

口蹄疫に係る埋却地の環境調査（悪臭）について

岩切 淳 祝園秀樹¹⁾ 中村雅和 眞崎浩成 溝口進一²⁾
赤崎いずみ 森下敏朗

Results of Odor Monitoring on Burial Ground for Foot and Mouth Disease

Jun IWAKIRI, Hideki IWAIZONO, Masakazu NAKAMURA, Hiroaki MASAKI,
Shinichi MIZOGUCHI, Izumi AKAZAKI and Toshiroh MORISHITA

Abstract

In order to grasp the situation of the bad smell of the buried domestic animals victimized by Foot and Mouth disease, we took the measurement of the odor index by using the three-point comparison method and the measurement of the concentration of bad smell substances. The odor index has been decreasing over time since we were hit by the Foot and Mouth disease. And the odor index level of the burial sites is nearing that of the burial site boundaries. It may be said that the decomposition of the buried is not advanced enough (not completed), however the odor index did not rise in the summertime. It is unlikely that the odor index will rise more than what it is. However, it seems that the spout of methane will continue in future.

Key words : Foot and Mouth disease, odor index, concentration of bad smell substances

はじめに

平成 22 年 4 月 20 日に宮崎県都農町において口蹄疫の発生が確認された。感染はその後爆発的に広がり、最終的には約 30 万頭の家畜が埋却処分された。家畜が処分された埋却地は、268 か所の約 98ha に及んだ。

埋却当初は、家畜の体液などの流出等により悪臭が生じ苦情も出た。対策として、石灰をまいたり、おが粉を入れたり、土をかぶせ盛り土にするなどして、当初の悪い状況は改善された。しかし、日数の経過とともに、地下が嫌気性となり、メタンガスや悪臭成分等が発生してくることが考えられた。

このようなことから、口蹄疫に係る埋却地の臭気状況を把握するため、環境省委託による嗅覚

測定法検討調査を受託した。そこで嗅覚試験による臭気指数の測定とガスクロマトグラフ等による特定悪臭物質濃度の測定を実施したので、その結果を報告する。

試料及び測定方法

1 調査地点

口蹄疫埋却地のうち、環境や畜産サイドから臭気が強いと感じられる埋却地を 3 か所（以下 A～C）選定した。また、埋却地 C については、バックグラウンドとして敷地境界の臭気指数の測定を行った。なお、口蹄疫での家畜処分後埋却ガイドラインには、「埋却地は人家、飲料水、河川及び道路に近接しない場所であって日常人及び家畜が接近しない場所」と記載されている。

環境科学部 ¹⁾ 現 食品開発センター ²⁾ 現 環境管理課

また、家畜伝染病予防法第 24 条（発掘の禁止）で、口蹄疫等で埋却された場所は 3 年間、掘り起こしが禁止されている¹⁾。

2 調査期間

平成 22 年 11 月～平成 23 年 1 月（計 3 回）
平成 23 年 8 月～12 月（計 4 回）

3 試料採取方法

調査は、委託業務実施計画書に記載された方法（環境省、専門機関の社団法人におい・かおり環境協会、宮崎県との詳細打ち合わせ後）により実施した。

測定地点は埋却地表面とし、1メートル四方のチャンバー（試料捕集用フード）を用いてガスを採取した。

チャンバーは、床面を開放し、試料採取袋のフィルムなど、透過吸着が少ないもので覆った。埋却地地面を 1 時間程度囲い、土表面から発生したガスを中に溜め、その溜まった臭気をフレックスサンプラー等により採取した。

4 測定項目及び測定方法

1) 嗅覚測定

a) 三点比較式臭袋法（公定法）による臭気指数
公定法²⁾に準拠して行った。3 個のにおい袋を用意し、2 個には無臭空気、1 個には採取した空気を入れて 6 名のパネル（臭気の有無を判定する人）により臭気の有無を判定した。同一濃度で、3 回嗅覚測定を行い、臭いがわかれば、10 倍ずつ希釈を行い、パネルが着臭空気を判定できなくなるまで希釈し、臭気指数を算出した。

b) 臭気強度

悪臭防止法における 6 段臭気強度表示法に準拠した。Table 1 に臭気強度の内容を示す。0（無臭）～5（強烈な臭い）の区分による臭気強度を 6 人のパネルに判定してもらい、臭気強度を算出した。

