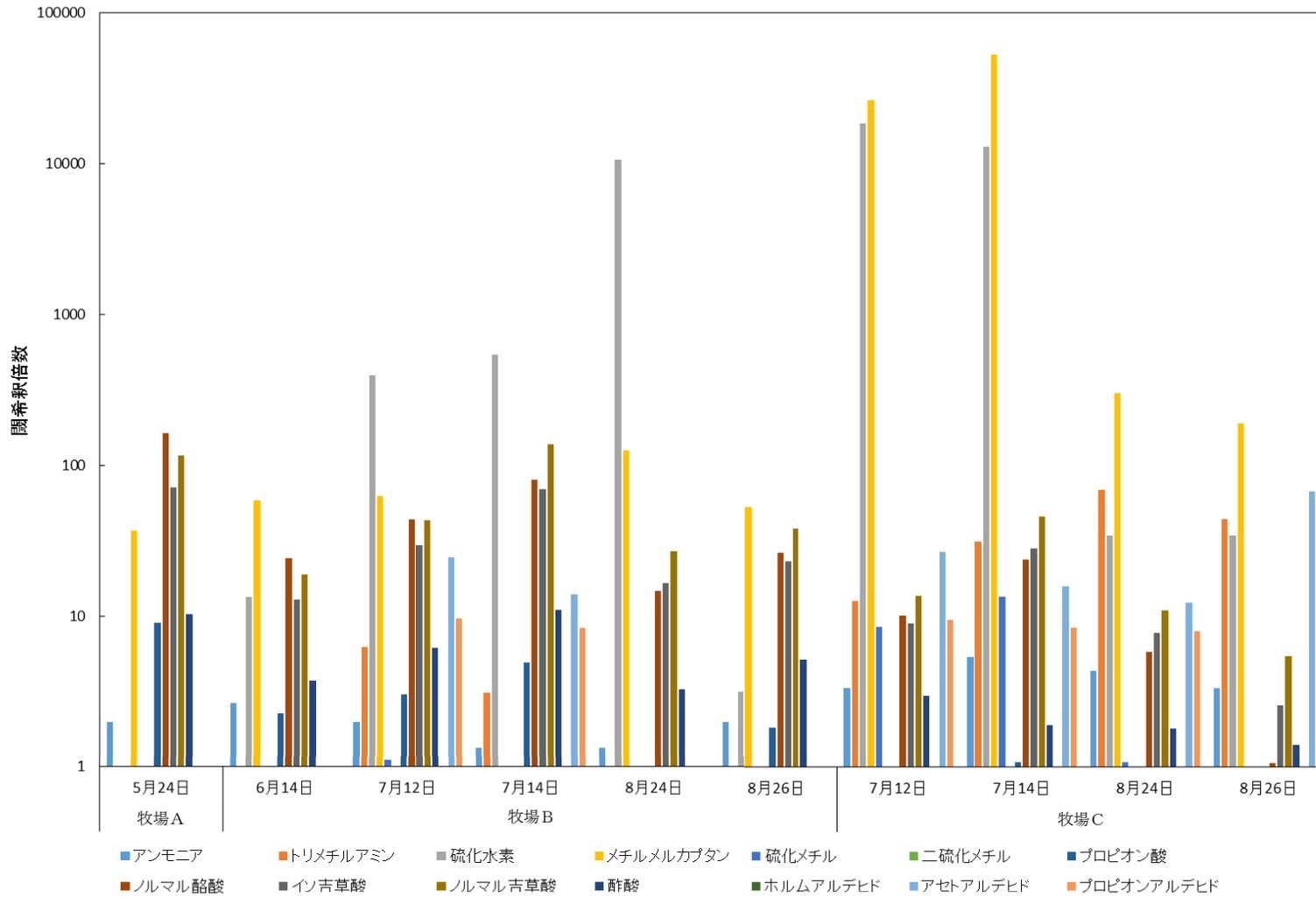


図 4-1-5.1 次処理施設での物質の関希釈倍数 (測定日別)

4-2. 住宅地への影響-

4-2-1. 目的

1 次処理施設からの臭気で住宅地へどれほど影響が出ているかを知るため、住宅地で試料を採取し臭気濃度の測定、臭気成分の測定をおこなう。

なお、試料採取は、半田市環境課の職員の方が実施した。

4-2-2. 実験方法

- ① 試料採取場所にて、フレックスポンプと 30L サンプリングバックを用いて試料採取をおこなう。(試料採取場所は図 4-2-1 に示す。)
- ② 採取した試料を第 2 章 2-1.三点比較式臭袋法及び 2-2.簡易嗅覚測定法で示した方法に沿って臭気濃度の測定をおこなう。
- ③ 採取した試料を第 2 章 2-3.機器分析の方法に沿って臭気成分の分析をおこなう。



