

動薬協会発 195号
平成24年8月15日

社団法人日本動物用医薬品協会
会 員 各 位

社団法人 日本動物用医薬品協会
理事長 福 井 邦 顯
(公 印 省 略)

口蹄疫ウイルスに汚染された家畜排せつ物等の処理に関する防疫作業マニュアル
の制定について

当協会の業務運営につきましては、日頃からご支援、ご協力を頂きお礼申し上げます。
さて、標記のことについて、農林水産省消費・安全局動物衛生課長より通知がありましたのでお知らせします。



24消安第2402号
平成24年8月10日

社団法人 日本動物用医薬品協会理事長 殿

農林水産省消費・安全局動物衛生課長

口蹄疫ウイルスに汚染された家畜排せつ物等の処理に関する防疫作業マニュアルの制定について

このことについて、別添のとおり各都道府県畜産主務部長宛てに通知いたしましたので、御了知の上、円滑な防疫対策の実施につき御協力方お願いいたします。



平成24年8月10日
事 務 連 絡

畜産関係団体 各位

農林水産省消費・安全局動物衛生課
課長補佐（防疫企画班担当）

「口蹄疫ウイルスに汚染された家畜排せつ物等の処理に関する防疫作業マニュアル」
の作成について

平素より家畜衛生行政の推進に御協力いただき、誠にありがとうございます。

今般、昨年10月に配布しました「口蹄疫に関する防疫作業マニュアル」を補完するものとして「口蹄疫ウイルスに汚染された家畜排せつ物等の処理に関する防疫作業マニュアル（24消安第2402号平成24年8月10日付け動物衛生課長通知）」を策定しましたので、参考までに送付させていただきます。

なお、本マニュアルは口蹄疫発生時において実際に防疫作業に従事される方のために作成したものです。したがって、広く公表する性格の資料ではないことに留意していただくようお願い申し上げます。

農林水産省消費・安全局動物衛生課 家畜防疫対策室 防疫企画班：嶋崎、松井 電話 03-3502-8292（直通） E-mail kokunai_boeki@nm.maff.go.jp
--

写

24消安第2402号
平成24年8月10日

都道府県畜産主務部長 殿

農林水産省消費・安全局動物衛生課長

口蹄疫ウイルスに汚染された家畜排せつ物等の処理に関する防疫作業マニュアルの制定について

平素から家畜衛生行政の推進に御尽力いただき、誠にありがとうございます。

さて、昨年、家畜の殺処分、埋却や畜舎の消毒等の防疫作業の標準的な流れについて定めた「口蹄疫に関する防疫作業マニュアル」（平成23年10月1日付け23消安第3463号農林水産省消費・安全局動物衛生課長通知）を作成し、都道府県を始めとする関係者の皆様へ配布したところです。一方、宮崎県で口蹄疫が発生した際には、大量に発生した家畜排せつ物等の汚染物品の処理に多大な労力を要したことから、汚染物品の処理も防疫作業上の大きな課題の一つと考えております。

そこで、今般、「口蹄疫に関する防疫作業マニュアル」を補完するものとして、別添のとおり、「口蹄疫ウイルスに汚染された家畜排せつ物等の処理に関する防疫作業マニュアル」を作成いたしましたので、各都道府県におかれましては、防疫作業を計画あるいは実施する際の参考にして下さい。

なお、本マニュアルは、新たな知見や防疫関連技術の進展を踏まえ、必要に応じて改訂を行っていきたいと考えております。防疫作業を円滑に進めていくために有益な情報等があれば、積極的に御提供いただくよう、よろしく願いいたします。

口蹄疫ウイルスに汚染された家畜排せつ物等の
処理に関する防疫作業マニュアル

平成 24 年 8 月

農林水産省
消費・安全局
動物衛生課

目次

I. 本マニュアルの目的

- 1. はじめに 1
- 2. 基本的な考え方と作業の流れ 2
- 3. 用語の解説 6

II. 事前の農場調査と作業の段取り

- 1. 事前の農場調査 8
- 2. 作業者の確保と役割分担 12

III. 家畜排せつ物、飼料等の搬出と集積・埋却

- 1. 畜舎内の家畜排せつ物等の取扱い 13
- 2. 家畜排せつ物の運搬及び埋却 13

IV. 家畜排せつ物の処理

- 1. 固形の家畜排せつ物 15
- 2. スラリー状の家畜排せつ物 19
- 3. 尿の処理 21
- 4. 汚水の処理 21

V. その他の汚染物品

- 1. 飼料 24
- 2. 敷料 25
- 3. 生乳 25

○ 参考資料

- 1. 家畜排せつ物の処理施設の事例 26
- 2. 外気温が低い時の堆肥化 28
- 3. 家畜糞の水分調整とその確認方法 31
- 4. ペットボトル温度計による堆肥の温度測定 32
- 5. 農場の事前調査表（家畜排せつ物） 34
 - 〃 （スラリー、尿）
 - 〃 （堆肥の切り返し）

I. 本マニュアルの目的

1. はじめに

- (1) 平成22年4月に宮崎で発生した口蹄疫は、かつてないほど大きな被害をもたらし、殺処分や埋却作業の遅れを始めとして防疫対応の問題点も数多く指摘されました。口蹄疫ウイルスの侵入リスクを最小限に止め、仮に侵入した場合であっても、まん延を最小限に食い止めるためには、日頃からの衛生管理の徹底に加え、発生した場合に備えた危機管理体制を構築しておく必要があります。
- (2) そのため、口蹄疫に関する特定家畜伝染病防疫指針（平成23年10月1日農林水産大臣公表）の改訂にあわせて、口蹄疫が発生した場合には、殺処分、埋却作業及び消毒等の防疫作業を迅速かつ効率的に進めるための一助として、平成23年10月には、標準的な作業マニュアルとして、「口蹄疫に関する防疫作業マニュアル（平成23年消安第3463号）」を作成し、都道府県を始めとする関係者の皆様へ配布いたしました。
- (3) 宮崎における口蹄疫発生の際には、大量の汚染物品が発生し、特に家畜排せつ物の処理にも多大な労力を要しました。口蹄疫の再発を防ぎ、地域の清浄化を進めるためには、汚染物品を確実に、かつ、効率的に処理することが大切です。そこで、今般、宮崎で大量の家畜排せつ物、飼料、敷料を汚染物品として処理した経験を踏まえて、「口蹄疫に関する防疫作業マニュアル」を補完するものとして、このマニュアルを作成しました。
- (4) 本マニュアルは、標準的なケースを想定して作成しておりますが、農場ごとの施設の違いや口蹄疫の発生状況によって、作業の進め方が異なるため、現場では柔軟に対応していく必要があります。都道府県におかれましては、本マニュアルを参考にしながら、各県の実情に合わせて、実戦的な防疫体制を日頃から整備していただくようお願いいたします。また、本マニュアルは、新たな知見や防疫関連技術の進展を踏まえて、必要に応じて改訂していきたいと考えております。
- (5) 最後になりますが、本マニュアルの作成に当たっては、北海道、神奈川県畜産技術センター畜産研究所、宮崎県、（財）畜産環境整備機構及び帝京科学大学の村上洋介教授を始めとして多くの関係者の皆様から貴重な資料や写真を御提供していただきました。この場をお借りして感謝申し上げます。

2. 基本的な考え方と作業の流れ

(1) 口蹄疫ウイルスの基本的な性質

口蹄疫ウイルスは牛や豚に対する非常に強い感染力を持つ小型のRNAウイルスで、宮崎で発生したO型を始めとして、A、C、Asia1、SAT1、SAT2及びSAT3の7種類の型があります。

一般のウイルスは宿主とする生物から離れるとすぐに感染力を失いますが、口蹄疫ウイルスは、宿主である家畜を離れた環境中でも、条件が合えば長期間にわたって感染力を保持します。

口蹄疫ウイルスは、一般的には低温、かつ、pH7.0~9.0の環境であれば、長期間にわたって感染力を維持します。堆肥では夏期1週間、冬期24週間、敷料（わら等）では4週間、乾草では200日以上にわたってウイルスが生存すると言われていいます。高温の環境や酸性やアルカリ性の強い環境では急速に不活化します。ウイルスの型によって少し異なりますが、加熱処理やこのpH域外であれば感染力を失い、pH4では15秒間で、pH6では2分間で十分に不活化されます。また、pH7.5で61℃まで加熱すると30秒間で、55℃では2分間で90%まで不活化されます。家畜排せつ物に含まれるウイルスについては、堆肥化による発酵熱の利用、あるいは、クエン酸の投入によるpH調整によって不活化を進めます。

注) pHの変動や加熱に対する抵抗性はウイルスの型によって異なり、例えば、AやO型はpHの変動に抵抗性があり、AとAsia1型は加熱に対して最も強い抵抗性を示し、OとC型、SAT型の順に抵抗性が弱くなります。

(参考) 口蹄疫ウイルス (A型) の不活化 (10分の1) に対する温度及びpHの影響

90%の不活化に要する時間			
温度		pH	
61℃	30秒	10.0	14時間
55℃	2分	9.0	1週間
49℃	1時間	8.0	3週間
43℃	7時間	7.0-7.5	5週間以上
37℃	21時間	6.5	14時間
20℃	11日	6.0	1分
4℃	18週間	5.0	1秒

出典: H. J. Pharo New Zealand Veterinary
Journal 50<2>, 46-55, 2002

(参考) 口蹄疫ウイルス (A型、O型) の不活化 (10万分の1) に対する化学薬品(pH)の影響

	pH値	所要時間	
		20℃	4℃
塩酸	2.2	<15秒	<15秒
リン酸	2.5	<15秒	<15秒
クエン酸	4.0	<15秒	<15秒
炭酸ソーダ	11.0	3分	30分
苛性ソーダ	12.5	<15秒	<15秒
メチルソーダ	12.0	<15秒	<15秒