Table 1 The contents of the odor strength

臭気強度	内容
0	無臭
1	やっと感知できる臭い(検知閾値)
2	何の臭いかわかる弱い臭い(認知閾値)
3	楽に感知できる臭い
4	強い臭い
5	強烈な臭い

2) 特定悪臭物質

Table 2 に特定悪臭物質等の測定方法を示す。アンモニア、硫黄化合物（硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル及び二硫化メチル）及び低級脂肪酸（プロピオン酸、ノルマル酪酸、イソ吉草酸及びノルマル吉草酸）の測定を公定法³⁾に準拠して行った。

3) その他

a) 全炭化水素

ポータブル全炭化水素計により測定した。また、主成分確認のため、ガスクロマトグラフによる測定も行った。

b) 土壌 pH

土壌に直接純水を浸し pH 試験紙により測定した。

c) 二酸化炭素

ガステック製検知管により測定した。

Table 2 Item and method for measurement

対象物質	採取法	採取量(L)	測定方法
アンモニア	溶液捕集	50	吸光光度法
硫黄化合物	バック捕集	5	低温濃縮-GC 法(FPD)
低級脂肪酸	常温吸着捕集	25	GC 法(FID)
全炭化水素	バック捕集	1	FID
メタン	バック捕集	0.01	GC 法(FID)
二酸化炭素	—	0.1	検知管
土壌の pH	—	—	pH 試験紙

結果及び考察

測定結果のまとめを Table 3 に示す。

1 嗅覚測定

a) 臭気指数

Fig.1 に埋却が完了した日から経過日数と各埋却地の臭気指数との関係を示す。経過日数 300 日以前のもは、平成 22 年度の調査であり、400 日以降のもの、平成 23 年度の調査である。平成 22 年度は経過日数約 150 日目から調査を開始している。埋却後、日数の経過とともに臭気指数は、徐々に減少傾向にあることがわかった。平成 23 年度の調査では、埋却地 B の 2 回目の調査を除き、臭気指数が 15~19 とほとんど変化がなかった。平成 23 年度埋却地 B 2 回目の調査では、草刈り後のサンプリングであったことから、埋却の臭気影響ではなく草のにおいが強かったものと推定された。パネルによる臭質の判定でも「草のにおいがする」との回答を記載した者が多かった。

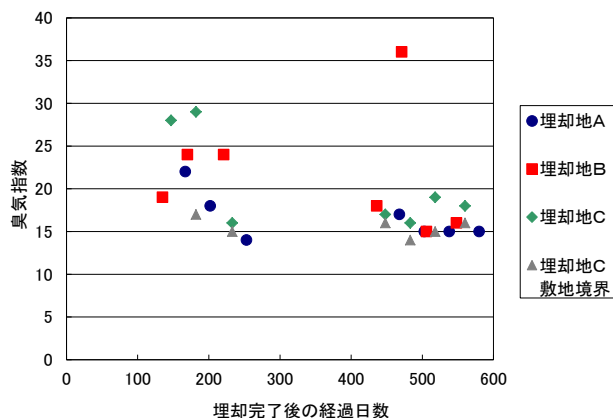


Fig.1 Change of the odor index after the burying completion

b) 臭気強度

Fig.2 に今回の臭気強度と臭気指数との関係を示す。

概ね臭気強度が強いものほど、臭気指数が大きい傾向を示した。しかし、臭気強度が 3.5 あっても臭気指数は、18~36 まで幅広く分布しており、両者は必ずしも比例関係にあるわけではなかった。また、埋却地臭気強度は、やっと感知できる臭いから、強いにおいまで幅広く判定された。