図 4-2-1. 住宅地での試料採取場所

4-2-3. 結果・考察

住宅地での臭気濃度の測定の結果を表 4-2-1 から表 4-2-3 に示す。10 月 25 日の 1 回目は臭気濃度 25 であり、2 回目の測定では臭気濃度が 16 となった。12 月 1 日の測定では 3 倍希釈でも正解できなかつたため、臭気濃度 3 未満とする。

表 4-2-1. 大高住宅北西 10 月 25 日 1 回目

10月25日		大高住宅北西1回目				簡易嗅覚測定法		
パネル名	注入量	300ml	100ml	30ml	10ml	パネルの個人閾値		
	希釈倍数	10	30	100	300			
	閾値	*	1.24	1.74	2.24			2.7
	対数値	1.00	1.48	2.00	2.48			
①	判定	○	×			1.24		
	臭気強度	イ/1	イ/0					
②	判定	○	○	○(100ml)		1.48		
	臭気強度	ウ/2	ア/0	ア/0				
閾値:		$\frac{1.24+1.48}{2} = 1.36$			1.36			
臭気指数:		$10 \times 1.36 = 13.6$			14			
臭気濃度:		$10^{\frac{14}{10}} = 25.1188\dots$			25			

※黄色に塗りつぶした箇所は、その前と同じ希釈倍数の判定を行っていることを示す。

表 4-2-2. 大高住宅北西 10 月 25 日 2 回目

10月25日		大高住宅北西2回目				簡易嗅覚測定法		
パネル名	注入量	300ml	100ml	30ml	10ml	パネルの個人閾値		
	希釈倍数	10	30	100	300			
	閾値	*	1.24	1.74	2.24			2.7
	対数値	1.00	1.48	2.00	2.48			
①	判定	○	×			1.24		
	臭気強度	ウ/1	ア/0					
②	判定	○	×			1.24		
	臭気強度	イ/1	ア/0					
閾値:		$\frac{1.24+1.24}{2} = 1.24$			1.24			
臭気指数:		$10 \times 1.24 = 12.4$			12			
臭気濃度:		$10^{\frac{12}{10}} = 15.84\dots$			16			

表 4-2-3. 大高住宅北西 12 月 1 日

12月1日		大高住宅北西				簡易嗅覚測定法		
パネル名	注入量	1000ml	300ml	100ml	30ml	パネルの 個人閾値		
	希釈倍数	3	10	30	100			
	閾値	*	0.74	1.24	1.74			2.2
	対数値	0.48	1.00	1.48	2.00			
①	判定	×	×	× (300ml)				
	臭気強度	ア/0	ア/0	ア/0				
②	判定	×	○	× (300ml)				
	臭気強度	ア/0	ア/0	ア/0				

※黄色に塗りつぶした箇所は、その前と同じ希釈倍数の判定を行っていることを示す。

10月25日、12月1日の住宅地での臭気濃度測定結果をまとめたものを表4-2-4に示す。また、住宅地での臭気濃度測定結果のグラフを図4-2-2に示す。次いで、表4-2-5に住宅地での検出物質濃度を、表4-2-6に住宅地での物質ごとの閾希釈倍数を示す。

臭気濃度が最も高かったのは10月25日の1回目の臭気濃度25(臭気指数14)であり、この値は半田市の1号規制である敷地境界における臭気指数規制値12~18の第1種地域の12を超える値であった。ただし、特定悪臭物質の分析では表4-2-6に示したように、嗅覚閾値以上の成分は検出されなかった。