出典: Sellen R.F., 英国動物ウイルス病研究所、
1968より改変

(2) 汚染物品の処理に関する基本方針

家畜伝染病予防法に基づき策定された「口蹄疫に関する特定家畜伝染病防疫指針」(以下、「防疫指針」と言います。)第6の3により、家畜排せつ物等を含めた汚染物品については原則的には発生農場又はその周辺において埋却を行うよう規定されています。

ただし、埋却が困難な場合には、農林水産省消費・安全局動物衛生課と協議の上、焼却、化製処理又は消毒ができることが規定されており、大量の家畜排せつ物等を処理する必要がある場合には、発酵やpH調整による消毒が重要な選択肢となります。

(3) 基本的な作業の流れ

- ・ 処理作業前に家畜排せつ物等の飛散防止
- ・ 家畜排せつ物等の搬出及び集積

(埋却処理の場合)

- ・ 家畜排せつ物の埋却
- ・ 埋却地周辺の消毒

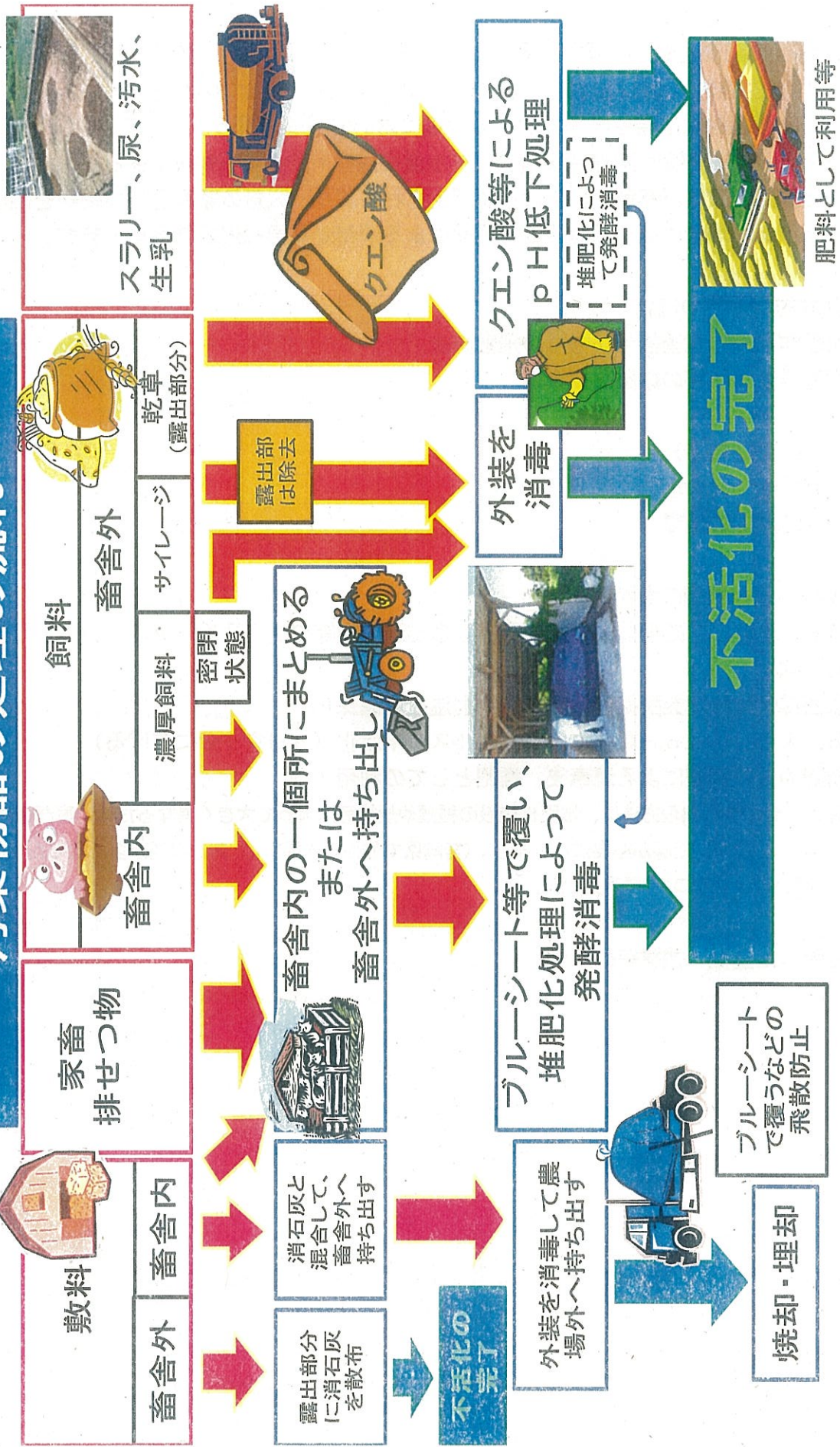
(発酵やpH処理の場合)

- ・ 可能であれば、処理前の一定期間、家畜排せつ物等の封じ込め(ブルーシートによる覆い等)
- ・ 家畜排せつ物の発酵処理(十分な発酵温度を確保)
- ・ 尿、スラリーはpH調整によるウイルスの不活化(pHを十分に下げる)
- ・ 発酵やpH調整による消毒後、堆肥としての利用

注) 排せつ物の処理方法は、堆肥化施設の種類や規模等によって大きく異なるため、専門家によるきめ細かい指導が必要になります。(宮崎県で発生した際には、対象農場が多くなったため、問い合わせ窓口を開設しました。)

- ・ 使用した重機・機材等の消毒

汚染物品の処理の流れ



汚染物品別の処理方法の一覧

区分		処理方法	参照ページ
家畜排せつ物	固形	(一定期間静置→)水分調整し、堆肥化→ 中心温度55℃以上を確認し、切り返し(2回以上)	15
	スラリー状	固液分離を行う場合	19
		固液分離を行わない場合	
	尿	クエン酸添加後、pH5以下を確認 クエン酸を添加後、pH5以下を確認	21
汚水	浄化槽がある場合	放流水については、通常と同様に処理し、汚泥は固体の排せつ物と同様に処理	21
	浄化槽のない場合	クエン酸を添加後、pH5以下を確認	22
飼料(畜舎内)		固体の排せつ物と同様に処理	24
飼料(畜舎外)	乾草	露出部分に0.4%のクエン酸溶液を散布し、pH5以下を確認	24
	サイレージ	密封されている場合	24
		一部開封されている場合	露出部分を除去した後、外面をクエン酸にて消毒
	濃厚飼料	密封されている場合 密封されていない場合	25
敷料(畜舎内)		固体の排せつ物と同様に処理または、消石灰と混合した上で焼埋却処理	25
	敷料(畜舎外)	露出部分に消石灰を散布	
生乳		クエン酸を添加後、pH5以下を確認	25

3. 用語の解説

▶ バイオセキュリティ

ある地域又は区域内への疾病の侵入及び拡散を招く潜在的な経路を特定し、それらのリスクを低減するために適用されるリスク管理措置。

▶ 家畜排せつ物

家畜の糞尿のことで、通常は堆肥化した後、有機質肥料として農地へ還元。また、「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」によって、家畜糞尿は、堆肥舎などの地下に浸透させない施設で適正に管理しなければならない。

▶ スラリー

糞尿が混合した粘性の高い液体で、スラリータンクで嫌気性発酵させて一定期間貯留した後バキュームカーで吸い上げて、飼料畑に散布されることが多い。

▶ ウイルスの不活化

ウイルスは、細菌とは異なり、生物の体外では増殖できず、家畜などの体内で自らの遺伝子をコピーすることによって病原性を発揮。

ウイルスの不活化とは、このウイルスの機能を完全に抑えることで、口蹄疫ウイルスの場合、高温や酸、アルカリによる不活化が効果的。

▶ 好気性発酵と嫌気性発酵

空気（酸素）のある状態で活動する微生物の働きで有機物を分解し、発酵させることを「好気性発酵」と言い、発酵に伴い温度が上がるため、この発酵熱を利用してウイルスを不活化。

「嫌気性発酵」は空気（酸素）に触れない状態で活動する微生物の働きによるもので、発酵でメタンガスが発生する場合には、「メタン発酵」と言われる。

▶ クエン酸

柑橘類などに多く含まれる有機化合物で、酸性による殺菌効果があり、スラリーや尿中のウイルス不活化に使われる。

なお、クエン酸消毒による金属腐食の程度については、畜舎、水槽等に一時的に使用する場合においては、深刻な影響は考えにくい。

▶ 消泡剤

液体に泡ができるのを防ぐため、あるいはできた泡を消すために添加する薬品である。スラリーや尿にクエン酸を投入した場合、泡が出ることがあるため、速効性で汎用性が高いシリコーン系消泡剤が使われる。

▶ pHメーター

水溶液の酸性アルカリ性の程度を測る計器で、スラリーや尿にクエン酸を投入してウイルスを不活化する際に、pHが十分に下がったかを確認するために使われる。

➤ **糞尿の切り返し**

堆肥舎などに糞尿を堆積すると、空気が通りにくく発酵が進まない部分が出てくるため、ホイールローダーなどの作業機械を使って切り返すこと。

➤ **固液分離**

高水分の家畜糞尿の場合、そのままでは発酵が進まないため、固液分離器を使って、糞尿を固形分と液状分に分離することで、固形部分は堆肥化し、液状部分は尿溜や浄化槽に貯留して処理を進める。