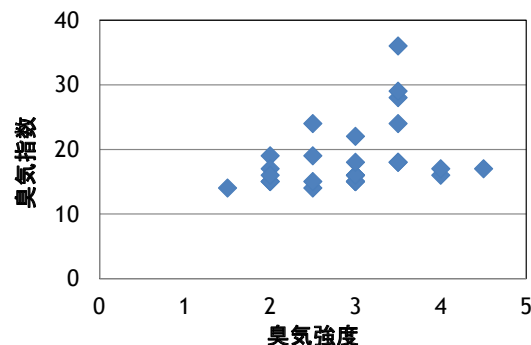


Fig.2 Relation between the odor strength and the odor index

2 特定悪臭物質

アンモニアについては、平成 22~23 年度測定結果全て定量下限値 (0.05ppm) 未満であった。

硫黄化合物は硫化水素、メチルメルカプタン、硫化メチル、二硫化メチルを測定した。

硫化水素は、平成 22 年度は低濃度であったが、平成 23 年度は若干検出した (Table.3) [濃度は ppb で表示]。

メチルメルカプタンは、平成 23 年度埋却地 B 第 3 回目において 0.0002ppm 検出した。

硫化メチルは、全て定量下限値 (0.0005ppm) 未満であった (平成 23 年度測定において、定量下限値未満であるが、延べ 3 回ごく微量検出した。)

二硫化メチルは、全て定量下限値 (0.0005ppm) 未満であった。

低級脂肪酸 (Fig.4) [濃度は ppb で表示] については、ほとんどの調査地点においてプロピオン酸及び n-酪酸は、2 回目 (平成 22 年度) で濃度が上昇している。要因としては、2 回目からチャンバーを遮光したことによる影響が考えられる。このようなことから平成 22 年度 1 回目はもう少し濃度が高かった可能性がある。また、いずれの物質も平成 22 年度 3 回目の測定では、濃度が低いまたは、検出されなかった。平成 23 年度には、n-吉草酸やイソ吉草酸を含めどの低級脂肪酸もほとんど検出されなかった。

Table 3 Summary of the results of measurement

測定日 (測定回)	H22.11.1 (1)			H22.12.6 (2)			H23.1.26 (3)			H23.8.29 (4)					
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C			
測定地点 (埋却地)															
天候	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴			
気温 (°C)	19.7	19.9	21.4	16.7	17.9	18.8	18.9	7.0	8.3	9.1	8.7	29.8	29.7	30.6	
臭気指数 (公定法)	22	19	28	18	24	29	17	14	24	16	15	17	18	17	
臭気強度	3.0	2.0	3.5	3.5	2.5	3.5	2.0	2.5	3.5	4.0	2.0	4.0	3.5	4.5	
硫化水素 (ppb)	<0.2	<0.2	<0.2	0.3	<0.2	<0.2		<0.2	<0.2	<0.2		0.3	0.2	0.2	
フ リ ト ン 酸 (ppb)	<0.5	<0.5	<0.5	1.5	1.3	2.8		<0.5	<0.5	<0.5		<0.5	<0.5	<0.5	
n-酪酸 (ppb)	<0.5	<0.5	<0.5	0.6	<0.5	1.3		<0.5	<0.5	<0.5		<0.5	<0.5	<0.5	
n-吉草酸 (ppb)	1.0	<0.5	0.5	<0.5	<0.5	0.9		<0.5	<0.5	<0.5		<0.5	<0.5	<0.5	
全炭化水素 (ppmC)	16.1	7.0	7.7	14.8	515	7.7		5.1	66	4.2		36	3.0	3.2	
メタン (ppmC)												30			
土壌 pH	5.0	5~7	5.5	5.0	5.0	5.0		5.0	5.5	6.0		5.0	5.0	5.5	
二酸化炭素 (ppm)	1000	500	400	400	600	500		500	500	480		600	480	500	
測定日 (測定回)	H23.10.3 (5)			H23.11.7 (6)			H23.12.19 (7)								
測定地点 (埋却地)	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
天候	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇	曇
気温 (°C)	20.4	21.0	21.1	21.2	23.1	23.1	24.3	24.2	24.3	11.4	11.6	12.4	12.7	12.7	12.7
臭気指数 (公定法)	15	36	16	14	15	15	19	15	15	15	16	18	16	16	16
臭気強度	3.0	3.5	3.0	1.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.0	3.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0
硫化水素 (ppb)	0.5	0.5	0.4		0.9	0.8	0.8			0.5	0.6	0.6			
フ リ ト ン 酸 (ppb)	<0.5	<0.5	<0.5		<0.5	<0.5	<0.5			<0.5	<0.5	<0.5			
n-酪酸 (ppb)	<0.5	<0.5	<0.5		<0.5	<0.5	<0.5			<0.5	<0.5	<0.5			
n-吉草酸 (ppb)	<0.5	<0.5	<0.5		<0.5	<0.5	<0.5			<0.5	<0.5	<0.5			
全炭化水素 (ppmC)	8.5	4.1	8.8		20	115	2.1	2.2	2.1	82	37	8.1			
メタン (ppmC)					23	99	8.5	3.1	8.5	59	32	9.3			7.0
土壌 pH	5.5	5.5	5.5		5.0	5.0	5.5		5.5	6.0	6.0	6.0			
二酸化炭素 (ppm)	450	500	500		500	550	500		500	520	600	400			