表 4-2-4. 住宅地での臭気濃度測定結果

試料採取日		臭気濃度	臭気指数
10月25日	1回目	25	14
	2回目	16	12
12月1日		3未満	5未満

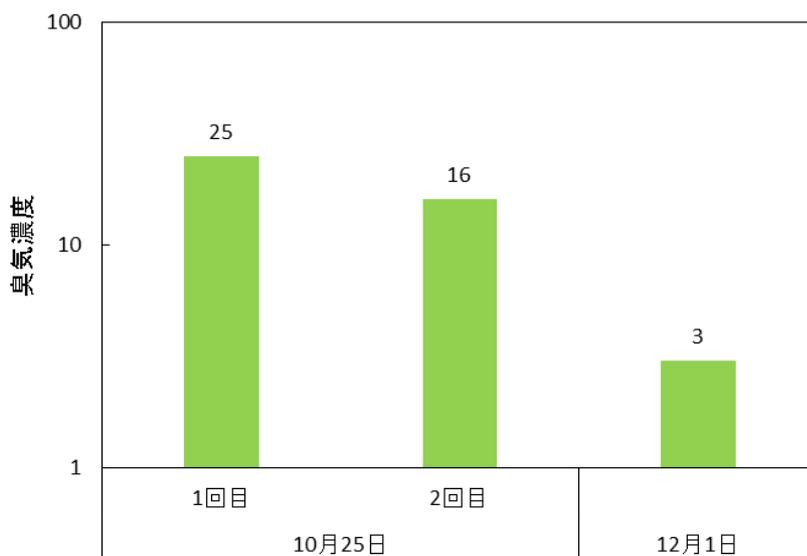


図 4-2-2. 住宅地での臭気濃度測定結果

表 4-2-5. 住宅地での物質濃度 単位：ppm

物質濃度	10月25日	12月1日
アンモニア	1.0072	0.4961
硫化水素	0.0001	ND
メチルメルカプタン	ND	ND
硫化メチル	0.0001	<0.0004
二硫化メチル	ND	ND
プロピオン酸	<0.0002	0.0001
ノルマル酪酸	<0.0002	0.0001
イソ吉草酸	<0.0002	<0.0002
ノルマル吉草酸	<0.0002	<0.0002
酢酸	0.0012	0.0018

表 4-2-6. 住宅地での物質ごとの閾希釈倍数

閾希釈倍数	10月25日	12月1日
アンモニア	0.67	0.33
硫化水素	0.24	-
メチルメルカプタン	-	-
硫化メチル	0.03	-
二硫化メチル	-	-
プロピオン酸	-	0.02
ノルマル酪酸	-	0.53
イソ吉草酸	-	-
ノルマル吉草酸	-	-
酢酸	0.20	0.30

※嗅覚閾値のデータは、日本環境衛生センター（永田・竹内 1990）を用いた。

第 5 章 消臭効果材投入による臭気の変化

5-1. 目的

糞尿の含水率を調製することや、消臭効果材（堆肥化促進剤）を投入することで臭気の変化がみられるかを検討する。

5-2. 実験方法

条件を以下のように分類する。

条件 1 〈固液分離なし〉

条件 2 〈固分のみ〉

条件 3 〈固液分離なし+モーレスキュー〉

条件 4 〈固液分離なし+フォレスト提案の A 液〉

乳牛の 1 次処理搬入物を基準とし、条件 1 から条件 4 を比較する。条件 1 の固液分離なしは、乳牛の 1 次処理搬入物である。条件 2 の固分のみは、条件 1 の固分と液分が混合されている中から手作業により液分を絞ったものである。条件 3 は条件 1 にモーレスキューを投入したもので、条件 4 は条件 1 にフォレスト提案の A 液を投入したものである。

この 4 条件の試料を 0 日、5 日、11 日の経過ごとに試料を採取し、第 2 章 2-2.簡易嗅覚測定法で示した方法に沿って臭気濃度測定を行う。また、第 2 章 2-3.機器分析の方法に沿って臭気成分測定を行う。

これらの試料は、容量 2L のペットボトル容器を半分に切り、切った下半分の容器に糞尿を計量し約 900g 入れ、蓋なしで自然乾燥状態として、直射日光の当たらない屋内に放置したものである。

臭気の試料採取は、半分に切ったペットボトルの上部側を被せ密閉し、側面の糞尿の直上に空気導入口（開放口径 6mm φ）を取付け、ペットボトルの上部から電池式ポンプを使用し 1L/min の吸引速度でポリエステル製バッグに採取した。

5-3. 結果・考察

5-3-1. 臭気濃度測定

表 5-1 から表 5-12 に条件 1 から条件 4 の 0 日目 5 日目 11 日目の臭気濃度測定結果の表を記す。

表 5-1. 条件 1 〈固液分離なし〉0 日目

条件1<固液分離なし>0日目										
パネル名	注入量	300ml	100ml	30ml	10ml	3ml	1ml	300 μ l	パネルの個人閾値	
	希釈倍数	10	30	100	300	1000	3000	10000		
	閾値	*	1.24	1.74	2.24	2.74	3.24	3.74		
対数値		1.00	1.48	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00		
①	判定		○	○	○	○	○(3ml)		3.00	
	臭気強度		エ/3	ウ/1	イ/0	ア/0	ア/0			
②	判定		○	○	○	○	×(3ml)		2.74	
	臭気強度		エ/4	ウ/2	イ/1	ア/0	ア/0			
閾値:		$\frac{3.00+2.74}{2} = 2.87$				<u>2.87</u>				
臭気指数:		$10 \times 2.87 = 28.7$				<u>29</u>				
臭気濃度:		$10^{\frac{29}{10}} = 794.32 \dots$				<u>790</u>				

