

2018 年度
研究報告書

半田市における畜産臭気の研究

2019 年 3 月

大同大学
かおりデザイン専攻

目次

| | | |
|-----|---|----|
| 第1章 | 目的 | |
| | 1-1 本研究の目的 | 1 |
| | 1-2 本研究の構成 | 2 |
| 第2章 | 1次処理施設内の臭気実態調査 | |
| | 2-1 目的 | 3 |
| | 2-2 方法 | 3 |
| | 2-2-1 糞尿の採取方法 | 3 |
| | 2-2-2 実験条件 | 4 |
| | 2-2-3 分析および測定内容 | 4 |
| | 2-3 結果 | 5 |
| | 2-3-1 各地点での臭気指数、臭気濃度 | 5 |
| | 2-3-2 含水率と臭気指数の相関 | 6 |
| | 2-3-3 各地点での試料の成分分析結果 | 7 |
| | 2-4 考察 | 9 |
| | 2-4-1 各地点での試料の臭気指数、臭気濃度 | 9 |
| | 2-4-2 含水率と臭気指数の相関 | 9 |
| | 2-4-3 各地点での試料の成分分析結果 | 9 |
| 第3章 | 1次処理施設内の糞尿への送風と焼却灰を加えた際の臭気低減の検討 (新たな臭気低減対策の検討) | |
| | 3-1 目的 | 10 |
| | 3-2 方法 | 10 |
| | 3-2-1 実験条件 | 10 |
| | 3-2-2 分析および測定内容 | 11 |
| | 3-3 結果 | 12 |
| | 3-3-1 各試料の臭気指数、臭気濃度 | 12 |
| | 3-3-2 含水率の変化 | 13 |
| | 3-3-3 含水率と臭気指数の相関 | 15 |
| | 3-3-4 試料の臭質変化 | 15 |
| | 3-3-5 各試料の成分分析結果 | 16 |
| | 3-4 考察 | 17 |
| | 3-4-1 各試料の臭気指数、臭気濃度 | 17 |
| | 3-4-2 含水率の変化 | 17 |
| | 3-4-3 含水率と臭気指数の相関 | 17 |
| | 3-4-4 試料の臭質変化 | 17 |

| | |
|------------------|----|
| 3-4-5 各試料の成分分析結果 | 17 |
|------------------|----|

第4章 1 次処理施設内の糞尿の適正量と天日乾燥による影響の観測（乾燥施設の処理能力の検討）

| | |
|---------------------|----|
| 4-1 目的 | 18 |
| 4-2 方法 | 18 |
| 4-2-1 実験条件 | 18 |
| 4-2-2 分析および測定内容 | 19 |
| 4-3 結果 | 20 |
| 4-3-1 各試料の臭気指数、臭気濃度 | 20 |
| 4-3-2 含水率の変化 | 21 |
| 4-3-3 含水率と臭気指数の相関 | 21 |
| 4-3-4 各試料の成分分析結果 | 22 |
| 4-3-5 試料の見た目の変化 | 23 |
| 4-4 考察 | 25 |
| 4-4-1 各試料の臭気指数、臭気濃度 | 25 |
| 4-4-2 含水率の変化 | 25 |
| 4-4-3 含水率と臭気指数の相関 | 25 |
| 4-4-4 各試料の成分分析結果 | 25 |
| 4-4-5 試料の見た目の変化 | 25 |

第5章 1 次処理施設内の送風設備の増設による臭気低減の検討（実証実験）

| | |
|---------------------|----|
| 5-1 目的 | 26 |
| 5-2 方法 | 26 |
| 5-2-1 糞尿の採取方法 | 26 |
| 5-2-2 実験条件について | 27 |
| 5-2-3 分析および測定内容 | 27 |
| 5-3 結果 | 28 |
| 5-3-1 各試料の臭気指数、臭気濃度 | 28 |
| 5-3-2 含水率の変化 | 30 |
| 5-3-3 各試料の成分分析結果 | 30 |
| 5-4 考察 | 31 |
| 5-4-1 各試料の臭気指数、臭気濃度 | 31 |
| 5-4-2 含水率の変化 | 31 |
| 5-4-3 各試料の成分分析結果 | 31 |

| | | |
|------|--|----|
| 第6章 | まとめ | 32 |
| 第7章 | ガスセンサによる半田市内に広がる畜産臭気の定点観測 (簡易測定器による監視方法の検討) | 33 |
| | 7-1 背景と目的 | 33 |
| | 7-2 方法 | 33 |
| | 7-2-1 ガスセンサの概要 | 33 |
| | 7-2-2 ガスセンサ設置方法 | 34 |
| | 7-2-3 センサ設置期間 | 34 |
| | 7-2-4 センサ設置場所 | 35 |
| | 7-3 結果 | 35 |
| | 7-3-1 各施設のセンサ値変動 | 35 |
| | 7-3-2 温度とセンサ値の関係 | 38 |
| | 7-3-3 湿度とセンサ値の関係 | 39 |
| | 7-3-4 センサ値と風向きとの関係調査 | 40 |
| 第8章 | 半田市内の植樹帯による臭気低減効果の調査 (植樹帯の有用性の検討) | 43 |
| | 8-1 目的 | 43 |
| | 8-2 方法 | 43 |
| | 8-2-1 実験条件 | 43 |
| | 8-2-2 臭気成分分析 | 44 |
| | 8-2-3 臭気濃度及び臭気指数算出 | 44 |
| | 8-3 結果 | 45 |
| | 8-3-1 臭気成分分析の結果 | 45 |
| | 8-3-2 嗅覚測定法の結果 | 45 |
| | 8-4 考察 | 46 |
| | 8-4-1 嗅覚測定法による臭気低減効果について | 46 |
| 第9章 | まとめ | 47 |
| 第10章 | 結論 | 48 |
| | 謝辞 | 49 |
| | 参考文献 | 49 |

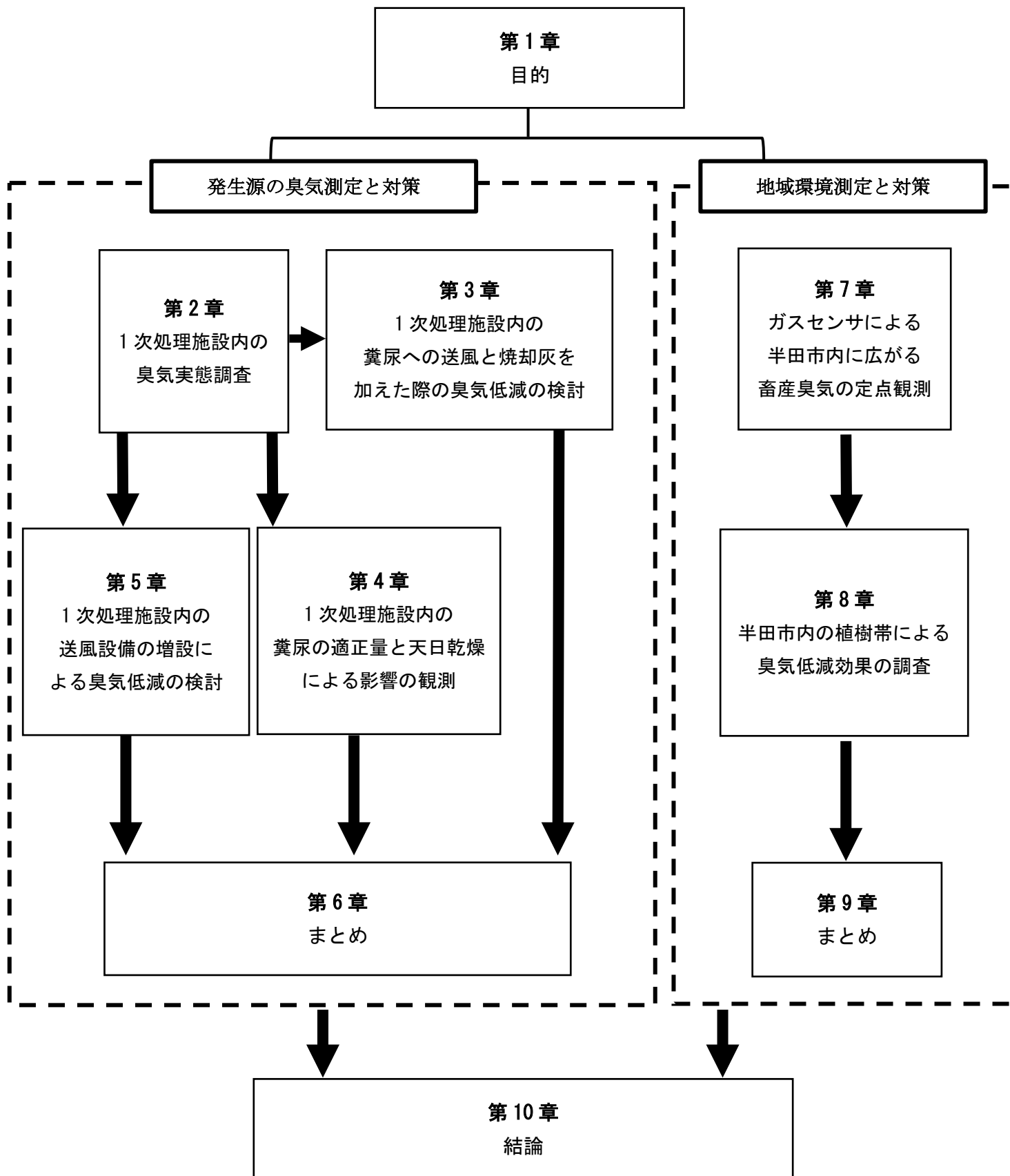
第1章 目的

1-1 本研究の目的

本研究では、臭気発生源対策の検討及び住宅地への畜産臭気拡散状況の実態を把握する。具体的には、1次処理施設内の臭気の実態(第2章)を把握したうえで、以下の内容について検討する。

- ① 新たな臭気低減対策「焼却灰を使用した対策」の検討(第3章)
- ② 乾燥施設(1次処理施設)内の処理能力の検討(第4章)
- ③ 実験結果に基づく現場での実証実験(第5章)
- ④ 植樹帯の有効性(第8章)
- ⑤ 簡易測定器による臭気測定法(第7章)

1-2 本研究の構成



第2章 1次処理施設内の臭気実態調査

2-1 目的

発生源となる1次処理施設の現状を確認するべく臭気濃度の測定と機器測定を行った。また、排出直後の生糞尿のにおいも確認するため、排出直後の生糞尿についても臭気濃度の測定と機器測定を行った。

2-2 方法

2-2-1 糞尿の採取方法

牧場の1次処理施設に伺い、3つあるレーンのうちの入口より右側レーン上の6点および牛が排出した直後の糞尿を採取した。また、採取位置ごとの糞尿の質差異を減らすために周辺の糞尿をかき混ぜて均一化を行った。図2-1が糞尿の採取位置を表したものである。

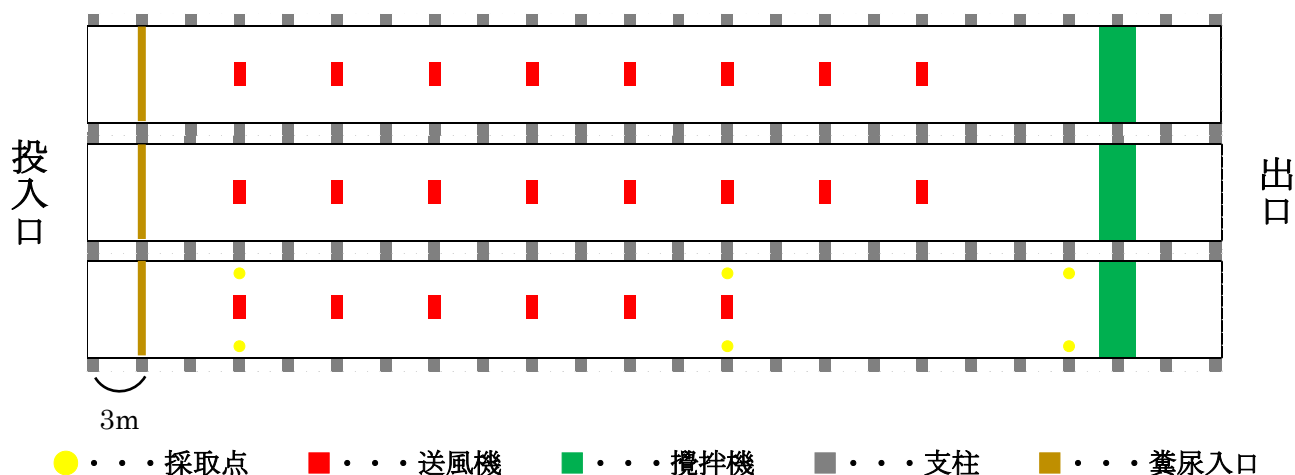


図 2-1 1次処理施設の配置と糞尿の採取位置



写真 2-1 糞尿の採取風景



写真 2-2 排出直後の糞尿採取風景

2-2-2 実験条件

レーンに投入された糞尿の最後尾からみて左右 6m、設置された送風機最後尾である左右 36m、出口付近での左右 57m の 6 地点と排出直後からそれぞれ試料を採取した。実験条件は表 2-1 の通りである。

また、糞尿採取の際に堆肥水分計「mdx-1400(竹村電機製作所)」を用いた含水率の観測とハンディセンサ「TGS2602(フィガロ技研株式会社)」によるセンサ値の確認も行った。

実験日は 2018 年 11 月 7 日であった。

表 2-1 試料採取時の条件

| 条件 | 容積面積 (cm ²) | 牛糞重量 (g) | 送風流量 (L/min) | 試料露出面積 (cm ²) | 含水率 (%) |
|-------|----------------------------|-------------|-----------------|------------------------------|------------|
| 排出直後 | 276.75 | 489 | 8.6 | 276.75 | >93.5 |
| 右側6m | 276.75 | 1500 | 8.6 | 276.75 | >93.5 |
| 左側6m | 276.75 | 1500 | 8.6 | 276.75 | >93.5 |
| 右側36m | 276.75 | 1500 | 8.6 | 276.75 | 93.5 |
| 左側36m | 276.75 | 1500 | 10.0 | 276.75 | 92.1 |
| 右側57m | 276.75 | 1500 | 10.0 | 276.75 | 93.0 |
| 左側57m | 276.75 | 1500 | 10.0 | 276.75 | 91.7 |

2-2-3 分析および測定内容

嗅覚測定法の三点比較式臭袋法を用いて臭気指数及び臭気濃度の測定を行った。また、機器分析にてアンモニア、硫化物系、脂肪酸類、アルデヒド類の成分分析を行った。

サンプリングは、フレックスポンプに流量計、活性炭、試料用ボックスにつなげることで試料を採取した。写真 2-2 はサンプリングの様子を表したものである。



写真 2-2 サンプリング風景

2-3 結果

2-3-1 各地点での臭気指数、臭気濃度

図 2-2 のレーン投入口より左右 6m、36m、57m を比較したところ、6m では左右平均で 37 程度、36m および 57m では 24 程度となった。この結果から、調査した 1 次処理施設では臭気指数約 20 から約 40 までの臭気が発生していることがわかる。また、36m と 57m において数値に差がみられないことから、当施設は設置された送風機の最後尾を通過する段階まで乾燥による臭気の低減が行われている。

また、排出直後での糞尿と左右 6m を比較したところ、排出直後の方が低い数値を示しており、排出直後から 1 次処理施設への運搬過程で臭気が発生する要因があると考えられる。糞尿の臭気の上昇には微生物の活動が関わっており、排出直後の水分量よりも高い水分量になったり、適度な温度で貯留されたりすると腐敗が進行し、臭気発生が促進されると予想される。

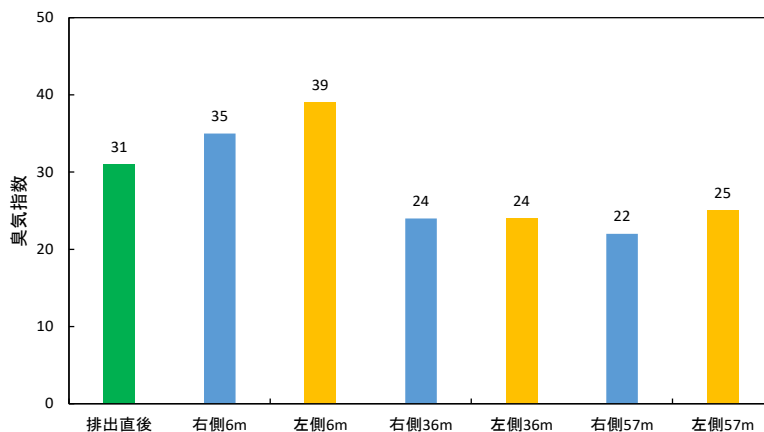


図 2-2 各地点での試料の臭気指数

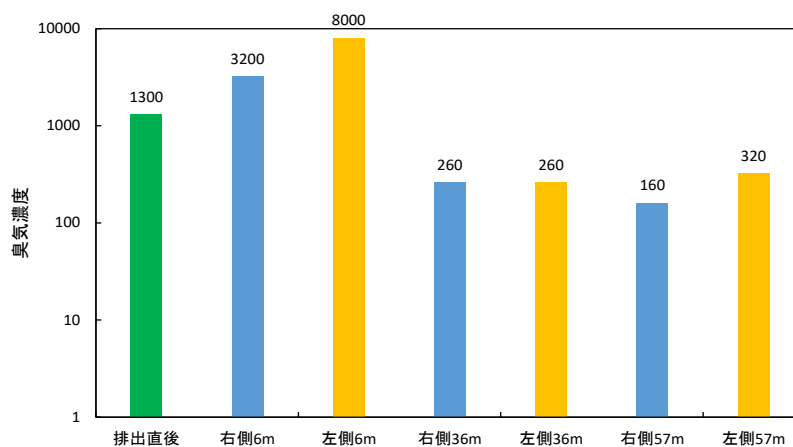


図 2-3 各地点での試料の臭気濃度

2-3-2 含水率と臭気指数の相関

排出直後を除く採取した試料の含水率と臭気指数の関係を図 2-4 に示す。レーンの投入口より 6m地点では含水率が左右ともに 93.5%であり、36m 地点では右側 93.5%左側 92.1%、57m 地点では右側 93%左側 91.7%であった。本実験での臭気指数と含水率の結果から相関を調べたところ、 $r=0.540$ で相関はみられなかった。本実験では含水率 90%以上であり、水分量がほとんど変化しなかったため、含水率と臭気指数の関係がみられなかったと考えられる。