➤ **ブルーシート**

土木や建設工事の現場周囲を囲って埃の飛散を防いだり、乾燥中のコンクリートが雨風に曝されないようにするために使われる合成樹脂製のシートのことで、汎用品は青色であることから、この呼び名が定着した。

防疫の作業現場では口蹄疫ウイルスが付着した汚染物品の飛散を防いだりするために使われる。

➤ **サイレージ**

牧草や青刈りした飼料作物をサイロに詰めたり、ラップ用のビニールでくるんだりすることによって、乳酸発酵させて保存性を高めた牛用飼料。

➤ **敷料**

牛や豚の寝床に敷く資材の総称で、一般的には稲ワラやオガクズ、モミガラなどが使われる。しばらく使っていると、糞尿がからんだ状態になるため、畜舎から堆肥舎などへ搬出し、糞尿と一緒に堆肥化を進める。

➤ **ホイールローダー**

バケットが付いた重機で、糞尿や資材の運搬や堆肥の切り返しに使われる。

➤ **消石灰、炭酸ソーダ**

防疫作業で一般的に使用される消毒薬で、いずれも水に溶けると強アルカリ性を示し、口蹄疫ウイルスを不活化させる効果がある。消石灰は粉末で、炭酸ソーダは溶液の形で使用されるが、肌や眼に触れないよう、防護服、マスク、手袋、ゴーグルを装着してから使用する。

II. 事前の農場調査と作業の段取り

作業を効率的に進めるためには、農場の事前調査と作業の段取りが非常に大切です。まずは農場で処理すべき汚染物品の状況や作業環境を調査し、処理方法、必要な人員・機材を確定し、さらに、必要な作業者を確保して役割分担もしっかりと決めておきます。

1. 事前の農場調査

防疫作業全体を円滑、かつ、効率的に進めるためには、発生農場における汚染物品の種類・量・状態、畜舎構造や周辺環境を事前に十分調査することによって、適切な処理方法を選び、必要な資材を準備し、作業の段取りを詰めておくことが非常に大切です。

具体的には、農場の事前調査票を用いて、以下のような事項について調査します。

- (1) 農場の見取図（糞尿処理のフロー、農場への取付け道路も含む）
- (2) 地理的情報（道幅、水源地、隣接地の所有者等）
- (3) 堆肥、敷料等の状況（種類、量、場所）
- (4) 粗飼料、濃厚飼料等の状況（種類、量、場所）
- (5) 畜舎の構造
- (6) 堆肥舎、尿溜、浄化槽等の糞尿処理施設
- (7) ホイールローダー等の重機の所有状況及び重機、運搬用車両の動線
- (8) 農場内における電源や水源の状況
- (9) 仮設テント、農場所有の防疫資材等

事前調査をしっかりと行うことによって、処理方法の選定、乗り入れ可能な重機等の選定、作業の動線、防疫作業に必要な人員の手配と資材の準備をより確実にできるようになり、防疫作業を効率的に進めることができます。また、バイオセキュリティを確保するため、この時点で防護服の着脱や長靴の履き替え、身体の消毒をどこで行うのか等を具体的に決め、汚染エリアと清浄エリアの境界を明確にしておくことが大切です。

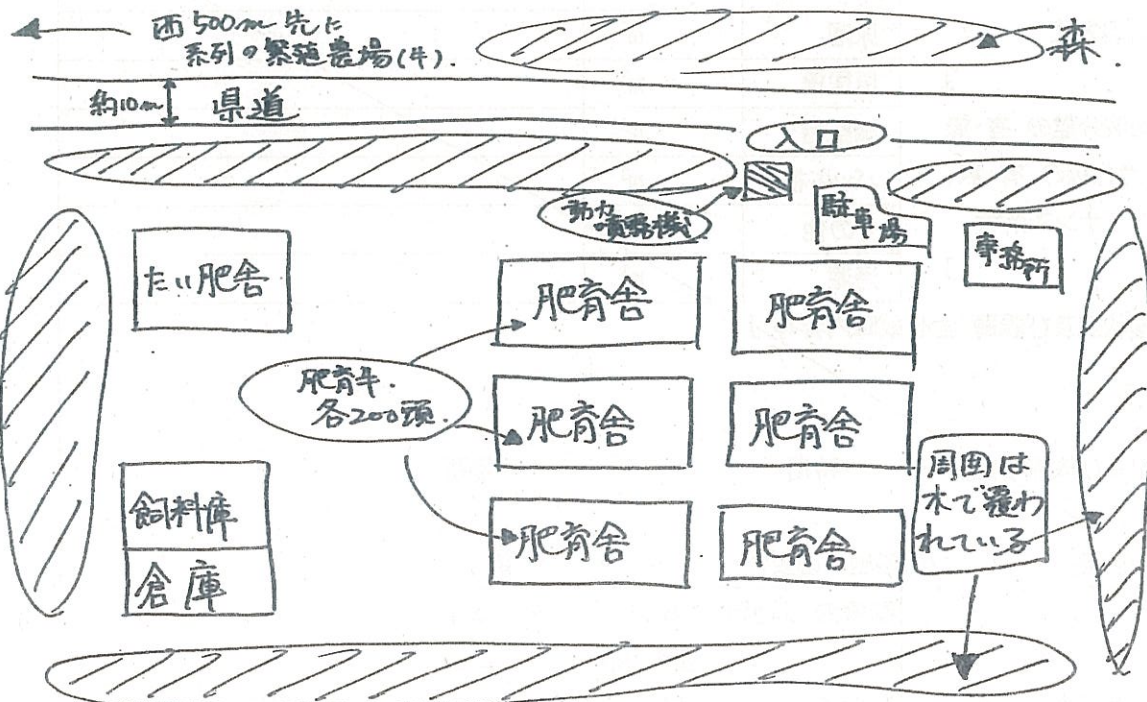
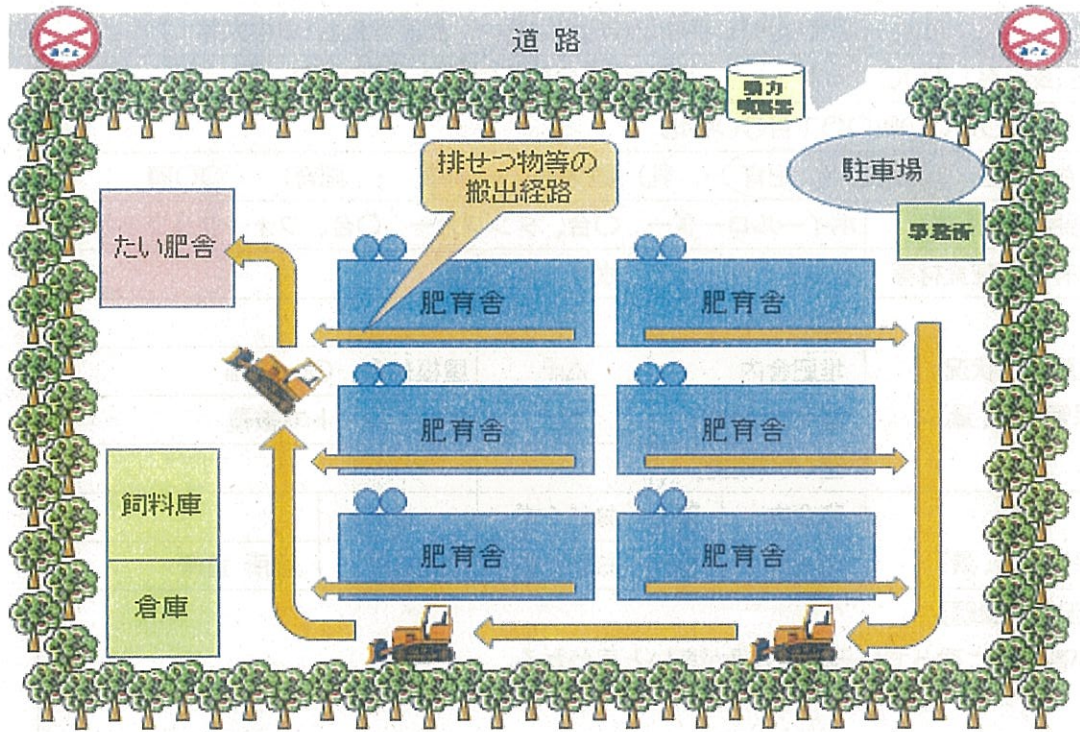
このように事前調査の目的は多岐にわたるため、地元の事情に詳しく経験豊かな方（家保や役場、農協の職員あるいは農業改良普及センター等）が参加するようにしますが、作業の実質的な責任者となるリーダー、サブリーダーも一緒に参加しましょう。

（参考）農場へ出入りする際の留意事項

事前調査や実際の作業を行うため、農場へ出入りする際には、感染の拡大を防ぐため、バイオセキュリティの確保には十分注意しましょう。

- ① 農場（畜舎及び堆肥舎エリア）の外へ車両を止めます。
- ② 農場内で作業する前に防護服、手袋、マスク、帽子及び専用長靴を着用し、消毒噴霧器とゴミ袋を農場の出入口に設置してから、必要な資材を農場内へ持ち込みます。
- ③ 作業終了後、農場の出入口で防護服、マスク、帽子、手袋の順に脱衣してゴミ袋へ入れた後、長靴（特に靴底）を念入りに消毒してからゴミ袋へ入れます。

(参考) 農場の見取図の記入例 (肥育牛経営の場合)



(参考) 事前調査票の記入例

(表面)