○網掛けは、測定せず。
 ○全炭化水素は、そのほとんどがメタンであることは確認している。

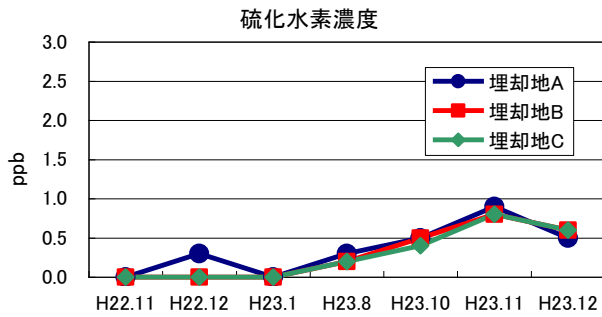


Fig.3 Change of hydrogen sulfide concentration

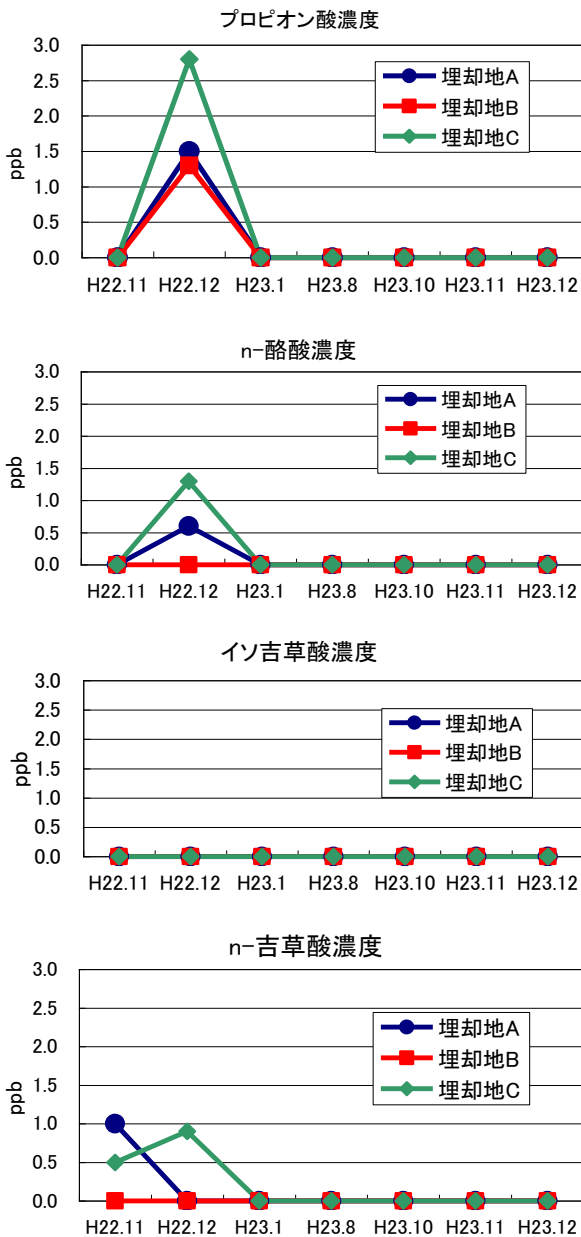


Fig.4 Change of lower fatty acid concentration

3 その他

Fig.5 に炭化水素濃度の経時変化を示す。

全炭化水素は、埋却地Bで高い濃度が検出され

た。ガスクロマトグラフによる測定で、そのほとんどがメタンであることが確認された。全炭化水素は、平成22年度埋却地Bで500 ppmC程度、平成23年度に100 ppmC程度検出した。埋却地Aで平成23年度に60 ppmC程度検出した。埋却地Cではメタンは検出されなかったが、おそらく測定場所以外においてはメタンが出ている箇所があるものと推定される。

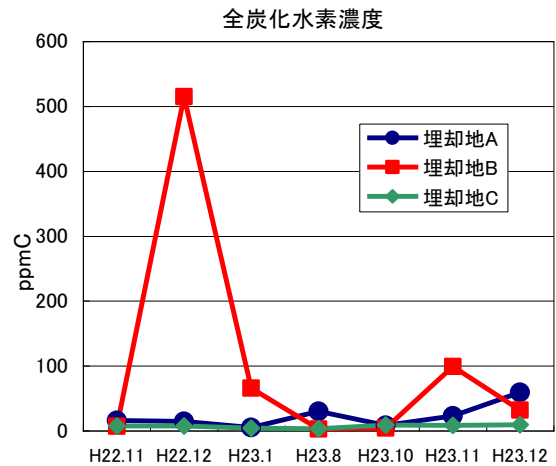


Fig.5 Change of the total of hydrocarbon concentration

土壌 pH は、どの地点も 5~6 程度であった。一部、消石灰が残っているところもあった。

二酸化炭素は、すべての調査地点で 400~600ppm 程度であった。なお、平成22年度埋却地Aの1回目で1000ppmと高濃度であったが、濃度が高いと思われる窪地(割れ目)の部分で測定したので、滞留していたものと考えられる。それ以降の調査においても同じ場所で測定したが低濃度であった。

まとめ

今回、口蹄疫関係埋却地での三点比較式臭袋法を含めた環境調査(悪臭)は国内初であった。