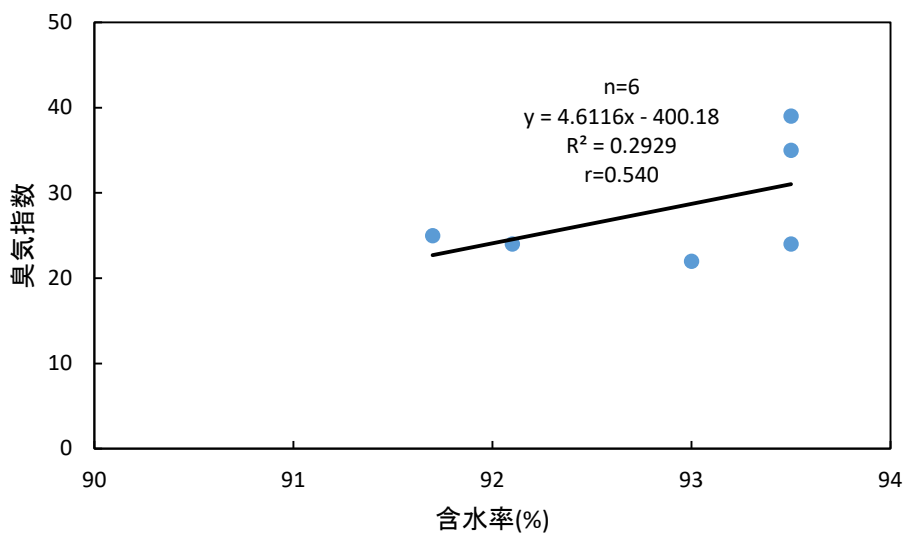


図 2-4 含水率と臭気指数の相関 (1次処理施設内の臭気の実態のみのデータ)

2-3-3 各地点での試料の成分分析結果

各地点の成分分析結果を見ると、レーン入口付近では多くの物質が閾希釈倍数 1 を超える値が出ている。36m および 57m では各物質で若干の低減がみられている。全物質を通して、アンモニアとアセトアルデヒドはレーン入口から出口にかけて高い値を示している。また、レーン入口で高い値を示しているメチルメルカプタンが 36m で、検出下限値以下となっていることから、メチルメルカプタンは乾燥が進むと発生を防げる可能性がある。

表 2-2 各地点での成分ごとの物質濃度

| 物質濃度 (ppm) | 閾値 (ppm) | 検出下限値 (ppm) | 排出直後 | 右側6m | 左側6m | 右側36m | 左側36m | 右側57m | 左側57m |
|---------------|----------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|
| アンモニア | 1.5 | 0.2 | 20 | 22 | 14 | 20 | 12 | 14 | 6 |
| 硫化水素 | 0.00041 | 0.0047 | Tr | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D |
| メチルメルカプタン | 0.00007 | 0.0013 | Tr | 0.0378 | 0.0038 | Tr | Tr | Tr | N.D |
| 硫化メチル | 0.003 | 0.0026 | 0.0128 | 0.0286 | 0.0197 | 0.0074 | 0.0047 | 0.0077 | Tr |
| 二硫化メチル | 0.0022 | 0.001 | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D |
| プロピオン酸 | 0.0057 | 0.0003 | Tr | 0.0028 | 0.0008 | 0.0003 | Tr | Tr | Tr |
| ノルマル酪酸 | 0.00019 | 0.0002 | Tr | 0.0009 | 0.0003 | 0.0002 | Tr | Tr | Tr |
| イソ吉草酸 | 0.000078 | 0.0002 | Tr | 0.0004 | Tr | Tr | Tr | Tr | Tr |
| ノルマル吉草酸 | 0.00019 | 0.0002 | Tr | 0.0009 | 0.0003 | Tr | Tr | Tr | Tr |
| 酢酸 | 0.006 | 0.0033 | 0.0049 | 0.0349 | 0.0133 | 0.0043 | Tr | 0.0055 | 0.0083 |
| ホルムアルデヒド | 0.5 | 0.0001 | 0.0067 | 0.0080 | 0.0029 | 0.0062 | 0.0041 | 0.0019 | 0.0070 |
| アセトアルデヒド | 0.0015 | 0.0001 | 0.1003 | 0.1818 | 0.0818 | 0.0752 | 1.1678 | 0.01942 | 0.1386 |
| プロピオンアルデヒド | 0.0057 | 0.0001 | 0.0059 | 0.0192 | 0.0113 | 0.0030 | 0.0028 | 0.0017 | 0.0026 |
| イソブチルアルデヒド | 0.00035 | - | Tr | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0001 | N.D | N.D |
| ノルマルブチルアルデヒド | 0.00067 | - | Tr | 0.0010 | 0.0002 | N.D | N.D | N.D | N.D |
| イソバレールアルデヒド | 0.0001 | - | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D |
| ノルマルバレールアルデヒド | 0.00041 | - | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D |

表 2-3 各地点での成分ごとの閾希釈倍数

| 閾希釈倍数 | 閾値 (ppm) | 検出下限値 (ppm) | 排出直後 | 右側6m | 左側6m | 右側36m | 左側36m | 右側57m | 左側57m |
|---------------|----------|-------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| アンモニア | 1.5 | 0.2 | 13.3 | 14.7 | 9.3 | 13.3 | 8.0 | 9.3 | 4.0 |
| 硫化水素 | 0.00041 | 0.0047 | - | - | - | - | - | - | - |
| メチルメルカプタン | 0.00007 | 0.0013 | - | 540.0 | 54.3 | - | - | - | - |
| 硫化メチル | 0.003 | 0.0026 | 4.3 | 9.5 | 6.6 | 2.5 | 1.6 | 2.6 | - |
| 二硫化メチル | 0.0022 | 0.001 | - | - | - | - | - | - | - |
| プロピオン酸 | 0.0057 | 0.0003 | - | 0.5 | 0.1 | 0.1 | - | - | - |
| ノルマル酪酸 | 0.00019 | 0.0002 | - | 4.7 | 1.6 | 1.1 | - | - | - |
| イソ吉草酸 | 0.000078 | 0.0002 | - | 5.1 | - | - | - | - | - |
| ノルマル吉草酸 | 0.00019 | 0.0002 | - | 4.7 | 1.6 | - | - | - | - |
| 酢酸 | 0.006 | 0.0033 | 0.8 | 5.8 | 2.2 | 0.7 | - | 0.9 | 1.4 |
| ホルムアルデヒド | 0.5 | 0.0001 | - | - | - | - | - | - | - |
| アセトアルデヒド | 0.0015 | 0.0001 | 66.9 | 121.2 | 54.5 | 50.1 | 778.5 | 12.9 | 92.4 |
| プロピオンアルデヒド | 0.0057 | 0.0001 | 1.0 | 3.4 | 2.0 | 0.5 | 0.5 | 0.3 | 0.5 |
| イソブチルアルデヒド | 0.00035 | - | - | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | - | - |
| ノルマルブチルアルデヒド | 0.00067 | - | - | 1.5 | 0.3 | - | - | - | - |
| イソバレールアルデヒド | 0.0001 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ノルマルバレールアルデヒド | 0.00041 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 合計(少数第一位四捨五入) | | | 86.3 | 711.7 | 133.1 | 68.9 | 788.9 | 26.1 | 98.2 |

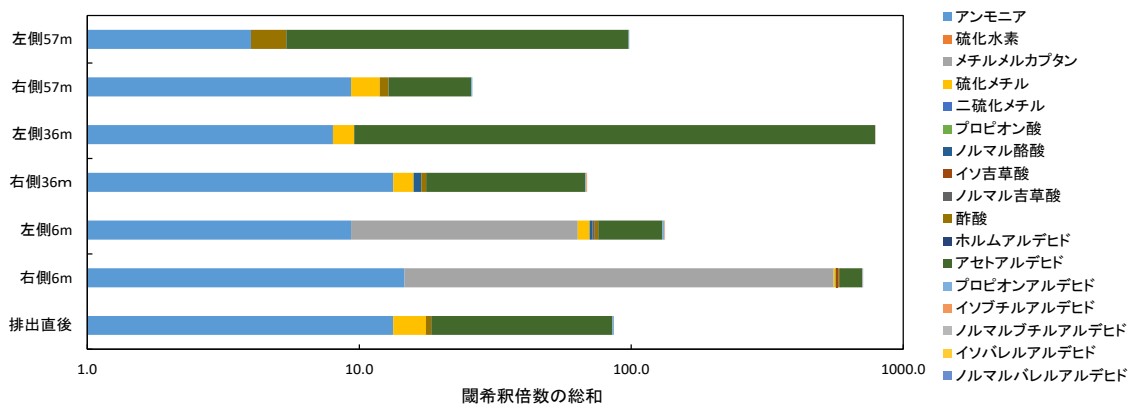


図 2-5 各地点の閾希釈倍数の総和

2-4 考察

2-4-1 各地点での試料の臭気指数、臭気濃度

レーン入口から最初の送風機が設置されている 6m 地点から 36m 地点にかけての臭気低減と、36m 地点から 57m 地点にかけての臭気低減を比較したところ、6m から 36m 地点にかけての臭気低減が大きいことから糞尿の乾燥による影響が大きいと考えられる。

排出直後の生糞尿がレーン入口 6m地点から採取した糞尿と比較して低い数値を示していることから、生糞尿の悪臭発生には腐敗の進行による影響があり、乾燥させず適温で貯留すると、時間経過によって臭気が強くなるものと考えられる。

2-4-2 含水率と臭気指数の相関

本実験では、含水率 90%以上のデータのみであるが、含水率が低下すると臭気指数も低くなっていることから、含水率の低減は臭気低減につながる事が予想される。

2-4-3 各地点での試料の成分分析結果

臭気成分分析の結果から、メチルメルカプタンや硫黄系物質、低級脂肪酸、アセトアルデヒドはレーン入口より 6m 地点から 57m 地点にかけて物質濃度の低下がみられるため、含水率の低下によって減少したと考えられる。

臭気成分分析結果の表 2-3、図 2-5 より、排出直後とレーン入口のアンモニア濃度はほとんど変化が見られない。一方、硫黄系のメチルメルカプタンは、レーン入口 6m 地点のみで検出されている。硫化メチルも排出直後よりレーン入口 6m の方が高濃度となっている。また、低級脂肪酸類もレーン入口 6m のみで検出されている物質が多い。これらのことから、排出直後からレーンへ運搬されるまでの過程で発生していると考えられる。その要因としては、水分と温度により、腐敗が進行したことが挙げられる。そのため、排出直後からレーン投入までにできるだけ腐敗の進行を防ぐことが必要と考えられる。また、レーン投入後 6m から 36m までで、硫化メチル以外の物質は閾希釈倍数 1 以下まで低減し、臭気指数も 36m では 24(臭気濃度 250)まで低減している。36m のときに臭気指数 24 となるが、この距離が短くできれば臭気発生量を低減できる。そこで、レーン入口からできるだけ早く臭気指数を低減できるように、乾燥を促進することが重要である。

第3章 1次処理施設内の糞尿への送風と焼却灰を加えた際の臭気低減の検討 (新たな臭気低減対策の検討)

3-1 目的

既往の研究から、送風による臭気低減が確認されており、より短時間で含水率を下げることで更なる臭気低減につながると考えられている。そこで、送風に加えて焼却灰を添加することで更なる臭気低減の検討を行う。

3-2 方法

3-2-1 実験条件

糞尿重量 1500g、同じボックスを用いた試料を4つ用意し、風向き真下(90°)での送風のみ、風向き真下(90°)に焼却灰を重量に対して5%添加、風向き真下(90°)に焼却灰を重量に対して2.5%添加、焼却灰を重量に対して5%添加のみの4条件で実験を行った。送風を行う試料は、試料表面より上10cmから送風する。全試料を1日に1度攪拌し、2018年8月28日から同年9月7日までの10日間放置して経時変化を観察する。



写真 3-1 実験の様子

3-2-2 分析および測定内容

簡易嗅覚測定法を用いて臭気指数および臭気濃度の測定を行い、機器分析によるアンモニア、硫化物系、脂肪酸類、アルデヒド類の成分分析を行った。

サンプリングは、フレックスポンプに流量計、活性炭、試料用ボックスにつなげることで試料を採取した。採取日は2018年8月28日(0日目)、9月3日(6日目)、9月7日(10日目)の3日間である。

表 3-1 各試料の条件

| 条件 | 採取日 | 試料重量 (g) | 焼却灰添加量 (g) | 送風流量 (L/min) | 試料露出面積 (cm ²) | 含水率 (%) |
|------------|------|-------------|---------------|-----------------|------------------------------|------------|
| 送風 | 0日目 | 1500 | - | 7.6 | 276.75 | 86.7 |
| | 6日目 | 245 | | 7.8 | 276.75 | <23 |
| | 10日目 | 244 | | 7.8 | 276.75 | <23 |
| 送風+焼却灰% | 0日目 | 1500 | 75 | 7.6 | 276.75 | 86.7 |
| | 6日目 | 311 | | 7.8 | 276.75 | 29.2 |
| | 10日目 | 263 | | 7.8 | 276.75 | <23 |
| 送風+焼却灰2.5% | 0日目 | 1500 | 38 | 7.6 | 276.75 | 86.7 |
| | 6日目 | 269 | | 7.8 | 276.75 | <23 |
| | 10日目 | 256 | | 7.8 | 276.75 | <23 |
| 焼却灰5% | 0日目 | 1500 | 75 | 7.6 | 276.75 | 86.7 |
| | 6日目 | 1174 | | 7.8 | 276.75 | 89 |
| | 10日目 | 1004 | | 7.8 | 276.75 | 89 |

3-3 結果

3-3-1 各試料の臭気指数、臭気濃度

0日目の臭気指数は送風のみで37、送風と焼却灰を5%添加した試料は51、送風と焼却灰を2.5%添加した試料は37、焼却灰を5%添加した試料は52となった。6日目では送風のみで17、送風と焼却灰を5%添加した試料は27、送風と焼却灰を2.5%添加した試料は14、焼却灰を5%添加した試料は36となった。最終日である10日目では、送風のみで20、送風と焼却灰を5%添加した試料は20、送風と焼却灰を2.5%添加した試料は22、焼却灰を5%添加した試料は20となった。

初期値の0日目の臭気濃度は送風のみで5000、送風と焼却灰を5%添加した試料は130000、送風と焼却灰を2.5%添加した試料は5000、焼却灰を5%添加した試料は160000となった。6日目では送風のみで50、送風と焼却灰を5%添加した試料は500、送風と焼却灰を2.5%添加した試料は25、焼却灰を5%添加した試料は4000となった。最終日である10日目では、送風のみで100、送風と焼却灰を5%添加した試料は100、送風と焼却灰を2.5%添加した試料は160、焼却灰を5%添加した試料は100となった。