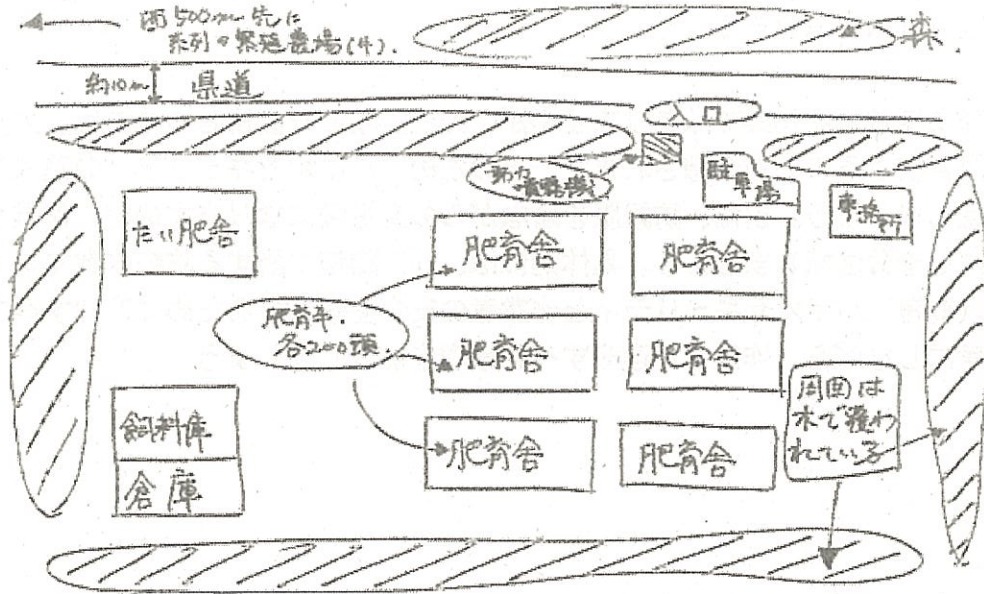
農場内家畜排せつ物等の事前調査票

(調査年月日:平成〇年〇月〇日 調査者氏名:田中太郎)

農場名(氏名)	〇〇	電話	〇〇〇-〇〇〇-〇〇〇〇		
住所	〇〇市〇〇町〇〇丁目〇〇番地				
畜種	牛(繁殖・一貫(肥育)・乳)豚(繁殖・一貫・肥育) 〇〇頭				
農場所所有の重機	ホイールローダー 〇台、ダンプカー 〇台、フォークリフト〇台				
農場所所有の防疫資材等	動力噴霧器 〇台、水タンク 〇台				
堆肥等の状況 (保管場所、量)	埋却済み			△m ³	
	堆肥舎内			△m ³	屋根付き、〇m×〇m
	畜舎内山積み			△m ³	ブルーシートで被覆
	全くの未処理			△m ³	
敷料 (保管場所、量)	畜舎内	種類	おがくず	△m ³	
	畜舎外	種類	おがくず	△m ³	場所 倉庫
【処理状況及び課題】 大部分が畜舎内に残っている。水分量が多いと思われる。					
【堆肥の搬出予定先】 時期 〇月〇旬頃 場所 〇〇堆肥センター					
尿汚水等の状況 処理方式 〔 〕 固液分離の有・無 浄化槽の有・無 メンテナンス業者 〔 〕	埋却済み			m ³	
	畜舎内			m ³	
	尿溜			m ³	
	原尿槽			m ³	
	調整槽			m ³	
	バッキ槽			m ³	
	その他			m ³	
	汚泥			m ³	
【処理状況及び課題(含む故障内容等)】					
【搬出及び放流予定】 時期 場所					
【指導内容】 クエン酸処理の必要性 有・無					
飼料 (保管場所、量)	畜舎内	種類	稲わら	量	△kg
			濃厚飼料		△kg
	畜舎外	種類	稲わら	量	△ロール
			濃厚飼料		△kg
場所		飼料庫			
家畜導入の予定時期	平成〇年〇月				
その他特記事項					

(裏面) 農場見取図及び堆肥化処理施設等の概要

(農場見取図)



(堆肥化処理施設等)



2. 作業者の確保と役割分担

- (1) 事前調査の結果を踏まえて、作業計画を作成し、資材の置場、作業の動線、必要な人員を確保します。確保した人員については、氏名、所属先、その他必要事項を整理した一覧表を作成し、さらに、リーダー（必要があれば、サブリーダーも）と作業者の役割分担を決めておきます。
- (2) 直接家畜に接触する作業ではありませんが、発生農場の家畜排せつ物には、大量のウイルスが存在することが予想されます。そのため、バイオセキュリティの確保には十分に注意しましょう。また、防護服を着ながらの重労働になりますので、作業者の健康管理にも十分注意しましょう。具体的には、「口蹄疫に関する防疫作業マニュアル」の「（参考）バイオセキュリティと作業者の安全を確保するために遵守すべき事項」を参考にしながら、作業者が遵守すべき事項を徹底しましょう。

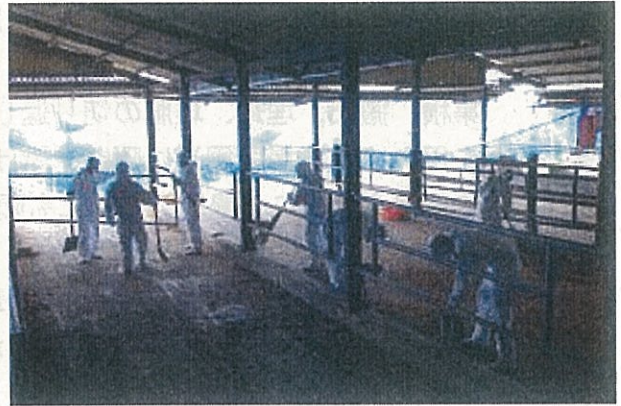
Ⅲ. 家畜排せつ物、飼料等の搬出と集積・埋却

家畜排せつ物や飼槽に残っている残飼等は、ウイルスによって汚染されている可能性があるため、埋却や発酵によってウイルスを不活化します。

搬出や埋却等の作業を行う中、乾燥した家畜排せつ物等が風に飛ばされると、汚染源になるおそれがあるため、家畜排せつ物や飼料があまり乾燥しないように注意しましょう。

1. 畜舎内の家畜排せつ物等の取扱い

- (1) 床面の家畜排せつ物は角型スコップで全て除去します。なお、ホウキで掃くときに乾燥している場合などは、消毒薬を散布するなど家畜排せつ物が飛散しないように注意してください。また、壁や仕切りに付着した排せつ物は、スコップよりもヘラで除去した方が作業しやすいでしょう。
- (2) 飼槽の残飼は、ヘラと手で除去して、家畜排せつ物と一緒に処理します。



スコップやほうきを使った排せつ物の除去作業

出典：宮崎県

2. 家畜排せつ物の運搬及び埋却

- (1) 家畜排せつ物等の汚染物品は、可能な限り埋却します。埋却地が離れている場合、原則として密閉車両及びコンテナを用いて運搬しますが、深型ダンプ等で運搬する場合は、農業用ビニール（市販品 0.1mm×4m×100m）などをダンプの荷台に敷き、全体を覆って消毒した後、さらに、ブルーシートで家畜排せつ物をしっかりと覆ってから運搬します。
- (2) 運搬中に家畜排せつ物等が道路へ飛散してしまい、他の通行車両に付着してしまうおそれがあります。そのため、可能な限り、畜産関係車両が普段通らないような経路で運ぶようにしましょう。
- (3) なお、家畜排せつ物等が他の通行車両に付着してしまうリスクが予想されるときは、消毒液を積んだ散水車を用意し、ダンプカーが通った後を消毒しましょう。



運搬前の消毒液散布とブルーシートによる覆い

出典：宮崎県

(家畜排せつ物を扱う作業を進める上での留意事項)

1. 口蹄疫ウイルスは家畜排せつ物に大量に含まれている可能性があり、農場周辺へ飛散した家畜排せつ物を介してまん延するおそれがあります。不活化されていない家畜排せつ物の集積、搬出、埋却作業や堆肥の切り返し作業を行う際には、飛散防止措置を十分に講じてください。

2. 農場周辺の状況にもよりますが、一般に以下のような点に注意してください。

(1) 作業場所周辺の隔壁

集積、搬出、埋却、堆肥の切り返し等の作業を行う際には、ブルーシートなどを用いて作業場所周辺に隔壁を設けます。なお、作業場に近接して他の農場がある場合は、この農場の周囲にも隔壁を設けましょう。

(2) 家畜排せつ物の被覆

搬出するためにダンプへ積む場合や堆肥化を進めるために集積する場合は、ブルーシートなどを用いて被覆します。なお、ブルーシートが風で飛ばないようにするため、土嚢などを置いておきましょう。

また、堆肥置き場がコンクリートでない場合は、地下へ浸透するおそれがありますので、事前にブルーシートなどを敷くか、消石灰を散布しておきましょう。

ビニールハウス型堆肥舎などで攪拌、発酵する場合は、開口部をブルーシートで覆うなどの飛散防止措置を講じましょう。

(3) 作業終了後の消毒

作業終了後は、使用した車両、機材を十分に消毒するとともに、作業場の周辺も消毒しておきましょう。また、作業後も農場を出る前に十分消毒します。

(4) 農場周辺の交通規制

作業場の周辺に道路がある場合、作業中は念のため交通を遮断するとともに、作業終了後には道路も消毒しましょう。

注) 畜舎等の消毒作業では、炭酸ソーダや消石灰などの強アルカリ性の消毒薬がよく使われますが、クエン酸などの酸性の薬剤は、強アルカリ性の薬剤と混ぜると中和されて効果がなくなってしまうことに注意してください。