※黄色に塗りつぶした箇所は、その前と同じ希釈倍数の判定を行っていることを示す。

表 5-2. 条件 1 〈固液分離なし〉5 日目

条件1<固液分離なし>5日目										
パネル名	注入量	300ml	100ml	30ml	10ml	3ml	1ml	300 μ l	パネルの個人閾値	
	希釈倍数	10	30	100	300	1000	3000	10000		
	閾値	*	1.24	1.74	2.24	2.74	3.24	3.74		
対数値		1.00	1.48	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00		
①	判定		○	○	○	○	×(3ml)		2.74	
	臭気強度		エ/3	エ/2	イ/0	ア/0	ア/0			
②	判定		○	○	○	×			2.74	
	臭気強度		エ/4	エ/3	ウ/2	ア/0				
閾値:		$\frac{2.74+2.74}{2} = 2.74$				<u>2.74</u>				
臭気指数:		$10 \times 2.74 = 27.4$				<u>27</u>				
臭気濃度:		$10^{\frac{27}{10}} = 501.18 \dots$				<u>500</u>				

※黄色に塗りつぶした箇所は、その前と同じ希釈倍数の判定を行っていることを示す。

表 5-3. 条件 1 〈固液分離なし〉 11 日目

条件1<固液分離なし>11日目										
パネル名	注入量	300ml	100ml	30ml	10ml	3ml	1ml	300 μ l	パネルの個人閾値	
	希釈倍数	10	30	100	300	1000	3000	10000		
	閾値	*	1.24	1.74	2.24	2.74	3.24	3.74		
対数値		1.00	1.48	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00		
①	判定		○	○	○	○	○(3ml)		3.00	
	臭気強度		エ/3	ウ/2	イ/1	ア/0	ア/0			
②	判定		○	○	○	×			2.74	
	臭気強度		エ/4	エ/2	イ/1	イ/0				
閾値:		$\frac{3.00+2.74}{2}=2.87$			2.87					
臭気指数:		$10 \times 2.87 = 28.7$			29					
臭気濃度:		$10^{\frac{29}{10}} = 794.32 \dots$			790					

※黄色に塗りつぶした箇所は、その前と同じ希釈倍数の判定を行っていることを示す。

表 5-4. 条件 2 〈固分のみ〉 0 日目

条件2<固分のみ>0日目										
パネル名	注入量	300ml	100ml	30ml	10ml	3ml	1ml	300 μ l	パネルの個人閾値	
	希釈倍数	10	30	100	300	1000	3000	10000		
	閾値	*	1.24	1.74	2.24	2.74	3.24	3.74		
対数値		1.00	1.48	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00		
①	判定		○	○	○	○	○	○(1ml)	3.48	
	臭気強度		エ/3	エ/2	ウ/1	イ/0	ア/0	ア/0		
②	判定		○	○	○	○	○(3ml)		3.00	
	臭気強度		エ/4	エ/3	ウ/2	ア/0	ア/0			
閾値:		$\frac{3.48+3.00}{2}=3.24$			3.24					
臭気指数:		$10 \times 3.24 = 32.4$			32					
臭気濃度:		$10^{\frac{32}{10}} = 1584.89 \dots$			1600					

※黄色に塗りつぶした箇所は、その前と同じ希釈倍数の判定を行っていることを示す。

表 5-5. 条件 2 〈固分のみ〉 5 日目

条件2<固分のみ>5日目										
パネル名	注入量	300ml	100ml	30ml	10ml	3ml	1ml	300 μ l	パネルの個人閾値	
	希釈倍数	10	30	100	300	1000	3000	10000		
	閾値	*	1.24	1.74	2.24	2.74	3.24	3.74		
対数値		1.00	1.48	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00		
①	判定		○	×					1.74	
	臭気強度		エ/3	イ/0						
②	判定		○	×					1.74	
	臭気強度		エ/4	イ/1						
閾値:		$\frac{1.74+1.74}{2}=1.74$			1.74					
臭気指数:		$10 \times 1.74 = 17.4$			17					
臭気濃度:		$10^{\frac{17}{10}} = 50.11 \dots$			50					