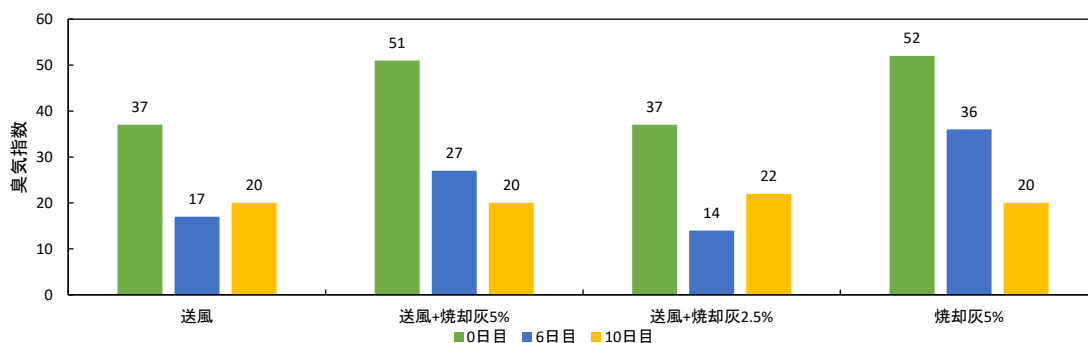


図 3-1 各試料の臭気指数

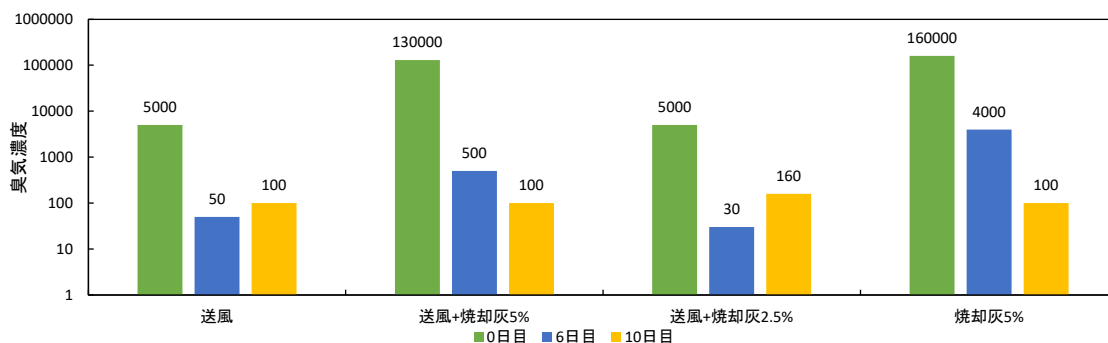


図 3-2 各試料の臭気濃度

3-3-2 含水率の変化

送風のみを行った試料では、0 日目に含水率が 86.7%であり、6 日目の段階で使用していた堆肥用水分計にて下限値以下を示した。送風と焼却灰を 5%添加した試料では、0 日目に 86.7%であり、9 日目の段階で下限値以下を示した。送風と焼却灰を 2.5%添加した試料は、0 日目に含水率が 86.7%であり、6 日目の段階で下限値以下を示した。焼却灰を 5%添加した試料では、0 日目に 86.7%であり、10 日間で 85%を下回ることがなかった。

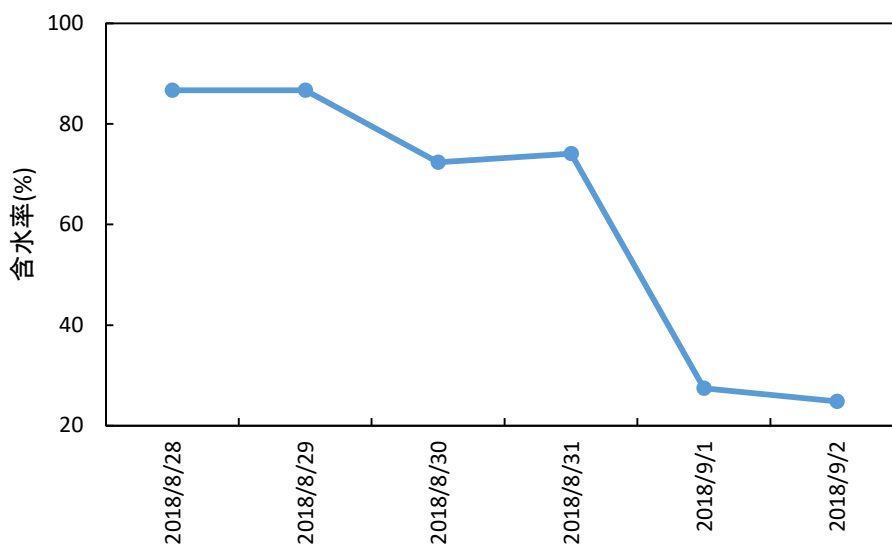


図 3-3 送風だけの含水率の変化

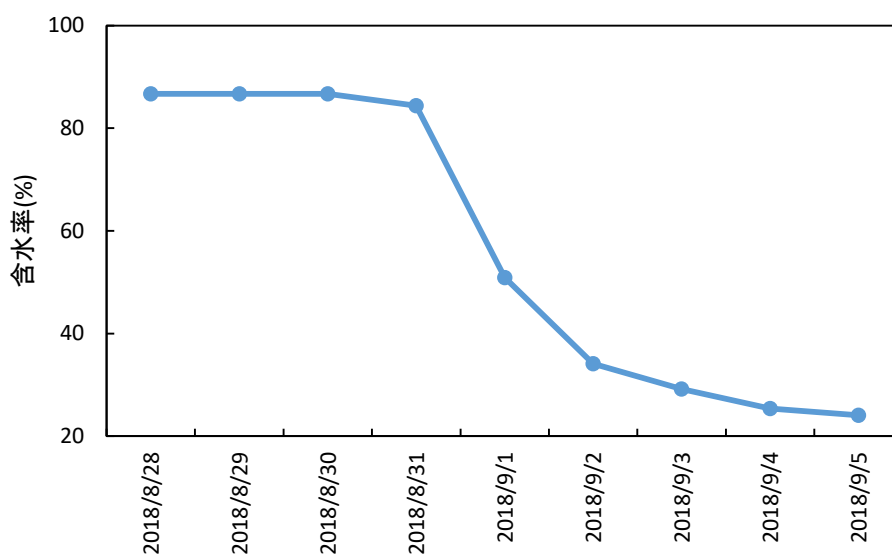


図 3-4 送風と焼却灰 5%添加の含水率の変化

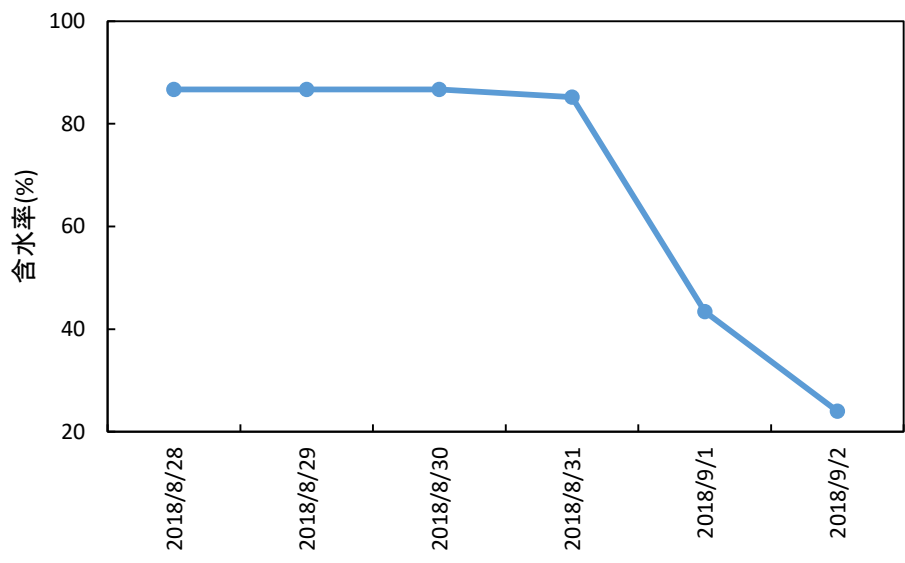


図 3-5 送風と焼却灰 2.5%添加の含水率の変化

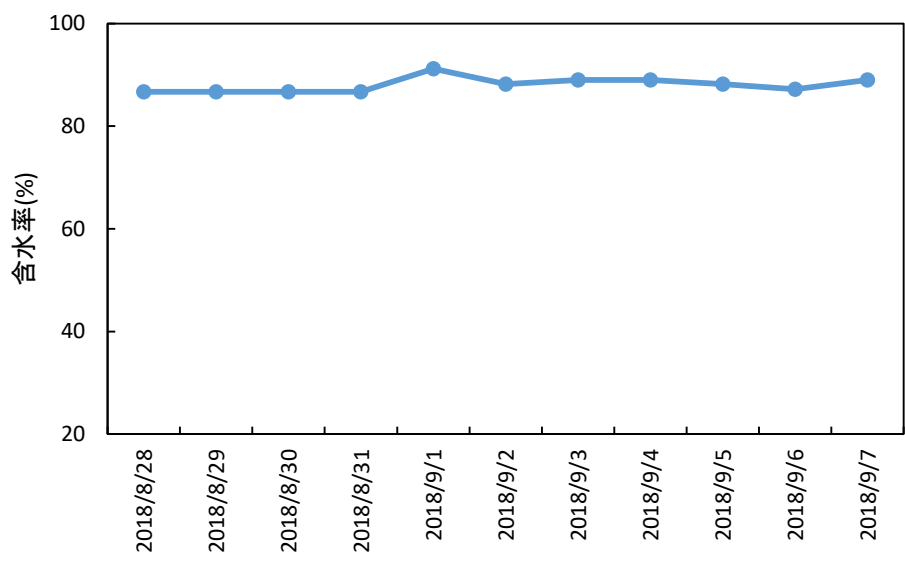


図 3-6 焼却灰 5%添加の含水率の変化

3-3-3 含水率と臭気指数の相関

本実験で得られた結果を基に含水率と臭気指数の相関性を調べたところ、 $r=0.755$ であり有意水準 <0.01 で有意な正の相関がみられた。これにより、臭気指数と含水率には関係があるとわかる。

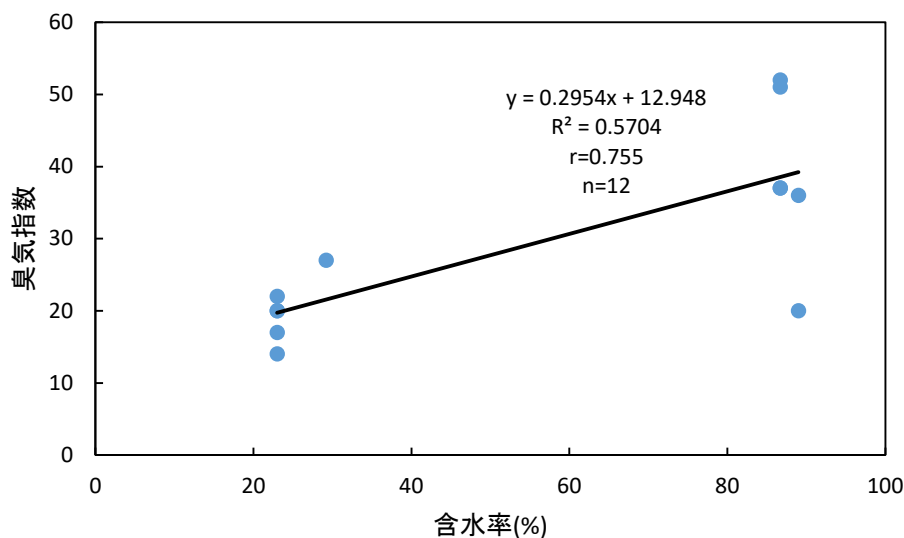


図 3-7 含水率と臭気指数の相関

3-3-4 試料の臭質変化

実験期間中の各試料の臭質の変化を表 3-2 に示す。送風の場合、3 日目から糞尿臭が感じられなくなり、以降、土っぽさが感じられた。送風と焼却灰を 5%添加した試料は糞尿臭に加えてツンとした感じが出ており、5 日目以降は土っぽさへと変化が起きた。送風と焼却灰を 2.5%添加した試料も同様に糞尿臭に加えてツンとした感じが出ており、4 日目以降は土っぽさが主となっていた。焼却灰を 5%添加した試料は最終日まで強い糞尿臭や腐敗臭、腐卵臭のような硫黄系のおいが出ていた。

表 3-2 攪拌時に感じた臭質(実験者 2 名の評価)

| | 送風 | 送風と焼却灰5% | 送風と焼却灰2.5% | 焼却灰5% |
|------|---------|------------------|--------------|---------|
| 0日目 | 糞尿臭 | 糞尿臭とツンとした | 糞尿臭とツンとした | 糞尿臭 |
| 1日目 | 糞尿臭 | 糞尿臭とツンとした | 糞尿臭とツンとした | 糞尿臭 |
| 2日目 | 糞尿臭 | 糞尿臭 | 糞尿臭 | 糞尿臭 |
| 3日目 | 土っぽい | 糞尿臭とツンとした感じと土っぽさ | 糞尿臭 | 腐敗臭 |
| 4日目 | 土っぽい | 土っぽさと脂肪酸っぽさ | 土っぽさ | 腐卵臭 |
| 5日目 | 土っぽい | 土っぽい | 土っぽい | 強烈な腐卵臭 |
| 6日目 | 土っぽい | やや土っぽい | 湿っぽい土 | 腐卵臭 |
| 7日目 | 土っぽい | 灰っぽい | 土っぽさと灰っぽさ | 腐敗臭 |
| 8日目 | 土っぽい | 土っぽさとツンとする | 土っぽさ | 強い硫黄臭 |
| 9日目 | 土っぽい | ややツンとする、土っぽい | ややツンとする、土っぽい | 強い硫黄臭 |
| 10日目 | かなり土っぽい | 甘さのある土っぽさ | 灰っぽさと畜産っぽさ | 腐敗臭と畜産臭 |

3-3-5 各試料の成分分析結果

物質濃度結果より、焼却灰を重量に対して5%添加している場合はアンモニアとアルデヒド類の数値が高く出ており、硫黄系物質が低く出ていることがわかる。6日目および10日目について、焼却灰を5%添加のみ行った試料は、閾希釈倍数総和からも4つの試料の中でも臭気発生が多いことがわかる。

表 3-3 0日目、6日目、10日目の成分ごとの物質濃度

| 物質濃度 (ppm) | 閾値 (ppm) | 検出下限値 (ppm) | ①風あり+灰なし | | | ②風あり+灰5% | | | ③風あり+灰2.5% | | | ④風なし+灰5% | | |
|-------------|----------|-------------|----------|---------|---------|----------|--------|--------|------------|--------|--------|----------|--------|--------|
| | | | 0日目 | 6日目 | 10日目 | 0日目 | 6日目 | 10日目 | 0日目 | 6日目 | 10日目 | 0日目 | 6日目 | 10日目 |
| アンモニア | 1.5 | 0.2 | 22 | N.D. | N.D. | 60 | N.D. | N.D. | 40 | N.D. | N.D. | 75 | 2.5 | 0.5 |
| 硫化水素 | 0.00041 | 0.0047 | N.D. | 0.00005 | N.D. | 0.030 | N.D. | N.D. | 0.016 | N.D. | N.D. | 0.010 | N.D. | 0.0142 |
| メチルメルカプタン | 0.00007 | 0.0013 | 5.7377 | 0.0007 | 0.0004 | 1.4634 | 0.0001 | 0.0002 | 2.9338 | 0.0002 | 0.0003 | 4.8777 | 0.0014 | 0.0006 |
| 硫化メチル | 0.003 | 0.0026 | 0.2404 | N.D. | N.D. | 0.1451 | N.D. | N.D. | 0.1373 | N.D. | N.D. | 0.1818 | 0.0008 | 0.0009 |
| 二硫化メチル | 0.0022 | 0.001 | 0.0001 | N.D. | N.D. | 0.0003 | N.D. | N.D. | 0.0001 | N.D. | N.D. | 0.0005 | N.D. | N.D. |
| プロピオン酸 | 0.0057 | 0.0003 | 0.001 | 0.0005 | 0.0002 | 0.0016 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0012 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0024 | 0.0011 | 0.0007 |
| ノルマル酪酸 | 0.00019 | 0.0004 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0002 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0003 | 0.0002 | 0.0001 |
| イソ吉草酸 | 0.000078 | 0.0002 | 0.0001 | N.D. | N.D. | 0.0001 | N.D. | N.D. | 0.0002 | N.D. | N.D. | 0.0001 | 0.0003 | N.D. |
| ノルマル吉草酸 | 0.00019 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0003 | 0.0001 | N.D. | 0.0002 | 0.0001 | N.D. | 0.0002 | 0.0002 | N.D. |
| 酢酸 | 0.006 | 0.0033 | 0.0099 | 0.0077 | 0.0079 | 0.0128 | 0.0091 | 0.0106 | 0.0131 | 0.0091 | 0.007 | 0.01646 | 0.0071 | 0.016 |
| ホルムアルデヒド | 0.5 | 0.0001 | 0.0119 | 0.0256 | 0.02313 | 0.0317 | 0.0174 | 0.0127 | 0.0106 | 0.0201 | 0.0207 | 0.0241 | 0.0146 | 0.041 |
| アセトアルデヒド | 0.0015 | 0.0001 | 0.1091 | 0.0034 | 0.0164 | 0.3168 | 0.0098 | 0.0024 | 0.1357 | 0.0169 | 0.0161 | 0.1799 | 0.0074 | 0.0301 |
| プロピオンアルデヒド | 0.0057 | 0.0001 | 0.0052 | N.D. | 0.0009 | 0.0282 | 0.0004 | 0.0003 | 0.0102 | 0.0005 | 0.0005 | 0.04 | 0.0004 | 0.0012 |
| イソブチルアルデヒド | 0.00035 | - | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| イソバルアルデヒド | 0.0001 | - | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |
| ノルマルバルアルデヒド | 0.00041 | - | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. | N.D. |