IV. 家畜排せつ物の処理

家畜排せつ物の状態によって、処理方法は大きく変わります。

固形の場合は、堆肥化による発酵熱を利用してウイルスを不活化します。

液状（スラリー、尿）の場合は、基本的にはクエン酸を加えてpHを下げることで不活化します。

なお、作業を進める際には、飛散防止に注意し、特に開放型施設で作業する場合は、シートで被覆するなど飛散防止対策を取った上で処理作業を進めてください。

1. 固形の家畜排せつ物

(1) 家畜排せつ物が固形状のときは、まずは埋却を検討します。適切な埋却用地を確保できない場合は、堆肥化（発酵）を進め、温度を上げることによってウイルスを不活化させますが、切り返しなどを行う際には、家畜排せつ物からウイルスが飛散するリスクを極力小さくするようにしながら作業を進めます。具体的には、前ページの「家畜排せつ物を扱う作業を進める上での留意事項」を参考にしてください。

(2) 堆肥化を進める前にブルーシートなどで覆って静置しただけでも、ある程度の時間をかければ、かなりの不活化が期待できます。最終的には、水分調整や切り返しを行うことによって、十分な発酵熱を得る必要がありますが、ウイルスが飛散するリスクを極力小さくするための処理方法として、ブルーシートなどで覆って静置することも検討してください。

注) 宮崎県で発生した際には、家畜排せつ物をブルーシートなどで覆った上で、農場内で一定期間（疑似患畜が確認された農場では、原則として42日間以上、ワクチン接種家畜農場については7日間以上）静置した後、堆肥化を進めました。

(3) ただし、気温が低い場合は、単に静置しただけでは不活化を期待することはできません。口蹄疫ウイルスの不活化に要する温度と時間の関係の目安を以下に示しますので、これを参考に、本格的な堆肥化を進める前に、一定時間静置して不活化をある程度進めておくかどうかを検討してください。

(参考) 口蹄疫ウイルスの不活化に要する温度と時間の関係

温度	不活化に要する日数の目安(※)
37°C	4日
34	6
31	8
28	13
25	22
22	40
20	60

(※) H. J. Pharo (New Zealand Veterinary Journal 50< 2 >, 46-55, 2002) のデータを用いて、ウイルスが1/10万まで不活化されるために必要な時間を推計。

(堆肥化の進め方)

- ① 必要に応じて、消毒液や水を撒いて、家畜排せつ物が乾燥して飛散することがないようにします。なお、堆肥化を進めるためには含水率があまり高くないようにする必要があります。(一般的には牛で65%以下、豚で55%以下、また、堆肥化を進める条件の詳細については、次ページの(参考)発酵処理の進め方を参照してください。)消毒液や水を必要以上に撒かないように注意してください。
- ② 飛散の可能性をできる限り下げするため、可能であれば、畜舎内で堆肥化を進めます。具体的には、家畜排せつ物を畜舎内で一か所から数か所に集め、消毒液を散布した後ブルーシート等で覆います。ウイルスの不活化を進めるためには、発酵熱を利用する必要があります。発酵を進めるために必要があれば、水分調整や微生物が必要とする栄養分補給等の作業もあわせて行います。(農場での水分調整法の参考として、バケツを用いた方法を参考資料3に示します。)
- ③ 畜舎内の処理が困難な場合は、堆肥舎等へ搬出することになりますが、飛散に注意しながら、移動・集積した後、畜舎から堆肥舎までの通路を十分に消毒します。
- ④ 発酵が進み、堆肥の中心温度が55℃以上まで上がったことを確認した後、切り返しによって堆肥の山全体にまんべんなく温度がかかるようにします。(堆肥中の温度は、堆肥表面から50cm程度内側を棒状の堆肥用温度計を使って測定するのが一般的ですが、参考資料4に示したサーモラベルを使ったペットボトル温度計でも可能です。)
- ⑤ 農場での堆肥化がどうしても困難な場合は、堆肥センターへ運搬することもできますが、その場合は、密閉型コンテナを利用する、あるいは、トラックの荷台をシート等で被覆することなどによって、家畜排せつ物などが飛散しないように注意します。また、搬入作業後、トラックや堆肥センターの受入口周辺は十分に消毒します。

(堆肥化を進める上での留意事項)

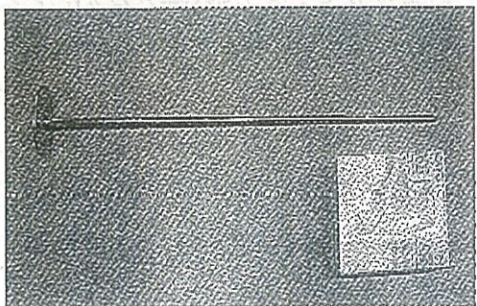
1. 消石灰は口蹄疫ウイルスに有効な消毒剤ですが、宮崎で発生した際には、糞尿の上に大量に散布して糞尿を固化させてしまい、その後の堆肥化が困難になってしまったケースがありました。消石灰を散布する量には注意し、代替できる消毒薬についても検討してください。
2. 飛散防止のために消毒液を散布する場合は、粉塵が舞わない程度まで散布してください。
3. ウイルスの不活化は、温度とその時間の組合せによって決まります。原則としては、中心温度が55℃以上になったことを確認し、さらに、切り返しを2回以上行うことによって、まんべんなく温度が上がるようにします。
4. なお、中心温度が55℃に満たない場合は、糞尿の水分量に問題があるか、微生物の栄養が足りなくなっていることが考えられます。発酵に適した水分量に調整するとともに、必要があれば、米ぬか・鶏糞などを栄養分として混ぜ込みます。



堆肥舎への集積



堆肥中の温度計測



堆肥用の棒状温度計（全長1m程度）



堆肥に差し込んだ温度計

出典：宮崎県、畜産環境整備機構「家畜ふん尿処理・利用の手引」

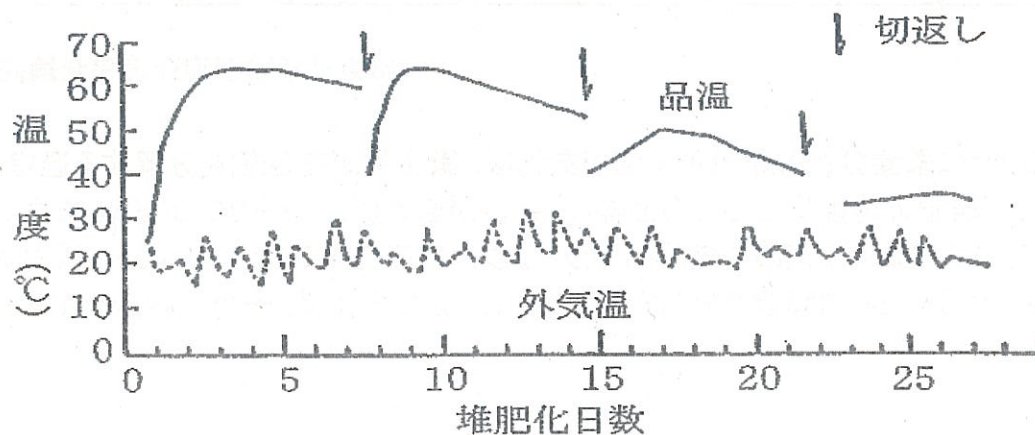
(参考) 発酵処理の進め方 (温度を上げるためのポイント)

➤ 発酵処理に関する基本的な考え方

口蹄疫ウイルスは、高い温度をかけるか、酸性、あるいはアルカリ性の条件にすることによって、不活化が進みますが、堆肥のpHは一般的には8~9弱の弱アルカリ性であるため、堆肥のpHだけでは不活化を期待できません。

一方、以下のポイントを押さえて、堆肥化を進めれば、温度を上げることは比較的容易です。

図 堆肥化による温度の変化



出典：畜産環境整備機構「家畜ふん尿処理・利用の手引」

➤ 堆肥化によって発酵温度を上げるためのポイント

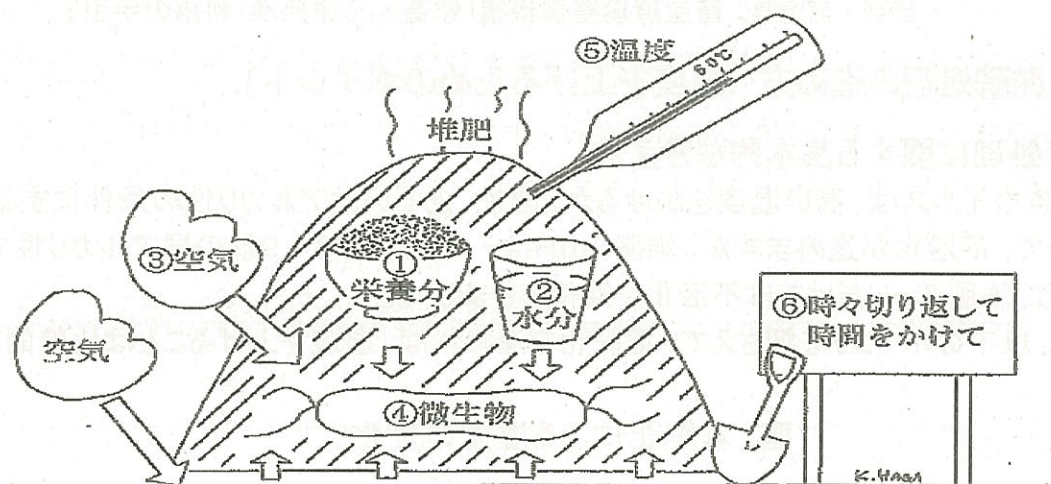
微生物が糞尿中の栄養分を使って好気性発酵を進めることによって、糞尿の温度が上がり、堆肥化が進みます。堆肥化が進んでいない生の糞尿であれば、栄養分となる有機物はたくさんありますし、微生物も糞尿中や環境中に存在しますが、牛や豚の糞尿の水分量は概してかなり高いため(約80%)、好気性発酵に必要な空気が不足することが多いことに注意しましょう。