表 5-6. 条件 2 〈固分のみ〉 11 日目

条件2<固分のみ>11日目										
パネル名	注入量	300ml	100ml	30ml	10ml	3ml	1ml	300 μ l	パネルの個人閾値	
	希釈倍数	10	30	100	300	1000	3000	10000		
	閾値	*	1.24	1.74	2.24	2.74	3.24	3.74		
対数値		1.00	1.48	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00		
①	判定		○	○	○	○(10ml)			2.48	
	臭気強度		エ/2	イ/1	ア/0	ア/0				
②	判定		○	○	○	×(10ml)			2.24	
	臭気強度		エ/4	イ/1	ア/0	ア/0				
閾値: $\frac{2.48+2.24}{2} = 2.36$ <u>2.36</u> 臭気指数: $10 \times 2.36 = 23.6$ <u>24</u> 臭気濃度: $10^{\frac{24}{10}} = 251.18 \dots$ <u>250</u>										

※黄色に塗りつぶした箇所は、その前と同じ希釈倍数の判定を行っていることを示す。

表 5-7. 条件 3 〈固液分離なし+モーレスキュー〉 0 日目

条件3<固液分離なし+モーレスキュー>0日目										
パネル名	注入量	300ml	100ml	30ml	10ml	3ml	1ml	300 μ l	パネルの個人閾値	
	希釈倍数	10	30	100	300	1000	3000	10000		
	閾値	*	1.24	1.74	2.24	2.74	3.24	3.74		
対数値		1.00	1.48	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00		
①	判定	○	○	○	×				2.24	
	臭気強度	エ/3	エ/4	イ/1	ア/0					
②	判定	○	○	×					2.24	
	臭気強度	エ/4	エ/3	ウ/2	ア/0					
閾値: $\frac{2.24+2.24}{2} = 2.24$ <u>2.24</u> 臭気指数: $10 \times 2.24 = 22.4$ <u>22</u> 臭気濃度: $10^{\frac{22}{10}} = 158.48 \dots$ <u>160</u>										

※黄色に塗りつぶした箇所は、その前と同じ希釈倍数の判定を行っていることを示す。

表 5-8. 条件 3 〈固液分離なし+モーレスキュー〉 5 日目

条件3<固液分離なし+モーレスキュー>5日目										
パネル名	注入量	300ml	100ml	30ml	10ml	3ml	1ml	300 μ l	パネルの個人閾値	
	希釈倍数	10	30	100	300	1000	3000	10000		
	閾値	*	1.24	1.74	2.24	2.74	3.24	3.74		
対数値		1.00	1.48	2.00	2.48	3.00	3.48	4.00		
①	判定		○	○	○	○	○(3ml)		3.00	
	臭気強度		エ/4	エ/2	イ/0	ア/0	ア/0			
②	判定		○	○	○	○	○(3ml)		3.00	
	臭気強度		エ/4	エ/2	イ/1	ア/0	ア/0			
閾値: $\frac{3.00+3.00}{2} = 3.00$ <u>3.00</u> 臭気指数: $10 \times 3.00 = 30.0$ <u>30</u> 臭気濃度: $10^{\frac{30}{10}} = 1000$ <u>1000</u>										

※黄色に塗りつぶした箇所は、その前と同じ希釈倍数の判定を行っていることを示す。

表 5-13 に条件 1 から条件 4 の 0 日目 5 日目 11 日目の臭気濃度測定値を示す。また、図 5-1 に臭気濃度測定値のグラフを示す。

固液分離なしは 0 日目、5 日目、11 日目を通して大きな変化は見られず、臭気濃度の変化が少なかった。固液分離なしの状態のままでは、臭気濃度が低くなりづらいと考えられる。

固分のみでは 0 日目から 5 日目で 1600 から 50 になりかなり低くなっている。このことから、固液分離で含水率を減らし、固分のみの状態にすることで臭気を抑えられると考えられる。11 日目で 250 と高くなったのは、乾燥が進むうへで発酵状態となり発生する臭気に変化があったものと推測する。

固液分離なしにモーレスキューを投入したものは、0 日目から 5 日目で 160 から 1000 に上昇し、その後 11 日目で 320 まで減少している。これらの変化はモーレスキューの菌の作用による変化ではないかと推定する。

固液分離なしにフォレスト提案の A 液を投入したものは 0 日目、5 日目、11 日目と順に低下している。固液分離なしのように乾燥中は、一定の臭気が発生しているが、A 液の効果により減少傾向となったと推定する。

表 5-13. 臭気濃度結果

	0日目	5日目	11日目
固液分離なし	790	500	790
固分のみ	1600	50	250
固液分離なし+モーレスキュー	160	1000	320
固液分離なし+A液	500	250	130