表 3-4 0日目、6日目、10日目の成分ごとの閾希釈倍数

| 閾希釈倍数 (合計値小数第一位四捨五入) | 閾値 (ppm) | 検出下限値 (ppm) | 送風 | | | 送風+焼却灰5% | | | 送風+焼却灰2.5% | | | 焼却灰5% | | |
|----------------------|----------|-------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | | 0日目 | 6日目 | 10日目 | 0日目 | 6日目 | 10日目 | 0日目 | 6日目 | 10日目 | 0日目 | 6日目 | 10日目 |
| アンモニア | 1.5 | 0.2 | 14.66667 | - | - | 40 | - | - | 26.66667 | - | - | 50 | 1.666667 | 0.333333 |
| 硫化水素 | 0.00041 | 0.0047 | - | 0.121951 | - | 73.17073 | - | - | 39.02439 | - | - | 24.39024 | - | 34.63415 |
| メチルメルカプタン | 0.00007 | 0.0013 | 81967.14 | 10 | 5.714286 | 20905.71 | 1.428571 | 2.857143 | 41911.43 | 2.857143 | 4.285714 | 69681.43 | 20 | 8.571429 |
| 硫化メチル | 0.003 | 0.0026 | 80.13333 | - | - | 48.36667 | - | - | 45.76667 | - | - | 60.6 | 0.266667 | 0.3 |
| 二硫化メチル | 0.0022 | 0.001 | 0.045455 | - | - | 0.136364 | - | - | 0.045455 | - | - | 0.227273 | - | - |
| プロピオン酸 | 0.0057 | 0.0003 | 0.175439 | 0.087719 | 0.035088 | 0.280702 | 0.105263 | 0.017544 | 0.210526 | 0.052632 | 0.017544 | 0.421053 | 0.192982 | 0.122807 |
| ノルマル酪酸 | 0.00019 | 0.0002 | 2.105263 | 1.052632 | 1.052632 | 1.578947 | 0.526316 | 0.526316 | 1.052632 | 0.526316 | 0.526316 | 1.578947 | 1.052632 | 0.526316 |
| イソ吉草酸 | 0.000078 | 0.0002 | 1.282051 | - | - | 1.282051 | - | - | 2.564103 | - | - | 1.282051 | 3.846154 | - |
| ノルマル吉草酸 | 0.00019 | 0.0002 | 1.052632 | 0.526316 | 0.526316 | 1.578947 | 0.526316 | - | 1.052632 | 0.526316 | - | 1.052632 | 1.052632 | - |
| 酢酸 | 0.006 | 0.0033 | 1.65 | 1.283333 | 1.316667 | 2.133333 | 1.516667 | 1.766667 | 2.183333 | 1.516667 | 1.166667 | 2.743333 | 1.183333 | 2.666667 |
| ホルムアルデヒド | 0.5 | 0.0001 | 0.0238 | 0.0512 | 0.04626 | 0.0634 | 0.0348 | 0.0254 | 0.0212 | 0.0402 | 0.0414 | 0.0482 | 0.0292 | 0.082 |
| アセトアルデヒド | 0.0015 | 0.0001 | 72.73333 | 2.266667 | 10.93333 | 211.2 | 6.533333 | 1.6 | 90.46667 | 11.26667 | 10.73333 | 119.9333 | 4.933333 | 20.66667 |
| プロピオンアルデヒド | 0.0057 | 0.0001 | 0.912281 | - | 0.157895 | 4.947368 | 0.070175 | 0.052632 | 1.789474 | 0.087719 | 0.087719 | 7.017544 | 0.070175 | 0.210526 |
| イソブチルアルデヒド | 0.00035 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| イソバルアルデヒド | 0.0001 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ノルマルバルアルデヒド | 0.00041 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 合計 | | | 82142 | 15 | 20 | 21290 | 10 | 7 | 42122 | 17 | 17 | 69951 | 34 | 68 |

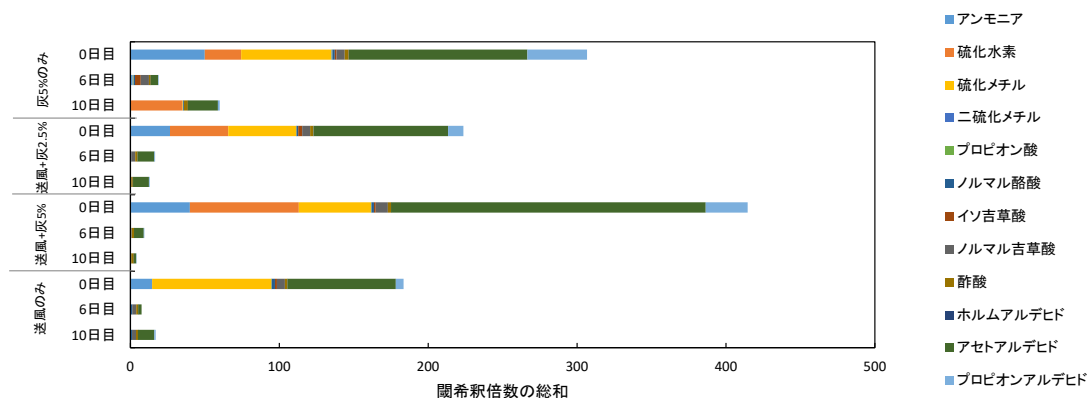


図 3-8 各試料の閾希釈倍数総和(※高濃度のためメチルメルカプタンを除く)

3-4 考察

3-4-1 各試料の臭気指数、臭気濃度

臭気指数および臭気濃度の変化から、焼却灰を 5%添加した場合は数値が高く出てしまうため、重量に対して 5%以上の添加は臭気低減にはつながらないと考えられる。また、送風の有無で比較した場合、6 日目での臭気指数に大きく差が出ていることから、送風は乾燥を促進するため臭気低減に有効であると考えられる。そして、10 日目には 4 つの試料ともに臭気指数 20 程度になっている。第 2 章の実態調査においても同様であったが、焼却灰の添加の有無に関わらず最終的には臭気指数 20 程度まで低減するものと考えられる。

3-4-2 含水率の変化

焼却灰の投入量が少ないほど含水率の低下が早くなっていることから、含水率の早期低下を目的として焼却灰を添加することは適していないと考えられる。また、送風の有無の観点から、送風による含水率の低下がみられるため、送風は含水率低下に有効であると推察される。

3-4-3 含水率と臭気指数の相関

本実験結果から含水率と臭気指数で相関がみられたことで、含水率の低下が臭気低減に影響すると考えられる。

3-4-4 試料の臭質変化

焼却灰の添加により、アンモニア濃度が上昇しており、刺激的なおいが出ていると考えられる。送風なしの場合は、含水率が高いままであるため、腐敗したにおいである低級脂肪酸や硫黄系のにおいが出てきたのではと考えられる。

3-4-5 各試料の成分分析結果

焼却灰の添加により成分中で化学反応が起こるため、焼却灰(アルカリ性)を投入することで酸性物質の濃度は低下している。しかし、焼却灰の添加で、アルカリ性物質の濃度が高くなる傾向がみられた。

第4章 1次処理施設内の糞尿の適正量と天日乾燥による影響の観測 (乾燥施設の処理能力の検討)

4-1 目的

牛は1頭当たり1日に約4kgの糞尿が排出するため、必要施設容積は1頭当たり約1m²とされている²⁾。この基準を1次処理施設の適正量と考えた時、適正量より過剰に糞尿を投下した不適正量の場合の牛糞量が臭気発生に及ぼす影響を検討した。

4-2 方法

4-2-1 実験条件

適正量とされる基準より、牛0.33頭を想定した約0.3m²の容器に7日分の糞尿9.1kg入れたものを標準投入量と仮定する。また、同様の容器に標準投入量の1.25倍となる11.4kgの糞尿を投入したもの(以下、不適正投入量)、標準投入量の1.5倍となる13.6kgの糞尿を投入したもの(以下、大幅不適正投入量)、大幅不適正投入量の中でも糞尿の含水率を85%に調整したものと80%に調整したものの計5つの試料を用意した。この5つの試料を9月26日から10月2日までの6日間、仮設テントの中で放置して観測する。



写真 4-1 実験の様子

※左から、大幅不適正投入(含水率85%)、大幅不適正投入量(80%)、
大幅不適正投入量、不適正投入量、標準投入量

4-2-2 分析および測定内容

簡易嗅覚測定法を用いて臭気指数および臭気濃度の測定を行い、機器分析によるアンモニア、硫化物系、脂肪酸類、アルデヒド類の成分分析を行った。

サンプリングは、ボックス用の蓋を10cm開けた状態で、フレックスポンプを用いて直接試料を採取した。

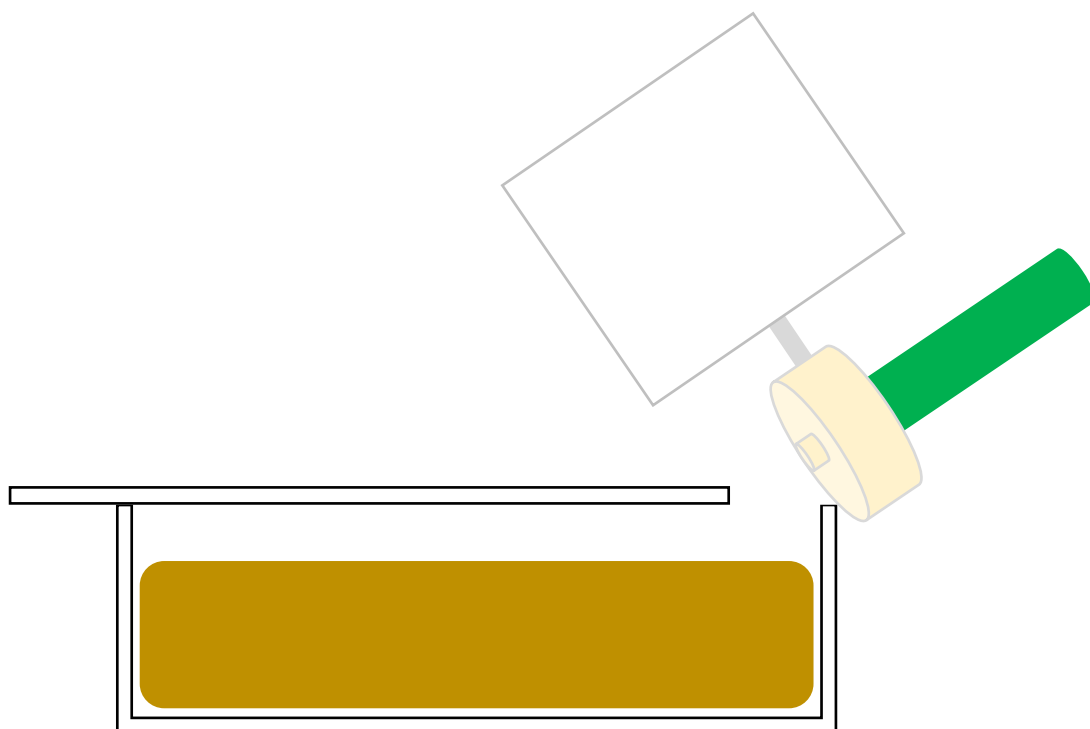


図 4-1 測定用試料の採取イメージ

4-3 結果

4-3-1 各試料の臭気指数、臭気濃度

0日目の標準投入量では臭気指数が37、不適正投入量は36、大幅不適正投入量が32と出たが、大幅不適正投入量の中でも含水率を85%、80%に調整したものは臭気指数が21および22という結果となった。2日目では標準投入量が26、不適正投入量は28と出ているのに対して、大幅不適正投入量では36と0日目を超える数値となった。同日の含水率を調整した2試料はともに16と低い値であった。最終日である6日目では、標準投入量で29、不適正投入量は28、大幅不適正投入量が29となった。また、含水率を調整した2試料は含水率85%に調整したものが16、80%に調整したものは12となった。

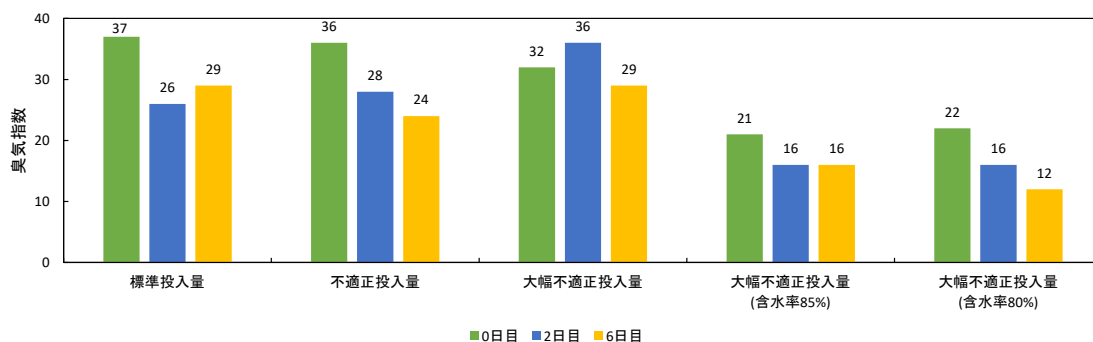


図 4-2 各試料の臭気指数

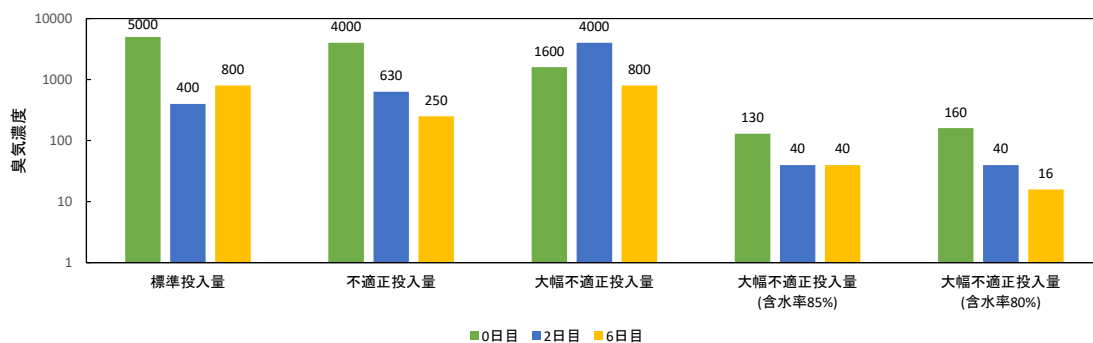


図 4-3 各試料の臭気濃度

4-3-2 含水率の変化

6日間での含水率の変動について、含水率無調整の3試料は最終日まであまり低下がみられなかった。しかし、含水率を調整した2試料について、大幅不適正投入量で含水率85%のものは、2日目では77.2%、最終日では64.7%にまで低下した。また、大幅不適正投入量で含水率80%のものは、2日目で71.4%、最終日では66.9%まで低下した。

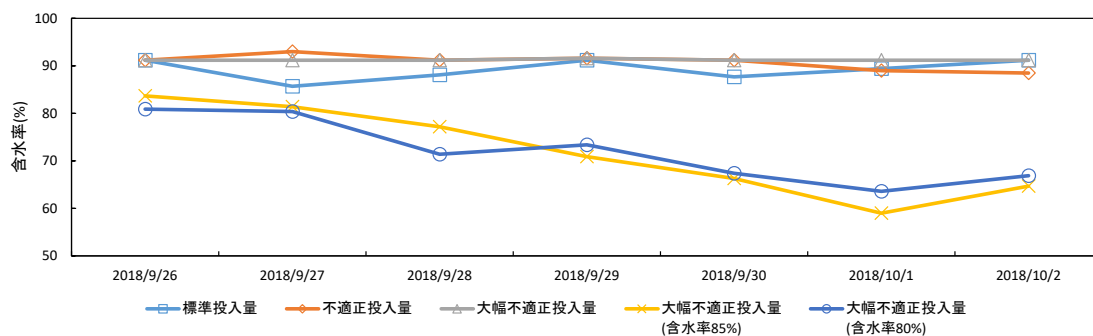


図 4-4 5 試料の含水率の変化

4-3-3 含水率と臭気指数の相関

本実験で得られた結果を基に含水率と臭気指数の相関性を調べたところ、 $r=0.870$ と有意水準 <0.01 で有意な正の強い相関がみられた。これにより、臭気指数と含水率には関係があるとわかる。