通常はワラや乾草などの敷料にからませるか、あるいは、水分調整剤としておが屑、もみ殻などを混合することによって、堆積された糞尿の中まで空気が通りやすくする必要があります。(畜舎内に残された濃厚飼料等も利用できます。)

なお、堆積された糞尿の山の中では、どうしても空気の通りにくい部分が出てきますし、糞尿全体でまんべんなく温度を上げるためには、時々切り返すことが必要となることにも注意してください。

また、好気性発酵が進んでしまった糞尿では、発酵に必要な栄養分が既に使われてしまい、そのまま堆積して温度が上がらないことがあります。そのような糞尿の温度を上げるためには、まだ発酵が進んでいない生の牛豚の糞尿を混ぜたり、米ぬか、鶏糞などを加えたりすることによって、栄養分を補給することが必要になります。

図 堆肥化の基本



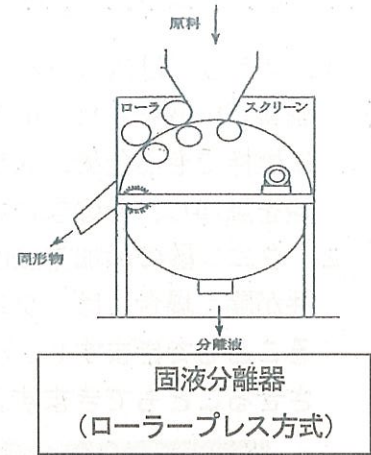
出典:「新編畜産環境保全論」養賢堂

このように栄養分と水分量が適切であれば、微生物が有機物を分解する過程で熱を発生し、堆肥の温度はどんどん上昇し、条件が合えば、70～80℃に達します。ここまで温度を上げれば、極めて短時間でウイルス、病原菌を不活化することができるのはもちろんですが、50℃程度でも、数日間保つことができれば、十分に不活化できます。

2. スラリー状の家畜排せつ物

(1) 固液分離後に処理

スラリーを固液分離してから処理する場合は、固体部分については、上記の「1. 固形の家畜排せつ物」によって処理し、液体部分については下記の「4. 汚水の処理」に準じて処理します。



(2) スラリーのまま処理

固液分離を行わない場合には、スラリーにクエン酸を添加することによって、pH値が5以下になるようにします。

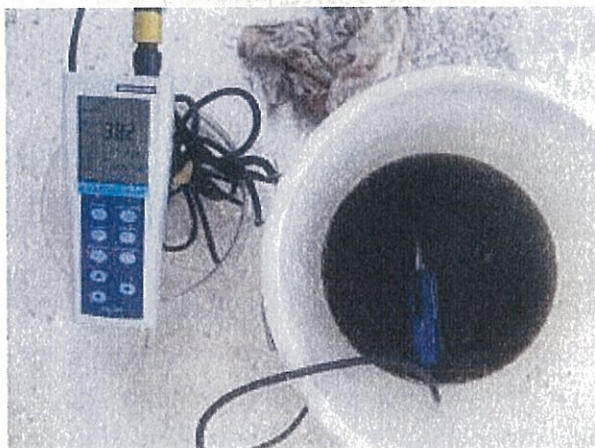
スラリーを十分に攪拌してpH5以下になったことを確認した後であれば、通常通りに畑等へ散布することができます。



クエン酸溶液の調整



スラリーとクエン酸の混合



pHの測定



pH調整後のスラリーの畑への散布

出典：宮崎県

(バキュームカーを使ったクエン酸の添加)

1. スラリーはスラリータンクなどで一定期間貯留した後にバキュームカーで吸い上げて飼料畑に散布されるのが一般的です。バキュームカーを使えば、スラリーを比較的容易に攪拌できるため、スラリータンク内ではなく、バキュームカーに吸引する際にクエン酸を添加し、そのまま飼料畑に散布する方法も有効です。
2. クエン酸の添加方法は、バキュームカーのタイプによって異なりますが、タンクの天井が開く場合には、クエン酸を粉末のまま少しずつ投入し、長い棒などを使って攪拌することもできますし、バケツを使ってクエン酸を水に溶いてからバキュームカーに吸引させることもできます。(クエン酸の添加量は、濃度1.0%程度が目安)



クエン酸の袋



クエン酸溶液の吸引



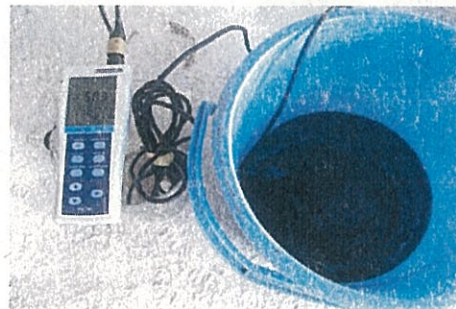
クエン酸のタンクへの直接投入

出典：宮崎県

3. クエン酸の添加による発泡があるので、スラリーの吸引はタンクの半分程度にとどめた方が望ましいと考えられます。実際の吸引作業の前にバケツなどを使った予備試験を行い、泡の発生具合を確認し、必要があれば、汚水と同様にシリコーン系消泡剤(通常であれば、0.05%程度)を添加しましょう。
4. pH5以下になったことが確認できれば、通常通りに畑等へ散布することができます。



タンクの蓋を開けてpHを測定



タンクから採取してから測定

出典：宮崎県

(参考) メタン発酵施設で処理する場合

1. 農場内のメタン発酵施設で処理する場合

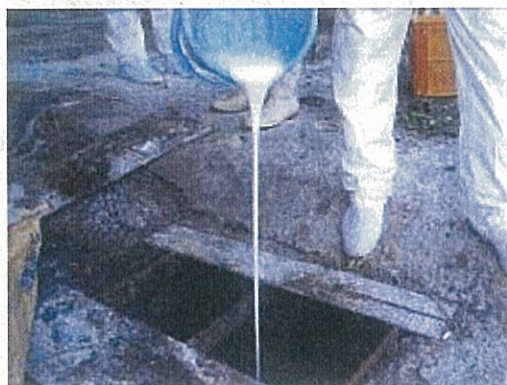
通常、発酵槽の温度を30～35℃程度に保ち、20～30日間滞留させてメタン発酵を進めます。P.15の(参考：口蹄疫ウイルスの不活化に要する温度と時間の関係)に示してある通り、28℃以上であれば13日程度で不活化されますので、通常通りに処理した後、液肥として散布可能です。

2. 農場外のメタン発酵施設に搬出する場合

堆肥センターへ運搬する場合と同様、密閉型の車両を用いて家畜排せつ物が飛散しないように注意します。また、運搬に当たっては、農場や施設への出入り時の車両消毒を徹底し、搬入作業後は作業場所を十分に消毒します。

3. 尿の処理

- (1) 尿溜に溜められた尿については、基本的にはスラリーと同様にクエン酸を投入してpH5以下に調整することによってウイルスを不活化します。
- (2) 十分に攪拌してpH値が確実に5以下になったことを確認した後であれば、通常通りに畑等へ散布することができます。



尿溜へのクエン酸溶液投入
出典：宮崎県

4. 汚水の処理

汚水についても、基本的にはクエン酸を投入してpH5以下に調整することによってウイルスを不活化しますが、浄化槽の有無によって処理方法が違ってきます。

(1) 浄化槽がある場合

浄化処理の過程でウイルスの不活化が進むことに加えて、ウイルスのほとんどが汚泥中に取り込まれ、分離後の放流水にはウイルスが含まれにくいため、浄化槽の運転を止める必要はなく、通常通りに塩素剤等による消毒処理後に放流することができます。

ただし、浄化処理状態が良好に維持されていることを確認するとともに、汚泥中にはウイルスが存在する可能性があるため、汚泥の堆肥化などによってウイルスを不活化する必要があります。

(汚泥の処理方法)

- ① 農場内で堆肥化する場合は、IVの「1. 固形の家畜排せつ物」を参考にして、発酵熱によってウイルスを不活化します。

- ② 発酵させないで畑等へ散布する場合は、クエン酸を用いてpH5以下に調整した後に農場外へ搬出します。
- ③ また、産業廃棄物として処理を委託する場合は、飛散防止の徹底などのまん延防止措置を講じるとともに、焼却等により適正に処理されることを確認します。なお、運搬に当たっては、車両の消毒などを十分に行いましょう。

(2) 浄化槽がない場合

汚水にクエン酸を添加してpH5以下に調整した後に搬出します。(通常通り、液肥として施肥可能です。)

① 予備試験

ア 汚水を1リットル採取し、消泡剤を1g入れてからpHを測定します。なお、消毒薬等の影響でpHが高い場合は、pH10以上が1日以上保たれていることを確認して搬出しましょう。(例として、測定時にpH9であった場合は、pH10以上となるように炭酸ソーダなどのアルカリ性消毒薬を添加し、翌日再度測定してpH10以上であることを確認します。)