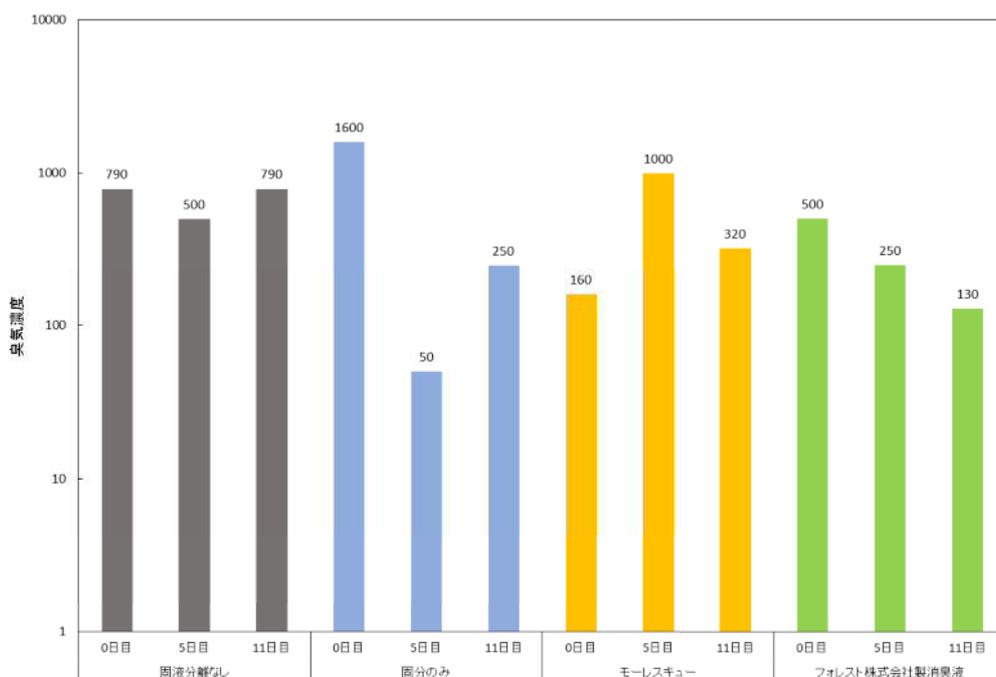


図 5-1. 臭気濃度グラフ

5-3-2. 臭気成分測定

表 5-14 に条件 1 から条件 4 の物質濃度、表 5-15 に条件 1 から条件 4 の物質の閾希釈倍数を示す。また、図 5-2 に条件 1 から条件 4 の物質の閾希釈倍数のグラフを示す。

なお、条件 3 及び条件 4 の 0 日目は、実験開始直後であるため両消臭効果材の反応がないものと考え、固液分離なしの分析結果と同様であると推定する。

アンモニアに着目すると、固分のみ 11 日目が 5 日目より低くなったが、その他は 5 日目と同等または 11 日目が高い結果となった。

メチルメルカプタンと硫化メチルについては、固分のみ以外 5 日目から検出され 11 日目の方が高くなっていることから、発生時間に遅れがみられる物質であると考えられる。

僅かであるが固液分離なしの 11 日目でノルマル酪酸が検出され、固液分離なし+モーレスキューの 11 日目でノルマル吉草酸が検出された。

表 5-14. 条件 1 から条件 4 の物質濃度

物質濃度	固液分離なし			固分のみ			固液分離なし+モーレスキュー		固液分離なし+A液	
	0日目	5日目	11日目	0日目	5日目	11日目	5日目	11日目	5日目	11日目
アンモニア	<0.2	14.0	25.0	<0.2	25.0	4.0	12.0	12.0	14.0	18.0
硫化水素	0.0012	0.0004	ND	ND	0.0001	ND	0.0001	<0.0014	0.0001	<0.0014
メチルメルカプタン	ND	0.0124	0.0078	ND	0.0022	0.0009	0.0020	0.0094	0.0009	0.0054
硫化メチル	ND	0.0002	0.0005	ND	0.0121	0.0189	0.0002	0.0005	0.0002	0.0006
二硫化メチル	ND	ND	ND	ND						
プロピオン酸	0.0012	<0.0003	<0.0003	<0.0005	<0.0003	ND	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
ノルマル酪酸	0.0002	<0.0003	0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
イソ吉草酸	0.0001	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
ノルマル吉草酸	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	0.0004	<0.0003	<0.0003
酢酸	0.0177	0.0043	0.0038	0.0039	0.0028	0.0027	0.0023	0.0039	0.0042	0.0010