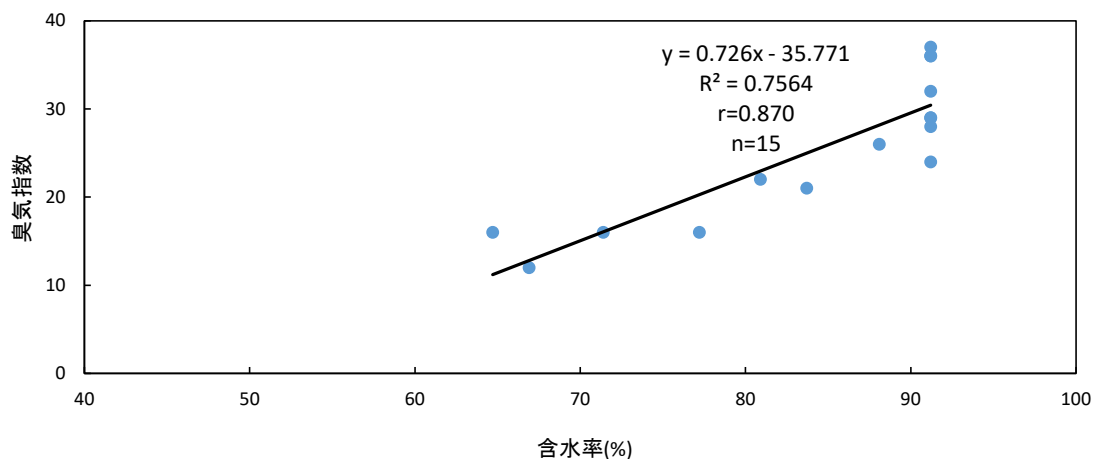


図 4-5 含水率と臭気指数の関係

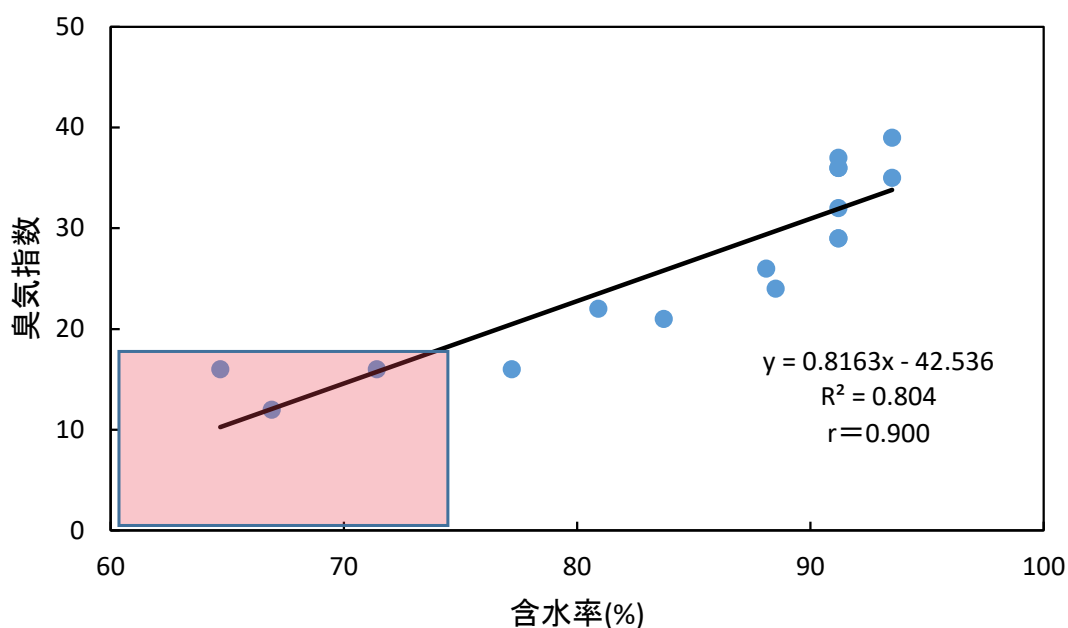


図 4-6 実態調査結果を合わせた含水率と臭気指数の関係

ここまでの含水率と臭気指数の結果をまとめると、含水率 90%以上の時に臭気指数 30 以上、含水率 85%の時に臭気指数 25、含水率 75%の時に臭気指数 20 以下が目安となることが分かった。

4-3-4 各試料の成分分析結果

標準投入量に対して不適正投入量および大幅不適正投入量と比較したとき、0 日目から違いがみられた物質はメチルメルカプタンであった。6 日目と 10 日目において、アルデヒド類の物質濃度が不適正投入量以上で高く出ている。また、大幅不適正投入量のなかでも含水率に差のある 3 試料と比較したとき、含水率調整を行った 2 試料では多くの物質の物質濃度が低くなっていることがわかる。

表 4-1 0 日目、2 日目、6 日目の成分ごとの物質濃度

| 物質濃度 (ppm) | 標準投入量 | | | 不適正投入量 | | | 大幅不適正投入量 | | | 大幅不適正投入量 (含水率85%) | | | 大幅不適正投入量 (含水率80%) | | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|--------|--------|----------------------|--------|--------|----------------------|--------|--------|
| | 0日目 | 2日目 | 6日目 | 0日目 | 2日目 | 6日目 | 0日目 | 2日目 | 6日目 | 0日目 | 2日目 | 6日目 | 0日目 | 2日目 | 6日目 |
| アンモニア | 15 | 5 | 5 | 15 | 10 | 6 | 20 | 5 | 10 | 5 | Tr | Tr | 10 | Tr | Tr |
| 硫化水素 | 0.0058 | 2.2325 | N.D | 0.0095 | 1.3266 | 0.0008 | 0.0503 | 1.9725 | Tr | N.D. | Tr | N.D | N.D. | N.D | N.D |
| メチルメルカプタン | 0.7378 | 1.1308 | Tr | 1.3229 | 0.249 | 0.004 | 0.9301 | 1.3526 | 0.006 | N.D. | 0.0018 | Tr | N.D. | Tr | Tr |
| 硫化メチル | 0.0555 | 0.0264 | Tr | 0.0769 | 0.006 | Tr | 0.042 | 0.0755 | Tr | Tr. | Tr | N.D | Tr. | Tr | N.D |
| 二硫化メチル | Tr. | N.D | N.D | Tr. | N.D | N.D | Tr. | N.D | N.D | N.D. | N.D | N.D | N.D. | N.D | N.D |
| プロピオン酸 | 0.0012 | 0.0011 | 0.0004 | 0.0013 | 0.0011 | 0.0009 | 0.0008 | 0.0005 | 0.0004 | 0.0004 | Tr | Tr | Tr | Tr | Tr |
| ノルマル酪酸 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0004 | 0.0005 | 0.0004 | 0.0002 | 0.0004 | 0.0002 | Tr. | Tr. | Tr. | 0.0002 | Tr. | Tr. |
| イソ吉草酸 | 0.0002 | Tr | 0.0002 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0003 | Tr. | 0.0002 | Tr | Tr. | Tr | Tr | Tr. | Tr | Tr |
| ノルマル吉草酸 | 0.0004 | Tr | 0.0003 | 0.0004 | 0.0007 | Tr | 0.0002 | 0.0004 | 0.0005 | Tr. | Tr | Tr | Tr. | Tr | Tr |
| 酢酸 | 0.0183 | 0.0165 | 0.0058 | 0.0152 | 0.0143 | 0.0112 | 0.0194 | 0.0089 | 0.0066 | 0.005 | 0.0046 | 0.0038 | 0.0048 | 0.0052 | 0.0036 |
| ホルムアルデヒド | 0.0284 | 0.0127 | 0.0333 | 0.0233 | 0.0274 | 0.0198 | 0.0228 | 0.0311 | 0.149 | 0.0229 | 0.641 | 1.1172 | 0.0257 | 0.0287 | 0.0057 |
| アセトアルデヒド | 0.2208 | 0.0274 | 0.0394 | 0.1829 | 0.0444 | 0.0282 | 0.1667 | 0.0489 | 0.0656 | 0.0166 | 0.3472 | 0.008 | 0.0241 | 0.0534 | 0.0036 |
| プロピオンアルデヒド | 0.04 | 0.0068 | 0.0008 | 0.0215 | 0.0077 | 0.0008 | 0.0191 | 0.008 | 0.0038 | 0.0037 | 0.0703 | 0.0003 | 0.0046 | 0.0073 | 0.0001 |
| イソブチルアルデヒド | N.D. | N.D | 0.0001 | 0.0013 | N.D | 0.0001 | 0.0013 | N.D | 0.0002 | 0.0013 | N.D | N.D | 0.0012 | N.D | N.D |
| ノルマルブチルアルデヒド | 0.0055 | N.D | N.D | 0.005 | N.D | N.D | 0.0044 | 0.0081 | 0.0023 | 0.005 | 0.0071 | N.D | 0.0034 | 0.0075 | N.D |
| イソバルアルデヒド | N.D. | N.D | N.D | N.D. | N.D | N.D | N.D. | N.D | N.D | N.D. | N.D | N.D | N.D. | N.D | N.D |
| ノルマルバルアルデヒド | N.D. | N.D | N.D | N.D. | N.D | N.D | N.D. | N.D | N.D | N.D. | N.D | N.D | N.D. | N.D | N.D |

表 4-2 0日目、2日目、6日目の成分ごとの闊希釈倍数

| 闊希釈倍数(合計値小数第一位四捨五入) | 標準投入量 | | | 不適正投入量 | | | 大幅不適正投入量 | | | 大幅不適正投入量 (含水率85%) | | | 大幅不適正投入量 (含水率80%) | | |
|---------------------|---------|---------|------|---------|--------|------|----------|---------|------|----------------------|-------|-----|----------------------|------|-----|
| | 0日目 | 2日目 | 6日目 | 0日目 | 2日目 | 6日目 | 0日目 | 2日目 | 6日目 | 0日目 | 2日目 | 6日目 | 0日目 | 2日目 | 6日目 |
| アンモニア | 10.0 | 3.3 | 3.3 | 10.0 | 6.7 | 4.0 | 13.3 | 3.3 | 6.7 | 3.3 | - | - | 6.7 | - | - |
| 硫化水素 | 14.1 | 5445.1 | - | 23.2 | 3235.6 | 2.0 | 122.7 | 4811.0 | - | - | - | - | - | - | - |
| メチルメルカプタン | 10540.0 | 16154.3 | - | 18898.6 | 3557.1 | 57.1 | 13287.1 | 19322.9 | 85.7 | - | 25.7 | - | - | - | - |
| 硫化メチル | 18.5 | 8.8 | - | 25.6 | 2.0 | - | 14.0 | 25.2 | - | - | - | - | - | - | - |
| 二硫化メチル | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| プロピオン酸 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | - | - | - | - | - |
| ノルマル酪酸 | 2.1 | 1.1 | 1.1 | 2.1 | 2.6 | 2.1 | 1.1 | 2.1 | 1.1 | - | - | - | 1.1 | - | - |
| イソ吉草酸 | 2.6 | - | 2.6 | 2.6 | 3.8 | 3.8 | - | 2.6 | - | - | - | - | - | - | - |
| ノルマル吉草酸 | 2.1 | - | 1.6 | 2.1 | 3.7 | - | 1.1 | 2.1 | 2.6 | - | - | - | - | - | - |
| 酢酸 | 3.1 | 2.8 | 1.0 | 2.5 | 2.4 | 1.9 | 3.2 | 1.5 | 1.1 | 0.8 | 0.8 | 0.6 | 0.8 | 0.9 | 0.6 |
| ホルムアルデヒド | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.1 | 0.0 | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 0.0 | 1.3 | 2.2 | 0.1 | 0.1 | 0.0 |
| アセトアルデヒド | 147.2 | 18.3 | 26.3 | 121.9 | 29.6 | 18.8 | 111.1 | 32.6 | 43.7 | 11.1 | 231.5 | 5.3 | 16.1 | 35.6 | 2.4 |
| プロピオンアルデヒド | 7.0 | 1.2 | 0.1 | 3.8 | 1.4 | 0.1 | 3.4 | 1.4 | 0.7 | 0.6 | 12.3 | 0.1 | 0.8 | 1.3 | 0.0 |
| イソブチルアルデヒド | - | - | 0.3 | 3.7 | - | 0.3 | 3.7 | - | 0.6 | 3.7 | - | - | 3.4 | - | - |
| ノルマルブチルアルデヒド | 8.2 | - | - | 7.5 | - | - | 6.6 | 12.1 | 3.4 | 7.5 | 10.6 | - | 5.1 | 11.2 | - |
| イソバレルアルデヒド | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ノルマルバレルアルデヒド | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 合計 | 10755 | 21635 | 36 | 19104 | 6845 | 80 | 13567 | 24217 | 146 | 27 | 282 | 8 | 34 | 49 | 3 |

4-3-5 試料の視覚的变化

臭気測定用試料採取日である0日目、2日目、6日目に試料の様子を写真で記録した。含水率調整を行っていない3試料について、0日目では高水分量によるテカリが見えており、2日目には表面が乾燥して薄膜ができ、6日目にはひび割れのようなものも確認できた。含水率調整を行った2試料について、0日目ではしっとりした土感のある状態であり、2日目ではボロボロとした状態となり、6日目ではサラサラとした様子であった。
















| | 0日目 | 2日目 | 6日目 |
|-----------------------|---|--|---|
| 標準投入量 |  |  |  |
| 不適正投入量 |  |  |  |
| 大幅不適正投入量 |  |  |  |
| 大幅不適正投入量 (含水率 85%) |  |  |  |
| 大幅不適正投入量 (含水率 80%) |  |  |  |

写真 4-2 採取日ごとの試料の様子

4-4 考察

4-4-1 各試料の臭気指数、臭気濃度

標準投入量と不適正投入量および大幅不適正投入量の結果を比較したとき、唯一大幅不適正投入量の試料が 2 日目で数値が上昇した。この結果から、標準投入量の 1.5 倍の投入では臭気発生量の低下が起こりにくいと考ええる。また、含水率調整の有無による観点から、含水率を 85%程度に調整することで臭気指数が含水率無調整の 3 試料と比べて 10 程度低くなっているため、臭気発生源対策として含水率の低減が臭気発生低減に有効であるといえる。

4-4-2 含水率の変化

不適正投入量および大幅不適正投入量だけでなく、標準投入量も 6 日間では含水率に低下がみられなかった。そして、標準投入量の 1.5 倍でも含水率調整を行った 2 試料は 6 日間で含水率の低下がみられた。これにより、天日乾燥の起こる環境下では、90%を超える含水率を有する場合は含水率の低下が起こりにくく、85%まで含水率を調整することで含水率の低下を起きやすくさせることができると考える。

4-4-3 含水率と臭気指数の相関

今回の結果から、 $r=0.870$ と強い相関がみられたことにより、含水率と臭気指数には正の相関があるため臭気低減対策として糞尿の含水率を低減させることが有効であると考ええる。また、 $y=0.726x-35.771$ の式より、含水率 84%のとき臭気指数 25 となり、第 2 章のレーン入口から 36m 地点の臭気指数にまで低下させるには、含水率 84%が一つの目安となる。すなわち、可能な限り含水率を 84%まですみやかに下げる方法を検討する必要がある。

4-4-4 各試料の成分分析結果

不適正投入量および大幅不適正投入量では、標準投入量と比較して糞尿量が多く、天日乾燥によって表面が乾燥して蓋がされている状態になるため、糞尿量が多いほど内部から臭気が発生する。そのため、物質濃度および閾希釈倍数が高く出たと推察する。

4-4-5 試料の見た目の変化

含水率無調整の 3 試料において 6 日間にかけて表面に薄膜ができるだけであり、差はあまり見られなかった。一方、含水率調整を行った 2 試料は 6 日間で水分が低下している様子が見られた。これより、含水率低下による臭気低減の検討の観点から、糞尿の見た目が土程度までなることが臭気低下の判断の目安と考える。

第5章 1次処理施設内の送風設備の増設による臭気低減の検討(実証実験)

5-1 目的

これまでの実験から、牛糞中の水分量を低下させることが臭気低減につながるとわかってきている。また、1次処理施設における含水率の高いレーンの糞尿投入口付近の含水率を短時間で低下させることが臭気発生源対策として有効であると考えられている。そこで、1次処理施設内に乾燥目的で設置されている送風機の増設をすることで更なる臭気低減を検討する。

5-2 方法

5-2-1 糞尿の採取方法

第2章と同様の1次処理施設にて本実験を実施した。本1次処理施設には6m間隔でレーン中央に6台設置されている。そこで、投入口付近での早期乾燥を行うため図5-1の7地点に新たに送風機を設置した。

実験条件について、送風機の増設による効果を確認するため増設した送風機のうち、投入口から見て右側の3台は実験期間中停止させることで比較できるようにした。そこで、糞尿投入口より6m地点での左右、12m地点での左右、計4地点で試料を採取した。

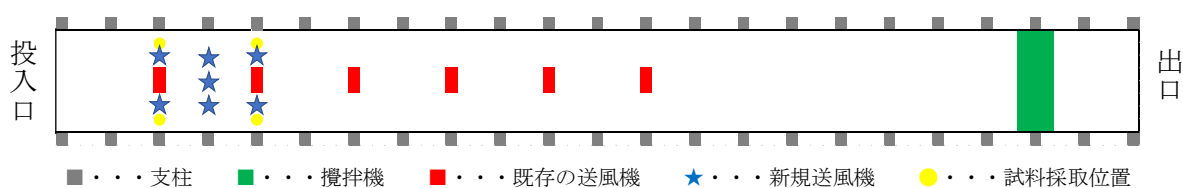


図5-1 新規送風機配置および試料採取位置



写真5-1 増設した送風機の様子

5-2-2 実験条件について

1次処理施設内の4地点から1500gずつ糞尿を採取し、表5-1の流量で臭気測定用試料の採取を行った。

表 5-1 試料採取の条件

| 条件 | 採取日 | 試料重量 (g) | 送風流量 (L/min) | 試料露出面積 (cm ²) |
|-------|-----|-------------|-----------------|------------------------------|
| 右側6m | 0日目 | 1500 | 9.8 | 276.75 |
| | 2日目 | 1500 | 9.8 | 276.75 |
| 左側6m | 0日目 | 1500 | 9.8 | 276.75 |
| | 2日目 | 1500 | 9.8 | 276.75 |
| 右側12m | 0日目 | 1500 | 10 | 276.75 |
| | 2日目 | 1500 | 9.8 | 276.75 |
| 左側12m | 0日目 | 1500 | 10 | 276.75 |
| | 2日目 | 1500 | 10 | 276.75 |