イ クエン酸10gを添加してから、よくかき混ぜます。その際、泡ができてもすぐに消えることを確認します。

ウ pHを測定して5以下であれば、投入したクエン酸の量から、不活化に必要な濃度(%) (投入したg数×0.1)を計算して、②の汚水量の計測に進みます。

pH5以上の場合は、さらに、クエン酸の10g投入とpH測定を繰り返します。

② 汚水量の計測

貯留槽の実測可能であれば、汚水量を計算します。(貯留槽の幅・奥行きはメジャーで測り、深さは竿などを用いて計測。)なお、地下式貯留槽など実測ができない場合には、農場主から聞き取ります。

③ 投入量の計算

必要なクエン酸を①のウの濃度と②汚水量から計算します。(通常は濃度1%で十分なので1m³当たり10kg)なお、シリコーン系消泡剤の場合、汚水量1m³当たり500g~1kgです。

④ クエン酸の投入

ア クエン酸を投入する際に、二酸化炭素などが発生し、酸素欠乏になるおそれがあるため、できるだけ換気を良くしましょう。特に畜舎内で作業する場合は、窓を開けて換気扇を回しましょう。また、作業中は酸素ポンペを携帯します。

イ 消泡剤を投入した後、泡の発生状況を見ながら、貯留槽の内容が噴出しないように、クエン酸を少しずつ(5~6kgずつ)加えていきますが、泡があふれそうな場合は消泡剤を噴霧します。(7m³の汚水への投入作業では20分以上を要しました。)

※クエン酸の投入作業を進めるにつれ、投入から泡の発生までの間隔が徐々に長くなる傾向があるので注意しましょう。泡が出ないと思いクエン酸を一気に投入すると、急に噴出することがあります。

ウ 投入作業が終わり、汚水がpH5以下になったことを確認できれば、農場外へ搬

出すことができます。



貯留槽へのクエン酸の投入

出典：宮崎県

(必要な主な資材)

- ・クエン酸（25 kg 袋、実地試験用の10g 袋、1g 袋）
- ・シリコーン系消泡剤（原液、噴霧用の30倍希釈液）
- ・pHメーター
- ・噴霧器
- ・携帯酸素ボンベ
- ・1リットルを計測できる容器
- ・目盛りつきバケツ
- ・ひしゃく

(作業を進める上の注意事項)

1. 作業に当たる際は、必ず人数分の携帯酸素ボンベを用意しましょう。
2. 酸素欠乏（酸欠）に十分注意しながら作業を進め、もしも作業中に気分が悪くなったら無理をせずに中断します。
3. 万が一、同僚が倒れても、不用意に駆け寄らず、まずは119番へ通報して救急車を呼びます。
4. その上で自分の口に携帯酸素ボンベを当てながら、同僚を屋外に搬出します。意識や呼吸の有無を確認し、必要に応じて人工呼吸などの応急措置を行いながら、救急車の到着を待ちます。
酸欠で倒れても4分以内に呼吸を再開できれば蘇生率は高いため、落ち着いて行動しましょう。
5. 防護服を着た作業になるため、熱中症にも注意しましょう。休憩を適宜取り、水分をこまめに補給しましょう。

V. その他の汚染物品

畜舎内の飼料や敷料は、基本的には糞尿と同様に発酵消毒、焼埋却によって処理します。

畜舎外にある場合は、外気に露出している部分をクエン酸や消石灰によって消毒します。（なお、クエン酸で十分に消毒した後であれば飼料として利用することもできます。）

1. 飼料

(1) 畜舎内の飼料

畜舎内にある飼料は、基本的には家畜排せつ物と同様に、家畜排せつ物と混ぜて発酵消毒を行うか、焼埋却によって処理します。

(2) 畜舎外の飼料

① 乾草

外気に露出している部分にクエン酸を散布し、pHを下げることによって、ウイルスを不活化させます。

具体的には、露出部分に表面積1㎡当たり250mlの0.4%クエン酸溶液をむらなく散布します。（石灰、アルカリ製剤等との中和反応や水濡れによる腐敗に注意します。）

散布後、pH試験紙を用いて、露出部分のpHが5以下となっていることを確認します。

(参考) 乾草の表面積と必要なクエン酸溶液の計算

1. 円筒型240kgの乾草ロールであれば、通常直径120cm、高さ120cm程度。
2. 上・底面の円形部は各約1.1㎡、側面部は4.5㎡。
3. 全体を消毒するために必要なクエン酸溶液は、
(1.1+1.1+4.5)㎡×250ml=1,675ml
4. ただし、積み上げられている場合は、目視で概ね露出している部分の割合から必要面積を概算する。（例えば、ロール4本を床面に2×2列に並べている場合には、各ロールの底面全てと、側面の1/4が露出していないので、表面積は、(1.1㎡×4)+(4.5㎡×3/4×4)≒18㎡
5. この場合に必要なクエン酸溶液は、18㎡×250ml=4,500ml

② サイレージ

サイレージの場合、そもそも密封して保管されている上に、密封後2～3週間

経過すれば、嫌気性発酵が進み、通常はpH値が4.2以下に低下します。したがって、ラップサイレージ等の密閉されたサイレージについては、密閉されていることを確認の上、外面を消毒します。

なお、一部開封されている場合は、露出部分を除去した上で外面をクエン酸にて消毒します。

③ 濃厚飼料

袋やタンクに密封されている場合は、その外面を消毒します。（飼料が濡れることによる腐敗に注意します。）

なお、密封されていない部分については、基本的には、家畜排せつ物と同様に処理します。

2. 敷料

畜舎内にある敷料は、基本的には家畜排せつ物と同様に、糞尿と混ぜて発酵消毒を行うか、消石灰と混合した上で焼埋却によって処理します。

なお、畜舎以外の場所に置かれている敷料については、露出している部分に消石灰を散布しておきます。



敷料は糞尿と混合して発酵消毒

出典：宮崎県

3. 生乳

バルククーラーに残った生乳は、バルククーラーから取り出し、クエン酸を投入、攪拌して確実にpH5以下になったことを確認した後、埋却や尿溜への投入によって処理します。

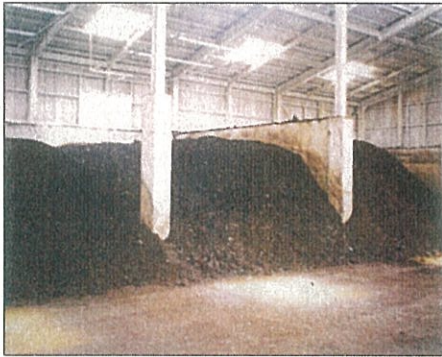
なお、バルククーラーやミルクカーの外部は畜舎の消毒と同様に炭酸ソーダ等を用いて消毒し、内部は次亜塩素酸ナトリウム液（有効塩素濃度300ppm以上）を用いて消毒します。

家畜排せつ物の処理施設の事例

家畜排せつ物の処理施設には様々なタイプがありますが、比較的よく見られる処理施設の事例を紹介します。

1. 堆肥化施設（固形の家畜排せつ物の発酵）

通常の堆肥舎

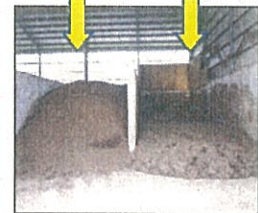


堆肥舎における生糞の発酵

発酵熱によって湯気を出している堆肥



発行済の堆肥 生糞



ビニールハウス型堆肥舎



堆肥クレーンを用いた堆肥の攪拌



密閉縦型の発酵装置



2. スラリーの処理施設

スラリーの貯留槽①



スラリーの貯留槽②



3. 尿溜と汚水処理施設（尿と汚水の処理）

尿溜



処理済みの上澄みと沈んだ
活性汚泥

汚水の浄化処理施設(曝気槽)



ウイルスは活
性汚泥に含ま
れ、上澄みに
は含まれない。

外気温が低い時の堆肥化

外気温が低い時には、堆肥化しようとしても、温度が簡単には上がらないことがあります。以下に留意しながら、ウイルス不活化に必要な発酵温度を得るようにしましょう。

(外気温が低い時の留意事項)

1. 糞尿中の水分量が多いと、なかなか発酵しません。温度が低い時には、わらや乾草などを十分にかませたり、おが屑、もみ殻などを水分調整材として混ぜたりすることによって、水分量を適切に調整しましょう。また、ブルーシートで覆うことによって保温効果を得られ、発酵を促すことができます。
2. いったん発酵が始まれば、糞尿中の有機物を燃料として温度が上がってきます。外気温があまりに低いため、発酵がなかなか始まらないような時は、既に発酵・発熱中の堆肥と混合することによって、温度を確保し、発酵開始を促すことができます。
3. 農場内での堆肥化がどうしても困難で、近くに稼働中の堆肥センターがある場合は、堆肥センターへ運んで処理することも考えられます。ただし、その場合は、密閉型コンテナを利用する、あるいは、トラックの荷台をシート等で被覆することなどによって、家畜排せつ物が飛散しないようにするとともに、搬入作業後、トラックや堆肥センターの受入口周辺は十分に消毒します。