表 5-15. 条件 1 から条件 4 の物質の閾希釈倍数

閾希釈倍数	固液分離なし			固分のみ			固液分離なし+モーレスキュー		固液分離なし+フォレスト株式会社製消臭	
	0日目	5日目	11日目	0日目	5日目	11日目	5日目	11日目	5日目	11日目
アンモニア	-	9.33	16.67	-	16.67	2.67	8.00	8.00	9.33	12.00
硫化水素	2.93	0.98	-	-	0.24	-	0.24	-	0.24	-
メチルメルカプタン	-	177.14	111.43	-	31.43	12.86	28.57	134.29	12.86	77.14
硫化メチル	-	0.07	0.17	-	4.03	6.30	0.07	0.17	0.07	0.20
二硫化メチル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
プロピオン酸	0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ノルマル酪酸	1.05	-	1.58	-	-	-	-	-	-	-
イソ吉草酸	1.28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ノルマル吉草酸	-	-	-	-	-	-	-	10.81	-	-
酢酸	2.95	0.72	0.63	0.65	0.47	0.45	0.38	0.65	0.70	0.17

※嗅覚閾値のデータは、日本環境衛生センター（永田・竹内 1990）を用いた。

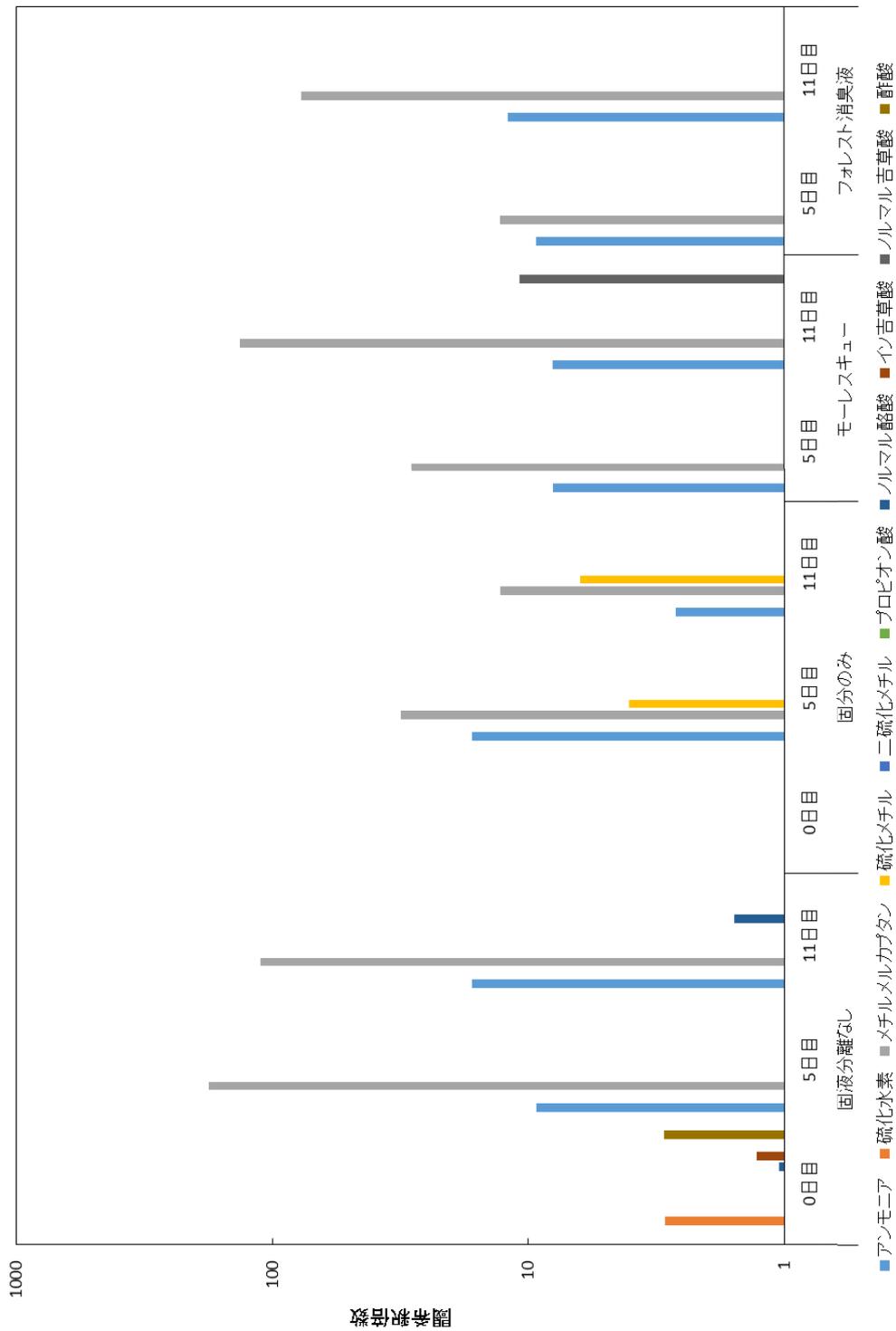


図 5-2. 条件 1 から条件 4 の物質の閾希釈倍数

第6章 結言

本研究では畜産臭における1次処理施設及び住宅地での臭気調査、消臭効果材投入による臭気の変化を確認する実験を行った。

第4章での1次処理施設及び住宅地での臭気測定実験より以下の知見が得られた。

1次処理施設における臭気濃度は、梅雨期(7月)、夏季(8月)、冬季(12月)の順で高く、冬季より夏季の方が臭気を発生しやすいと考えられる。また、臭気濃度は、乳牛糞尿が最も高く、次いで乳牛肉牛混合糞尿、肉牛糞尿をなり、含水率の高い糞尿が臭気を発生しやすいと考えられる。

また、1次処理施設の臭気成分測定では、すべての測定で嗅覚閾値以上検出された特定悪臭物質はアンモニア、ノルマル酪酸、イソ吉草酸、ノルマル吉草酸であり、アンモニアと低級脂肪酸類は悪臭の原因となっていることが考えられる。硫化水素とメチルメルカプタンは日によって急激に高く検出され、搬入される糞尿の状態や乾燥の進行具合によって発生するタイミングが異なることが考えられる。また、平和牧場ではすべての測定でトリメチルアミンが検出された。