5-2-3 分析および測定内容

嗅覚測定法の三点比較式臭袋法を用いて臭気指数および臭気濃度の測定を行い、機器分析によるアンモニア、硫化物系、脂肪酸類、アルデヒド類の成分分析を行った。

実験装置は第2章と同様である。サンプリングは、フレックスポンプに流量計、活性炭、試料用ボックスにつなげることで試料を採取した。採取日は2019年1月8日(0日目)、1月10日(2日目)の2日間である。1月8日の時点では、新たに設置された送風機が作動されていたため、第2章の結果と、1月8日の結果を比較して、増設の前後の比較を行う。また、1月8日の採取後、右側の送風機を停止させた。これにより、1月10日に左右の比較を行うことで、送風機有り(左側)と無し(右側)の比較を行う。

5-3 結果

5-3-1 各試料の臭気指数、臭気濃度

送風機増設の前後にて、同位置より採取した糞尿の臭気指数を比較した結果、送風の前後で臭気指数 10 程度の低減が確認された。これにより、送風機を増設による効果が明らかとなった。

また、0 日目から右側の増設した送風機を停止させていることから、2 日目の臭気指数は右側 6m および 12m の方が各左側より高い数値となっている。また、0 日目についてレーン入口より 6m 地点では左右ともに臭気指数が 24 であることに対して、12m 地点では右側が 27、左側が 25 と出ている。

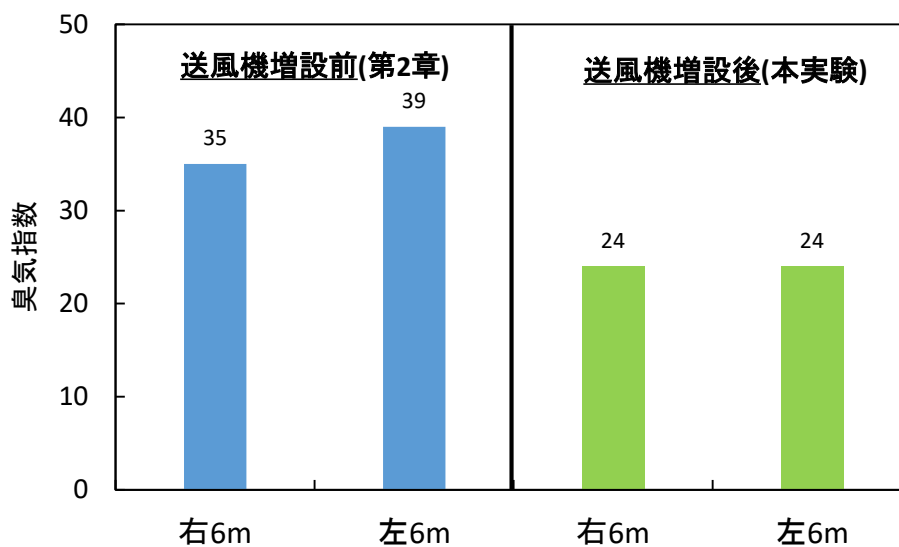


図 5-2 増設前後での同位置の臭気指数

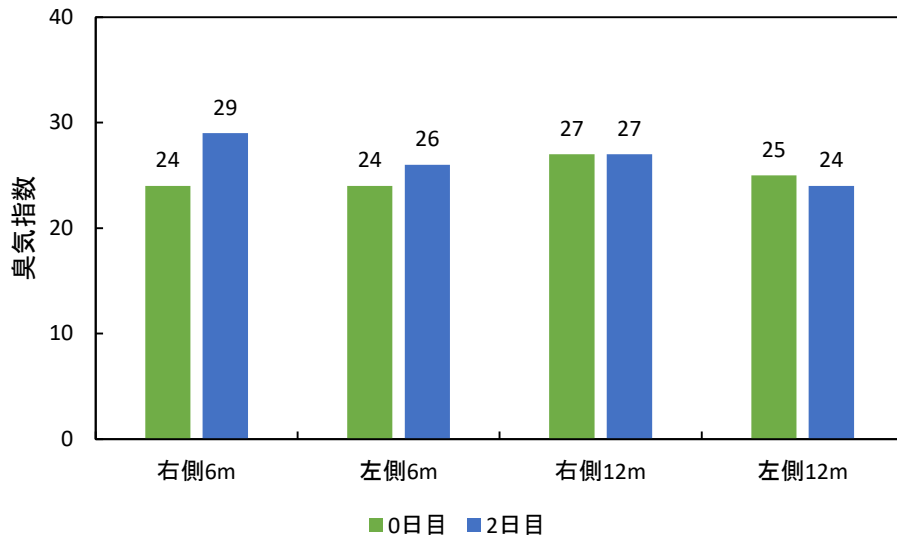


図 5-3 各地点での臭気指数

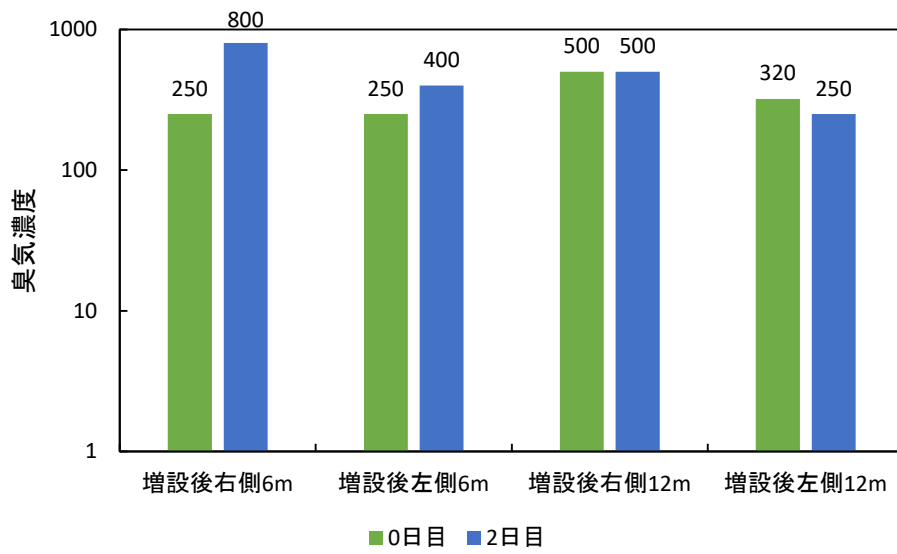


図 5-4 各地点での臭気濃度

5-3-2 含水率の変化

0日目について右側6mでは98%、左側6mは96.6%、右側18mは98%、左側12mは95.7%となった。2日目の結果は、左右6mおよび右12m地点では堆肥水分計の上限値以上となった。左側12mでは96.6%となった。水分計では93.5%以上の値を正確に測定することが難しいため、本実験では、含水率を明確に測定することができなかった。

5-3-3 各試料の成分分析結果

分析結果より、送風機を停止させた右側においてメチルメルカプタンおよび硫化メチルの数値が2日目に上昇していることがわかる。また、6m地点での2日目の記録から、停止させた右側が0日目と比較して物質濃度が3倍ほど増えていることに対し、左側ではさほど変化がみられないことがわかる。

表 5-2 0日目、2日目の成分ごとの物質濃度

| 物質濃度 (ppm) | 送風機増設前 | | 0日目 | | | | 2日目 | | | |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 右側6m | 左側6m | 右側6m | 左側6m | 右側12m | 左側12m | 右側6m | 左側6m | 右側12m | 左側12m |
| アンモニア | 22 | 14 | 2.5 | 3 | 2 | 2.3 | 2.5 | 2.7 | 1.5 | 2.3 |
| 硫化水素 | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D |
| メチルメルカプタン | 0.0378 | 0.0038 | Tr | Tr | 0.0026 | Tr | 0.0018 | 0.0022 | 0.0019 | 0.0087 |
| 硫化メチル | 0.0286 | 0.0197 | 0.0116 | 0.0082 | 0.0063 | Tr | 0.0439 | 0.0118 | 0.005 | 0.01 |
| 二硫化メチル | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D |
| プロピオン酸 | 0.0028 | 0.0008 | 0.0065 | 0.0007 | 0.0031 | 0.0019 | 0.0004 | Tr | 0.0005 | 0.0005 |
| ノルマル酪酸 | 0.0009 | 0.0003 | 0.0014 | 0.0004 | 0.0009 | 0.0006 | 0.0002 | Tr | 0.0002 | 0.0002 |
| イソ吉草酸 | 0.0004 | Tr | 0.0002 | Tr | 0.0002 | Tr | Tr | Tr | Tr | Tr |
| ノルマル吉草酸 | 0.0009 | 0.0003 | Tr | Tr | Tr | Tr | Tr | Tr | Tr | Tr |
| 酢酸 | 0.0349 | 0.0133 | 0.0103 | 0.0034 | 0.0092 | 0.0055 | Tr | Tr | 0.0033 | Tr |
| ホルムアルデヒド | 0.0080 | 0.0029 | 0.0068 | 0.0047 | 0.0059 | 0.0058 | 0.021 | 0.0193 | 0.0197 | 0.0193 |
| アセトアルデヒド | 0.1818 | 0.0818 | 0.0652 | 0.0571 | 0.0687 | 0.0527 | 0.0526 | 0.0502 | 0.0372 | 0.0532 |
| プロピオンアルデヒド | 0.0192 | 0.0113 | 0.0081 | 0.0076 | 0.0097 | 0.0075 | 0.0125 | 0.0128 | 0.0121 | 0.0113 |
| イソブチルアルデヒド | 0.0002 | 0.0002 | Tr | Tr | Tr | Tr | 0.0077 | 0.0077 | 0.0077 | 0.0077 |
| ノルマルブチルアルデヒド | 0.0010 | 0.0002 | 0.0009 | 0.0007 | 0.0008 | 0.0008 | 0.0098 | 0.0088 | 0.0086 | 0.0087 |
| イソバレルアルデヒド | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D |
| ノルマルバレルアルデヒド | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D | N.D |

表 5-3 0日目、2日目の成分ごとの閾希釈倍数

| 閾希釈倍数 | 送風機増設前 | | 0日目 | | | | 2日目 | | | |
|---------------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 右側6m | 左側6m | 右側6m | 左側6m | 右側12m | 左側12m | 右側6m | 左側6m | 右側12m | 左側12m |
| アンモニア | 14.6667 | 9.3333 | 1.666667 | 2.0 | 1.333333 | 1.533333 | 1.666667 | 1.8 | 1.0 | 1.533333 |
| 硫化水素 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| メチルメルカプタン | 540.0000 | 54.2857 | - | - | 37.14286 | - | 25.71429 | 31.42857 | 27.14286 | 124.2857 |
| 硫化メチル | 9.5333 | 6.5667 | 3.866667 | 2.733333 | 2.1 | - | 14.63333 | 3.933333 | 1.666667 | 3.333333 |
| 二硫化メチル | 0.0000 | 0.0000 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| プロピオン酸 | 0.4912 | 0.1404 | 1.140351 | 0.122807 | 0.54386 | 0.333333 | 0.070175 | - | 0.087719 | 0.087719 |
| ノルマル酪酸 | 4.7368 | 1.5789 | 7.368421 | 2.105263 | 4.736842 | 3.157895 | 1.052632 | - | 1.052632 | 1.052632 |
| イソ吉草酸 | 5.1282 | - | 2.564103 | - | 2.564103 | - | - | - | - | - |
| ノルマル吉草酸 | 4.7368 | 1.5789 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 酢酸 | 5.8167 | 2.2167 | 1.716667 | 0.566667 | 1.533333 | 0.916667 | - | - | 0.55 | - |
| ホルムアルデヒド | 0.0160 | 0.0058 | 0.0136 | 0.0094 | 0.0118 | 0.0116 | 0.042 | 0.0386 | 0.0394 | 0.0386 |
| アセトアルデヒド | 121.2000 | 54.5333 | 43.46667 | 38.06667 | 45.8 | 35.13333 | 35.06667 | 33.46667 | 24.8 | 35.46667 |
| プロピオンアルデヒド | 3.3614 | 1.9825 | 1.421053 | 1.333333 | 1.701754 | 1.315789 | 2.192982 | 2.245614 | 2.122807 | 1.982456 |
| イソブチルアルデヒド | 0.5714 | 0.5714 | - | - | - | - | 22 | 22 | 22 | 22 |
| ノルマルブチルアルデヒド | 1.4925 | 0.2985 | 1.343284 | 1.044776 | 1.19403 | 1.19403 | 14.62687 | 13.13433 | 12.83582 | 12.98507 |
| イソバレルアルデヒド | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| ノルマルバレルアルデヒド | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 合計(小数第一位四捨五入) | 712 | 133 | 65 | 48 | 99 | 44 | 117 | 108 | 93 | 203 |

5-4 考察

5-4-1 各試料の臭気指数、臭気濃度

第2章内での臭気指数結果と比較し、2018年12月28日から増設した送風機が起動されていたため投入口より6m地点で臭気指数が24程度まで落ちていると考えられる。また、0日目から2日目にかけて右側の増設した送風機を停止させたことで、左側と比較して送風による乾燥がなく、やや臭気指数が高めに出たのではないかと推察する。特に右側6m地点では、稼働していた送風機を停止させたため臭気指数が高くなったと考えられる。

5-4-2 含水率の変化

糞尿の表面は送風機を増設したことで以前より乾いているように見えたが、以前より手前で表面の乾きが起きることで高い水分量が糞尿内に閉じ込められ、攪拌作業によって高い水分量が表面に現れたことで、第2章での測定結果より高い数値が出たのではないかと推察する。

5-4-3 各試料の成分分析結果

送風の停止を行ったことで試料に変化がみられたため、分析結果からも送風による効果が確認できたのではないかと考える。今後も再現性を確認していく必要があると考える。

第6章 まとめ

臭気発生源の測定と対策の検討から、以下の知見が得られた。

第2章結果より、ある1次処理施設の現状について調査を行ったところ、投入口付近では臭気指数35から39程度と非常に高い値となり、36m以降については臭気指数が24程度に低減されている。

第3章結果より、臭気発生低減の検討として糞尿への焼却灰の添加を行ったところ、臭質の変化は確認できたが臭気発生源対策にはつながらないと考えられる。また、糞尿に対する送風が臭気発生源対策として有効であると判断できた。

第4章結果より、標準投入量より1.5倍といった過剰に糞尿を入れてしまうと天日乾燥が可能な環境下においても臭気発生低減が起こりにくいことがわかる。また、同様に多量の糞尿を扱う場合であっても、含水率を85%程度に調整することで、天日乾燥が行われている環境下において含水率の低下および臭気発生の低減が可能であると考えられる。

第5章結果より、送風機の増設によって臭気を低減できることを現場でも確認した。

本研究を通して、含水率と臭気指数に正の相関がみられることから、糞尿の含水率の管理が臭気発生の低減を行う上で重要であると判断できる。また、標準投入量より過剰に糞尿が投入されている場合は臭気発生低減を難しくさせる条件であると考えられる。1次処理施設内の糞尿の含水率を下げることで臭気発生源対策につながると考えられることから、レーン入口付近に送風機を増設することにより乾燥促進につながり、1次処理施設全体から発せられる臭気の高減につながることが明らかとなった。

第7章 ガスセンサによる半田市内に広がる畜産臭気の定点観測(簡易測定器による監視方法の検討)

7-1 背景と目的

ガスセンサを使用し、気象条件等とセンサ値の変動傾向を明らかにすることを目的とする。

7-2 方法

7-2-1 ガスセンサの概要

図 7-1、図 7-2、図 7-3 にセンサごとの感度特性を示す。図中の $[R_s]$ は、各種濃度のガス中でのセンサ抵抗値であり、 $[R_0]$ は、洗浄大気中でのセンサ抵抗値である。

感度特性から、各センサの感度特性について、2444 はアンモニア、2602 は硫化水素やアンモニア、トルエンに対して、2603 はトリメチルアミンや硫化水素に対して高感度であると言える。