しかし、埋却直後の臭気が強かった時点での調査は実施できず、埋却後暫くしてから調査となった。

調査結果から、臭気指数は埋却後日数の経過とともに徐々に減少傾向にあり、また当初予想したより低い値であることが分かった。平成23年度の各埋却地の臭気指数は、埋却地C敷地境界

の臭気指数と変わらないレベルとなった。Fig.1に、経過日数と埋却地の臭気指数との関係を示したとおりである。

埋却地における今後の臭気としては、未だ、埋却家畜の分解が進んでいない(完了していない)ことも考えられるが、平成 23 年度の夏場にもあまり臭気指数が高くなっていないことから、これまで以上に臭気指数が上昇することは考えにくい。しかし、メタンの噴出は続いており今後も続いていくものと思われるので、引き続きモニタリング調査が必要と考えられる。

なお、平成 23 年 3 月、未曾有の大規模な東北大震災が起きた。その後東北沿岸部では食品加工施設の冷凍冷蔵庫等から何万トンもの大量の魚介類廃棄物が発生した。その埋め方は今回宮崎での口蹄疫関係埋却の方法が参考にされた⁴⁾。

謝辞

本報告は、環境省より宮崎県が委託を受けた「平成 22 年度嗅覚測定法検討調査事業委託」「平成 23 年度嗅覚測定法検討調査事業委託」の一環として当研究所が行った研究成果の一部である。環境省水・大気環境局大気生活環境室をはじめ、悪臭調査にご尽力いただいた関係者の皆様に深く感謝します。

参考文献

- 1) 家畜伝染病予防法 第 24 条（発掘の禁止）
- 2) 平成 7 年環境庁告示第 63 号.
- 3) 昭和 47 年環境庁告示第 9 号別表.
- 4) 重岡久美子：被災地の臭気にかかる現地調査，平成 23 年度臭気対策セミナー講演資料集，47-51，(2012)