住宅地での臭気濃度の測定結果では10月25日の測定で臭気指数14と半田市の第1種地域の敷地境界線における規制基準である臭気指数12を上回ることがあった。しかし、同時に分析を実施した特定悪臭物質で嗅覚閾値をこえる物質は検出されなかった。

第5章での消臭効果材投入による臭気測定実験より以下の知見が得られた。

固液分離なしの状態や、消臭効果材を投入しない状態のままでは臭気濃度の変化は見られず、低くなりにくいと考えられる。固液分離をして含水率を低くすることで臭気を抑えることができのではないかと示唆された。

糞様の乾燥や発酵が進むうえで発生する臭気には、臭気濃度が上がるタイミングがある。固分のみの臭気成分測定からも、メチルメルカプタンと硫化メチルは発生時間に遅れがみられる物質であると考えられる。

固液分離試験において、1次処理施設の測定で常に検出された低級脂肪酸類は、固分のみで0日目から検出することはなく、消臭効果資材投入でも5日目、11日目で検出することはなかった。

参考・引用文献

- 1)黒田 和孝：畜産経営における悪臭問題の現状と課題
平成 21 年 におい・かおり環境学会誌 40 巻 4 号 P.212~220
- 2)農林水産省：家畜排せつ物法とは
http://www.maff.go.jp/j/chikusan/kankyo/taisaku/t_mondai/03_about/
- 3)農林水産省：家畜排せつ物法の概要
- 4)農林水産省：畜産環境をめぐる課題
- 5)半田市市民経済部環境課：平成 28 年 7 月半田市バイオマス産業都市構想
- 6)半田市：半田市環境基本計画【後期分（平成 26 年度～30 年度）】（平成 26 年 3 月策定）
- 7)堆肥生産についての基礎知識
<http://www.chikusan-kankyo.jp/taihiss/taihi/taihi.htm>
- 8)篠ヶ瀬宏美 森田峻斗：微生物添加剤による堆肥化過程の臭気低減効果の検討
大同大学 情報学部 情報デザイン学科 かおりデザイン専攻 2014 年度卒業研究
- 9)新訂 臭気の嗅覚測定法 三点比較式臭袋法測定マニュアルの第 8 章 P93~P97
<http://orea.or.jp/PDF/kyukakusokuteihou.pdf>
- 10)環境省：簡易嗅覚測定法マニュアル
http://www.env.go.jp/air/akushu/manual/manual_02.pdf
- 11)環境省：特定悪臭物質の測定の方法
<http://www.env.go.jp/hourei/10/000022.html>
- 12)公益社会法人 におい・かおり環境協会：嗅覚閾値
<http://orea.or.jp/about/ThresholdsTable.html>
- 13)石黒敬典 蜂須賀弓奈：畜産業における臭気問題に関する研究 -堆肥化促進剤を用いた糞尿臭の消臭効果の検討-
大同大学 情報学部 総合情報学科 かおりデザイン専攻 2015 年度卒業研究