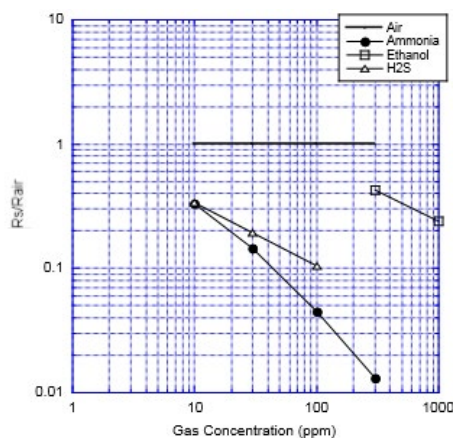


図 7-4 TGS2444 の感度特性³⁾

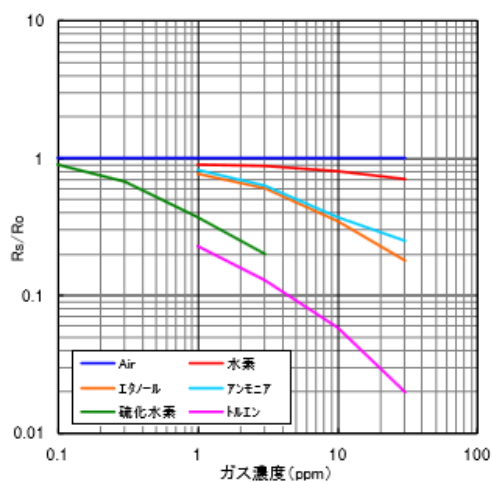


図 7-5 TGS2602 の感度特性図⁴⁾

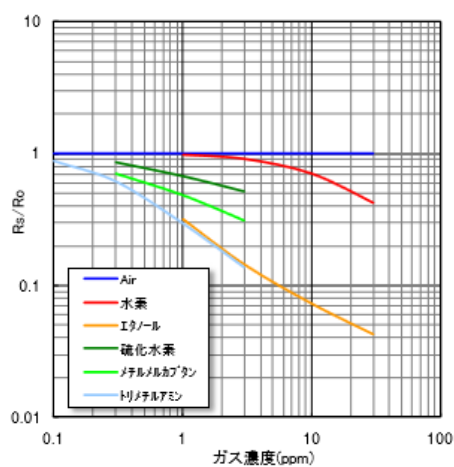


図 7-6 TGS2603 の感度特性図⁵⁾

7-2-2 ガスセンサ設置方法

ガスセンサ設置にするにあたって、ガスセンサの値を継続的に記録するためにデータロガーを使用し、データロガーの ch1 に TGS2444、ch2 に TGS2602、ch3 に TGS2603 に対応させ、継続的にセンサ値を計測できるように設置した。



写真 7-1

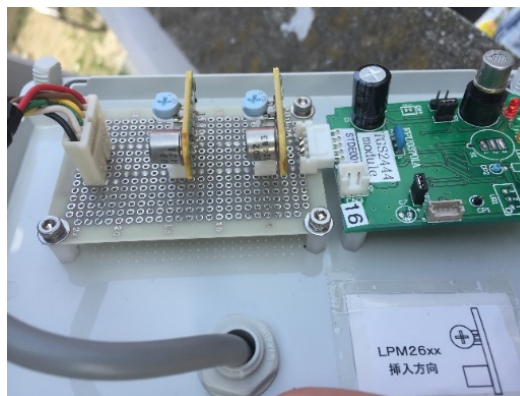


写真 7-2

7-2-3 センサ設置期間

センサ値を記録した期間は 2018 年 8 月 10 日から 12 月 6 日の期間で、10 秒に 1 回記録するように設定した。センサ値と同時に温・湿度を記録するため、サーモレコーダーを同カ所に設置した。なお、サーモレコーダーは 30 分に 1 回の割合で記録するように設定した。



写真 7-3 設置したデータロガーとサーモレコーダーの様子

7-2-4 センサ設置場所

今回、臭気を継続的に測定するにあたって、半田市内の3つの施設にご協力をいただき、センサを設置させていただいた。半田市内の牧場の1つである0牧場、0牧場から北に約1.3kmの場所にある公共施設N、0牧場から南に約1kmの場所にある公共施設Mの3か所である。



図 7-7 測定地点と畜産地帯の関係図⁶⁾

7-3 結果

今回0牧場と、公共施設Mでは、記録が中断されてしまったため、すべてのデータを収集できなかった。

7-3-1 各施設のセンサ値変動

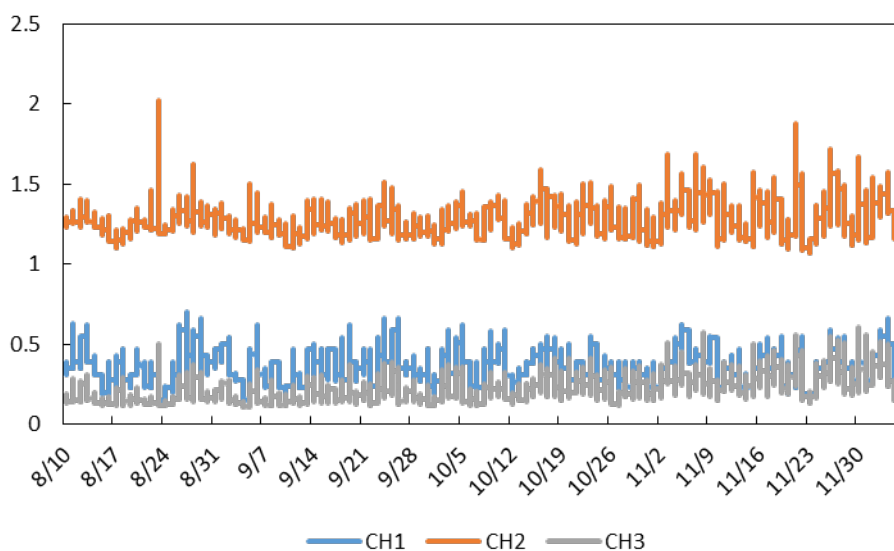


図 7-7 公共施設Mのセンサ値変動

公共施設 M では TGS2602 のセンサ値より、+0.5V 以上のピーク値が 2 点見られた。

表 7-1 ピーク値概要

| | | | |
|------|-----------|------|---------------|
| 日付 | 8月23日 | 日付 | 11月21日 |
| センサ値 | 2.019V | センサ値 | 1.758V~1.875V |
| 時間 | 8:28~8:29 | 時間 | 20:21~20:32 |
| 天候 | くもり | 天候 | くもり |
| 温度 | 31.3℃ | 温度 | 14.6℃ |
| 湿度 | 61% | 湿度 | 59% |
| 風向き | 南東(7m/s) | 風向き | 北(3m/s) |

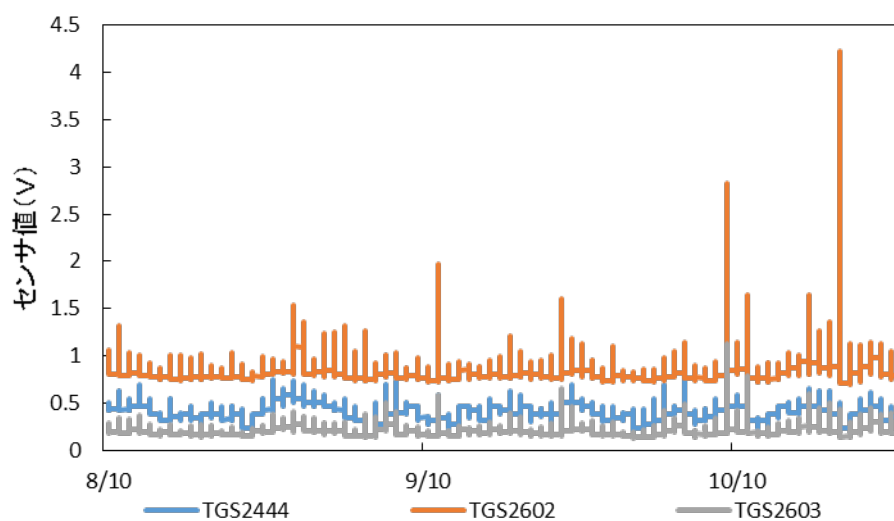


図 7-8 公共施設 N のセンサ値変動

公共施設 N では ch2 の TGS2602 より、+0.5V 以上のピーク値が点見られた。

表 7-2 ピーク値の天候⁷⁾

| | | | | | |
|------|---------------|------|---------------|------|---------------|
| 日付 | 8月28日 | 日付 | 8月29日 | 日付 | 9月11日 |
| センサ値 | 1.328V~1.536V | センサ値 | 1.334V~1.357V | センサ値 | 1.34V~1.966V |
| 時間 | 23:24~23:52 | 時間 | 13:47 | 時間 | 9:09 |
| 天候 | 晴れ | 天候 | 晴れ | 天候 | くもり |
| 温度 | 27.6℃ | 温度 | 37.9℃ | 温度 | 24.8℃ |
| 湿度 | 68% | 湿度 | 59% | 湿度 | 79% |
| 風向き | 北西2(m/s) | 風向き | 北西3(m/s) | 風向き | 北3(m/s) |
| 日付 | 9月23日 | 日付 | 10月9日 | 日付 | 10月9日 |
| センサ値 | 1.379V~1.601V | センサ値 | 1.379V~1.601V | センサ値 | 1.331V~1.521V |
| 時間 | 17:10~17:12 | 時間 | 7:41~7:47 | 時間 | 8:42~8:52 |
| 天候 | くもり | 天候 | 晴れ | 天候 | 晴れ |
| 温度 | 29.6℃ | 温度 | 24.1℃ | 温度 | 26.4℃ |
| 湿度 | 68% | 湿度 | 74% | 湿度 | 74% |
| 風向き | 南南東2(m/s) | 風向き | 北2(m/s) | 風向き | 北2(m/s) |
| 日付 | 10月9日 | 日付 | 10月11日 | 日付 | 10月17日 |
| センサ値 | 1.363V~2.832V | センサ値 | 1.353V~1.647V | センサ値 | 1.349V~1.645V |
| 時間 | 11:07~11:14 | 時間 | 8:32~8:33 | 時間 | 17:10~17:12 |
| 天候 | 晴れ | 天候 | くもり | 天候 | くもり |
| 温度 | 31.3℃ | 温度 | 23.3℃ | 温度 | 21.4℃ |
| 湿度 | 68% | 湿度 | 73% | 湿度 | 71% |
| 風向き | 北3(m/s) | 風向き | 西北西2(m/s) | 風向き | 西北西4(m/s) |
| 日付 | 10月19日 | 日付 | 10月20日 | | |
| センサ値 | 1.345V~1.354V | センサ値 | 1.349V~1.645V | | |
| 時間 | 8:49 | 時間 | 10:02~10:10 | | |
| 天候 | 晴れ | 天候 | くもり | | |
| 温度 | 24.5℃ | 温度 | 23.4℃ | | |
| 湿度 | 69% | 湿度 | 69% | | |
| 風向き | 北1(m/s) | 風向き | 北3(m/s) | | |

図 7-7 より、8月~10月中旬に比べ、10月中旬から12月にかけてセンサ値変動が大きくなる傾向がみられた。センサ値が極端に高くなる箇所が何か所か見られた。

7-3-2 温度とセンサ値の関係

図 7-9 より温度が 25℃を超えている時期には、ch1、ch2(TGS2444、TGS2602)のセンサ値変動が大きいのにに対して、25℃を下回る時期はセンサ値の変動が大きくなっている。

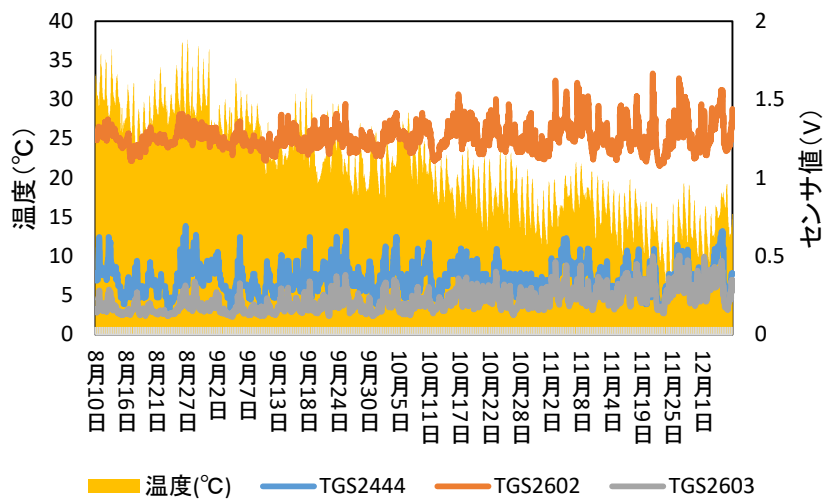


図 7-9 公共施設 M のセンサ値と温度

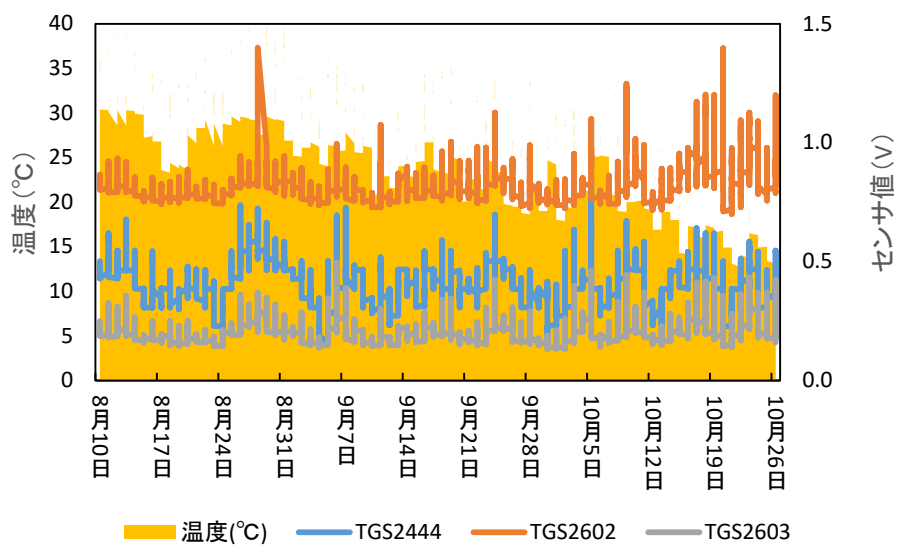


図 7-10 公共施設 N のセンサ値と温度

7-3-3 湿度とセンサ値の関係

図 7-11、12 より、湿度とセンサ値の相関は見られなかった。

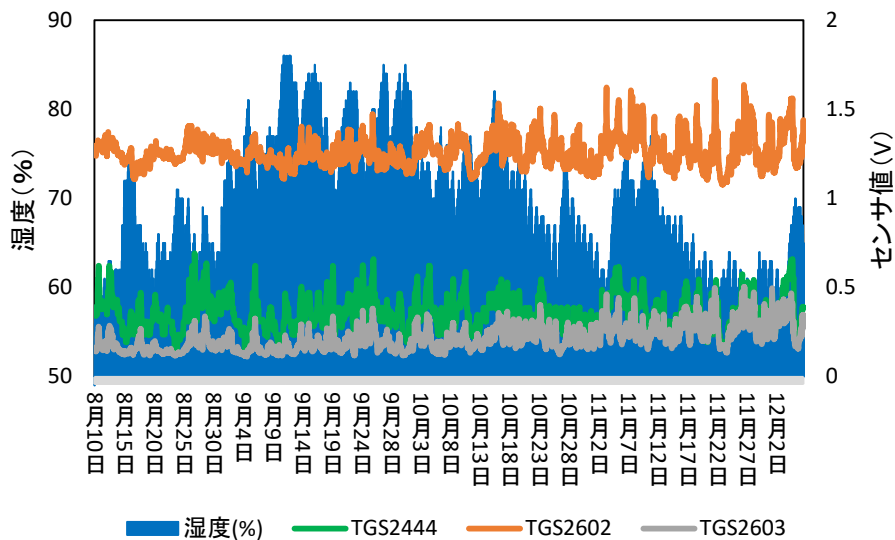


図 7-11 公共施設 M のセンサ値と湿度

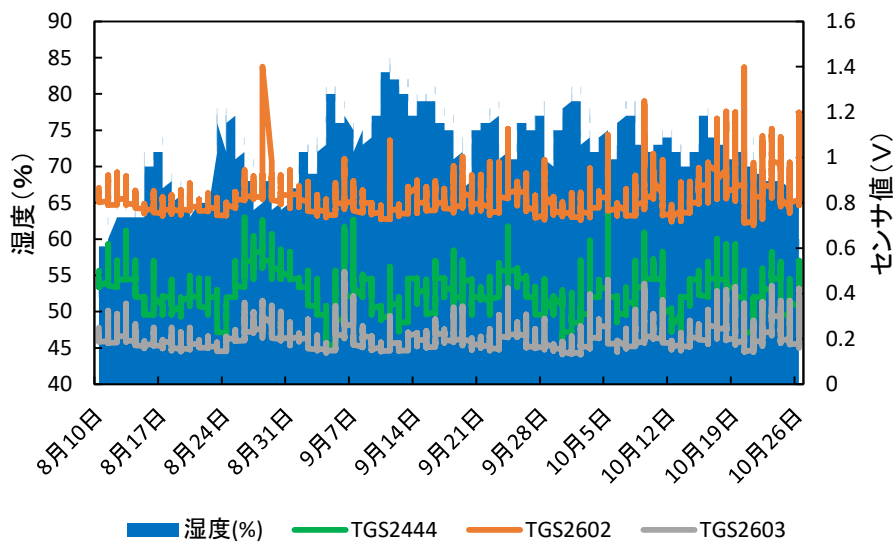


図 7-12 公共施設 N のセンサ値と湿度

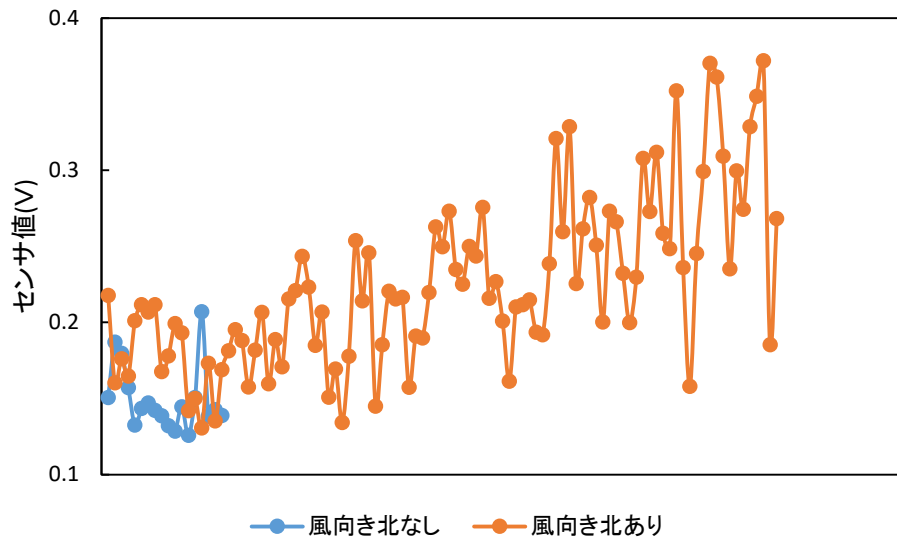


図 7-15 公共施設 M における風向きが北の日とそれ以外の日 の ch3 のセンサ値

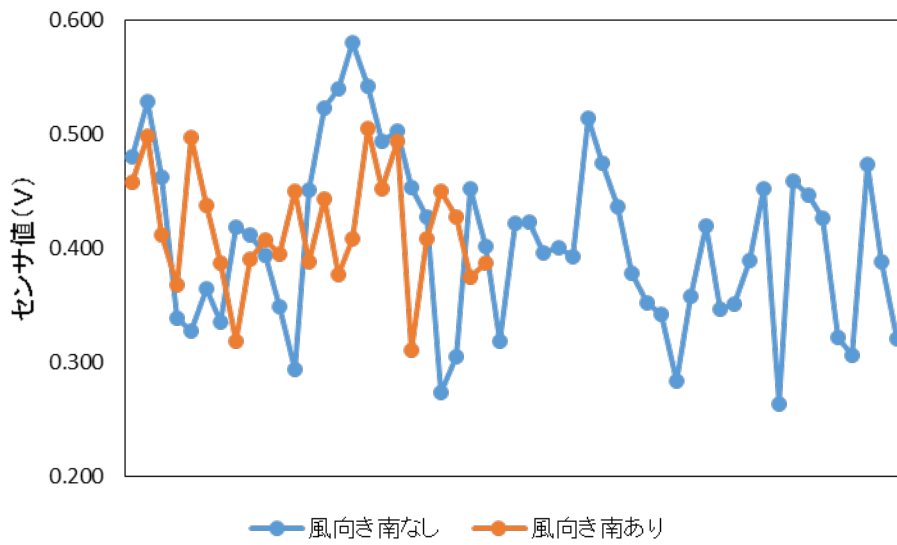


図 7-16 公共施設 N における風向きが南の日とそれ以外の日 の ch1 のセンサ値

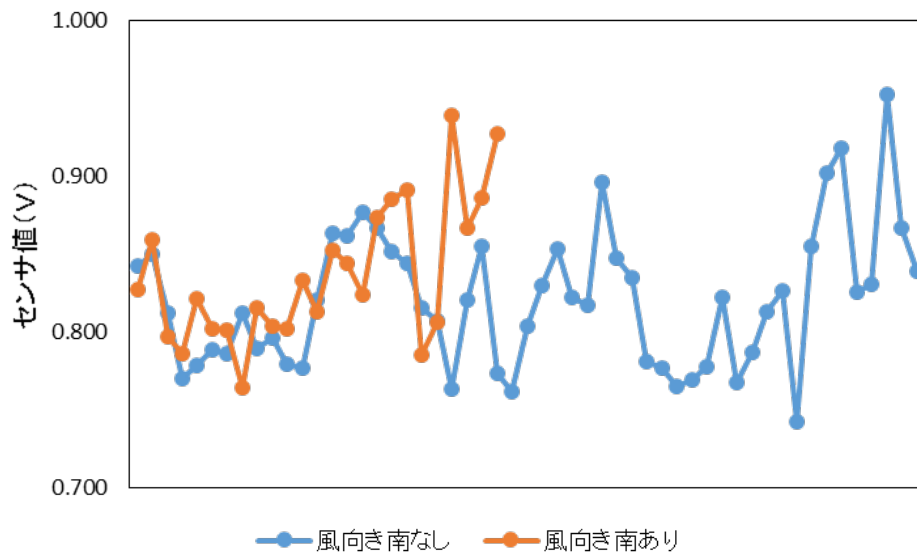


図 7-17 公共施設 N における風向きが南の日とそれ以外の日の ch2 のセンサ値

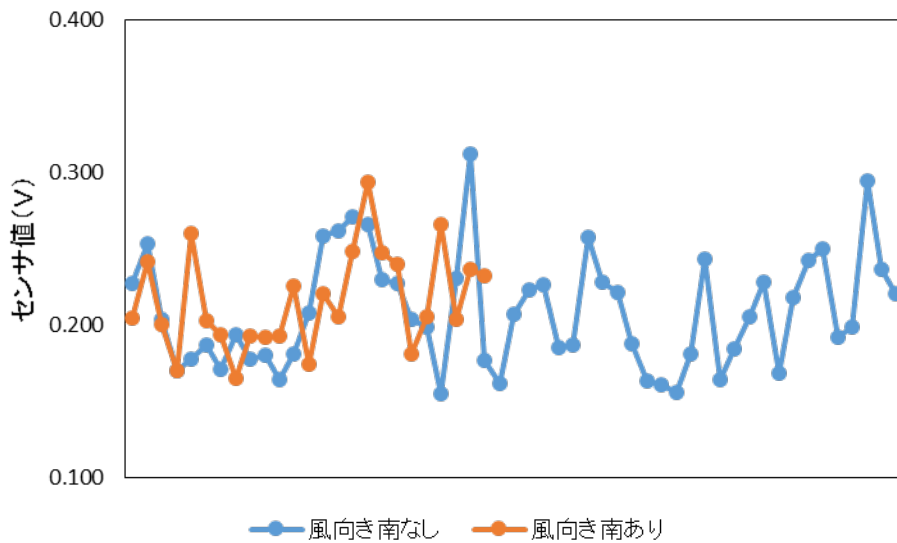


図 7-18 公共施設 N における風向きが南の日とそれ以外の日の ch3 のセンサ値

第8章 半田市内の植樹帯による臭気低減効果の調査(植樹帯の有用性の検討)

8-1 目的

植樹帯の前後で臭気試料を採取し、嗅覚測定法と機器分析により、臭気の高減と臭気成分の変化を確認し、植樹帯の有効性を確認する。

8-2 方法

畜産地帯から植樹帯が風下になる時期を狙い、畜産地帯から植樹帯通過前の臭気と植樹帯通過後の臭気の2種類の臭気を採取し、嗅覚測定法および機器分析を行う。

8-2-1 実験条件

植えられている植樹帯は2m~3mの高さのもので、植樹帯の規模は約15mである。

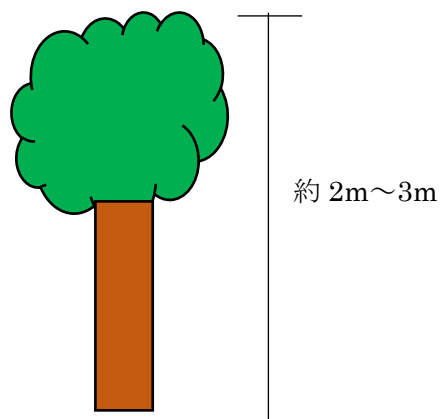


図 8-1 植樹のイメージ図

採取日の状況は以下の表 8-1 に示す。

表 8-1 植樹帯実験臭気採取状況

| 採取日 | 採取量 | 天候 | 風向き | 風速 |
|--------|-------|-----|-----|------|
| 12月11日 | 20Lずつ | くもり | 北北西 | 3~4m |

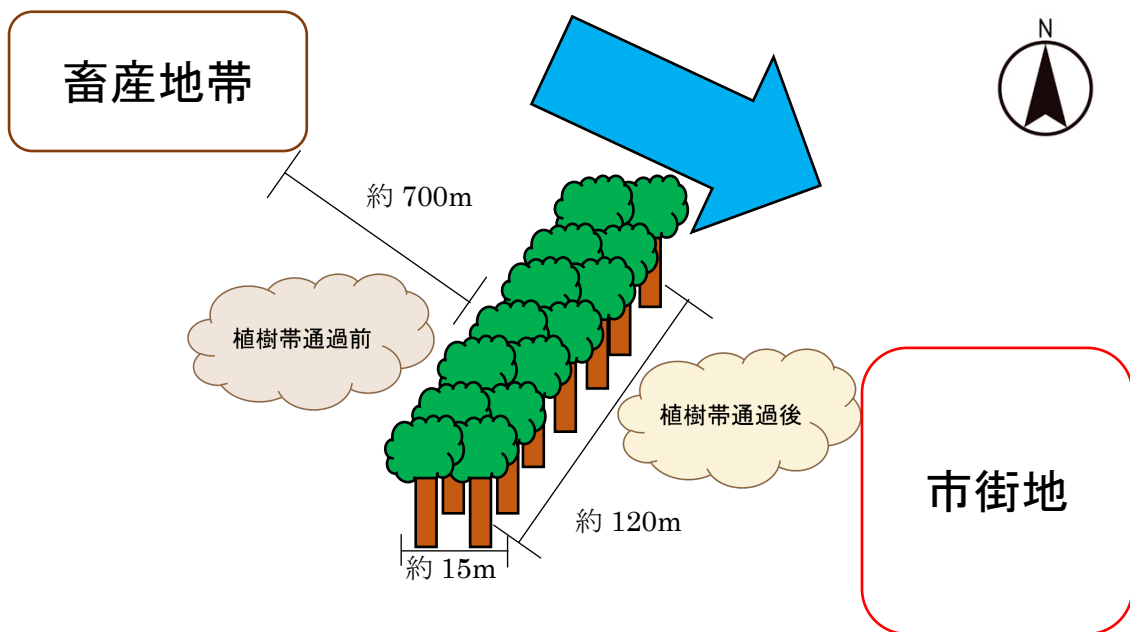


図 8-2 臭気採取地点イメージ図

8-2-2 臭気成分分析

嗅覚測定法の三点比較式臭袋法を用いて臭気指数及び臭気濃度の測定を行った。また、機器分析にてアンモニア、硫化物系、脂肪酸類、アルデヒド類の成分分析を行った。

8-2-3 臭気濃度および臭気指数算出

臭気濃度および臭気指数算出は3点比較式臭袋法を実施した。なお、パネルは20代の男性3名、女性3名の6名をパネルとして選定した。

8-3 結果

8-3-1 機器成分分析の結果

表 8-2 臭気成分分析結果

| 物質濃度 (ppm) | 閾値 (ppm) | 検出下限値 (ppm) | 植樹通過前 | 植樹通過後 |
|------------|----------|-------------|--------|--------|
| アンモニア | 1.5 | 0.2 | Tr. | Tr. |
| 硫化水素 | 0.00041 | 0.0047 | N.D | N.D |
| メチルメルカプタン | 0.00007 | 0.0013 | N.D | N.D |
| 硫化メチル | 0.003 | 0.0026 | N.D | N.D |
| 二硫化メチル | 0.0022 | 0.001 | N.D | N.D |
| プロピオン酸 | 0.0057 | 0.0003 | Tr. | Tr. |
| ノルマル酪酸 | 0.00019 | 0.0002 | Tr. | Tr. |
| イソ吉草酸 | 0.000078 | 0.0002 | Tr. | Tr. |
| ノルマル吉草酸 | 0.00019 | 0.0002 | Tr. | Tr. |
| 酢酸 | 0.006 | 0.0033 | 0.0039 | 0.0039 |

臭気成分分析の結果から、植樹帯通過前も値が低く、通過前後の差を確認することはできなかった。

8-3-2 嗅覚測定法の結果

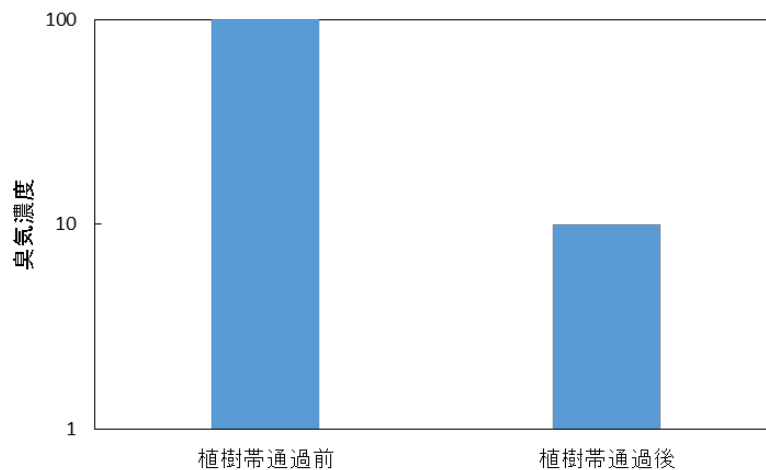


図 8-4 植樹帯通過前後の臭気濃度

通過前の臭気濃度が 100 に対し、通過後の臭気濃度は 10 となった。

8-4 考察

8-4-1 嗅覚測定法による臭気低減効果について

図 8-4 より、植樹帯通過前後で臭気濃度が 100 程度から 10 程度に減少した。低減率を求めたところ、90%もの低減率がみられた。このことから、植樹帯の有効性を確認できた。

$$\text{低減率 (\%)} = \{(\text{植樹帯通過前} - \text{植樹帯通過後}) / \text{植樹帯通過前}\} \times 100$$

第9章 まとめ

本研究では地域環境における測定と対策の検討を行い、以下の知見が得られた。

- ①センサを用いて行った定点観測ではセンサ値は湿度による影響はあまりなく、風向きが影響していることが分かった。住宅地でのガスセンサによる畜産臭気の定点観測により、センサによる畜産臭の測定の可能性を見いだせた。
- ②嗅覚測定による植樹帯の臭気低減効果の調査の結果から、植樹帯による住宅地への畜産臭の拡散防止の可能性を見いだせた。

第10章 結論

本研究結果より、以下の知見が得られた。

第1章では、研究の目的を示した。

第2章より、乾燥施設投入までの糞尿の管理も重要であることが分かり、乾燥促進の必要性が示された。

第3章より、臭気発生低減の検討として糞尿への焼却灰の添加を行ったところ、臭質の変化は確認できたが、臭気発生源対策にはつながらなかった。一方、送風による対策が臭気発生源対策として有効であることが分かった。

第4章より、初期の含水率 85%以下が目標値（副資材等の前処理も必要）であり、含水率 90%以上であれば、乾燥が進まず、においの発生に繋がりがやすいことが把握された。

第5章より、送風によっても含水率の低減が見込まれ、臭気低減に繋がることが現場でも検証できた。

第6章では、第2章から第5章までの知見をまとめた。含水率と臭気指数に正の相関がみられたことから、糞尿の含水率の管理が臭気発生の低減を行う上で重要である。1次処理施設内の糞尿の含水率を下げることで、臭気発生源対策につながるから、レーン投入口付近に送風機を増設することにより乾燥促進につながり、1次処理施設全体の臭気低減につながることを明らかとなった。含水率 85%が本実験条件における臭気指数 25 の目安となることが把握された。

第7章では、センサを用いて行った定点観測では、風向きが影響していることが分かった。住宅地でのガスセンサによる畜産臭気の定点観測により、センサによる畜産臭の測定の可能性が見出せた。

第8章では、植樹帯通過後に臭気低下が認められ、植樹帯による住宅地への畜産臭の拡散防止へ繋がることが把握された。

謝辞

本実験にご協力してくださりました半田市の畜産農家の方々、半田市職員の方々、被験者の皆様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 2017年度 報告書(大同大学)
- 2) 神奈川県環境農政部畜産課：家畜ふん尿処理方法の例と各種アイデア
(http://www.pref.kanagawa.jp/docs/w5c/cnt/tiku-kankyuu/katiku_funnyou.html)
- 3) <https://docs-apac.rs-online.com/webdocs/15a6/0900766b815a66c6.pdf>
- 4) <https://www.figaro.co.jp/product/entry/tgs2602.html>
- 5) <https://www.figaro.co.jp/product/entry/tgs2603.html>
- 6) <https://www.google.co.jp/maps>
- 7) <https://tenki.jp/past/2018/08/weather/5/26/>