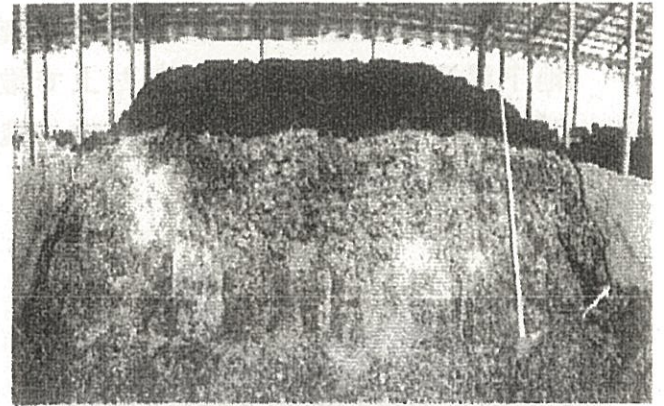
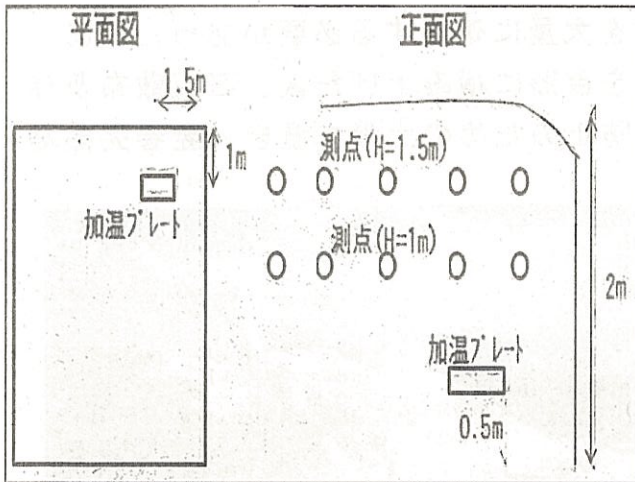
(参考 1) 加温プレートを用いた発酵処理 (北海道立畜産試験場)

北海道の冬期の屋外施設において、加温プレートを用いて糞尿を部分的に加温し、発酵開始に必要な温度を確保した事例を紹介します。

➤ 加温条件

- ・ 加温プレート：30cm×30cmの加温プレート (最大150W) × 2枚
- ・ 加温設定温度：70℃ (サーモスタットによる間断加温)
- ・ 加温面積/二次施設床面積：約1/300
- ・ 堆肥盤床面より、堆肥1m³ 当たり約0.03m³/分の通風あり

➤ 加温プレートの位置と温度測定点の配置図



屋外二次施設の様子

試験開始前の各測定点における温度は0.1～6.2℃でしたが、2週間後には測定点全体が60℃以上に上昇しました。

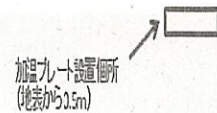
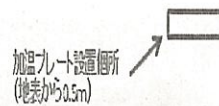
また、55℃以上の状態は2ヶ月以上継続しました。

試験開始直前の各測定点における温度

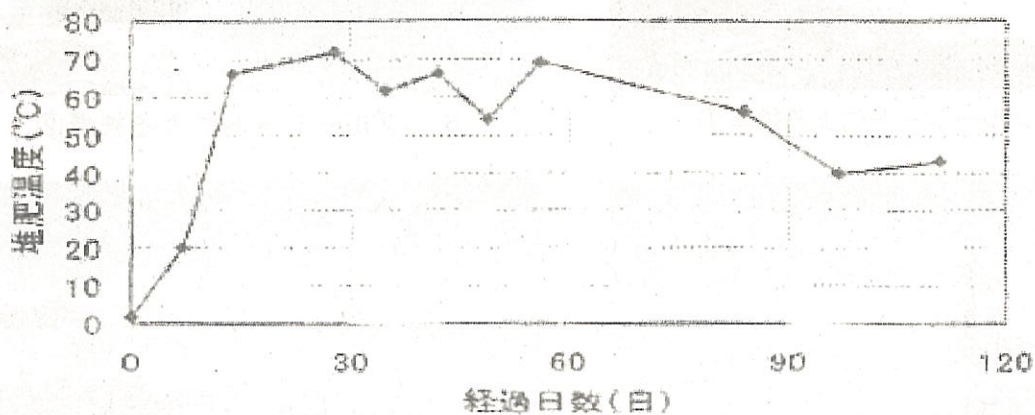
	幅5m	4m	3m	2m	1m
高さ1.5m	2.4℃	6.2	1.2	0.7	0.1
1.0m	2	5	1.6	1.1	0.3

加温後2週間経過後の各測定点における温度

	幅5m	4m	3m	2m	1m
高さ1.5m	66℃	66	64	69	66
1.0m	66	67	67	72	66



発酵糞尿の温度推移(測定箇所:表面から50cm内側)



(参考2) 2000年5月に北海道で口蹄疫が発生した際の堆肥処理

大型肥育経営（700頭超）の糞尿を大量に処理する必要があったため、地下浸透を防ぐ措置を講じた上で堆肥を台形に積み上げた後、石灰散布及びブルーシートによる被覆を行い、飛散防止のための土嚢を置き、翌春完熟堆肥として搬出しました。



1. 堆肥の運搬



2. 石灰散布①



3. 石灰散布②



4. 石灰散布に利用した融雪剤散布機



5. ブルーシートによる被覆①



6. ブルーシートによる被覆②



7. ブルーシートによる被覆③



8. 被覆完了

家畜糞の水分調整とその確認方法

家畜糞中に空気が入りやすい状態にして好気性微生物が活発に活動できる条件にすれば、堆肥化（発酵）が進みます。そのため、おが屑などの副資材を混合したり、糞を乾燥させることによって、水分量を調整して空気が入りやすくすることが大切です。

家畜糞の含水率は乳牛85%前後、肉牛で78%前後、豚で72%前後ですが、通気性を保ち、堆肥化を進めるための含水率はそれぞれ、68%以下、65%以下、55%以下と言われており、家畜糞の比重を500kg/m³に近づけることが一つの目安となります。

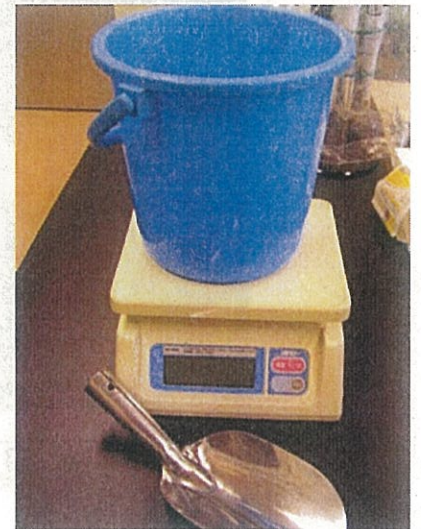
なお、オガクズを使って水分調整する場合、糞：オガクズの容積比で一般的には「乳牛1：1.3、肉牛1：1、豚1：1.8」を目安としてください。

農場でバケツを使って比重を簡便に確認する方法を紹介しますので、堆肥化前の糞の比重が500kg/m³に近づいた値になっていることを確認しましょう。

➤ バケツを用いた簡便な確認法

5リットルのバケツ、スコップ、重量計を準備し、以下の手順で水分・比重調整した糞の重量を測定します。

- ① まずバケツの重量を測定します。
- ② 水分・比重調整した糞をバケツからはみ出るように山盛り状態に入れます。その際、スコップで無理やり押し込まないようにします。
- ③ バケツの取っ手を持ってバケツを回転させ、バケツからはみ出した山盛り状態から、バケツすれすれのすり切りの状態になるようにします。
- ④ バケツ重量を測定し、1で測ったバケツの重さを差し引いた重量が2.5kg以下になっていれば、通気性が確保された状態であると判断できます。



➤ 糞の比重と堆肥化する際の最高温度の関係

水分・比重調整した糞5リットルの重量と堆肥化した際の温度の関係は右図の通りです。バケツの糞が2.5kgよりも軽くなるように調整をすると、発酵が進み温度もよく上がりますが、2.5kgよりも重いと温度が上がらない傾向が見られます。

※図1は、糞を30cmの高さまで堆積した時の実験データです。

より高く堆積するなど条件を整えれば、より高い温度まで上げることができます。

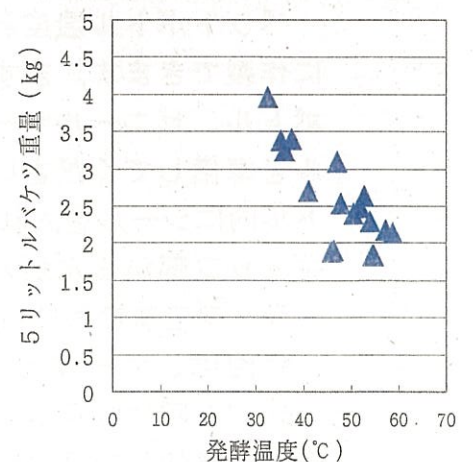


図1 バケツ重量と発酵温度との関係

出典：川村 英輔氏（神奈川県畜産技術センター畜産技術所）一部改

ペットボトル温度計による堆肥の温度測定

堆肥が一定期間高温になっていたことを確認するためには、温度の変化を経時的に記録できる温度計で測定するのが一番確実ですが、実際には堆肥用温度計を繰り返して堆肥へ差し込んで確認する機会が多いかと思います。この場合、タイミングを逃してしまうと、55℃以上の高温に達したかがわからないことがありますし、手間もかかります。

そこで、温度によって色が変わり、その色が元に戻らない不可逆性のシールを500mlのペットボトルに入れた簡易温度計を作り（写真1）、発酵過程における最高到達温度を簡単に確認する方法を紹介します。



写真1 ペットボトル温度計

▶ ペットボトル温度計の作り方

ペットボトル温度計は、農家自身で手軽に作製できます。まず、500mlのペットボトル、ビニールテープ、色が変わるシールを準備してください。あとは、ペットボトル内にシールを入れ、キャップを閉めて、キャップ部から水が入らないようにビニールテープを巻き付けるだけです。

今回は、サーモラベル（日油技研工業（株））と呼ばれるシールを用いましたが、温度を感知して色が変わる示温材は、シールの他にインクやクレヨンタイプがあり、理化学店やインターネットで簡単に入手できます。



写真2 使用前後のサーモラベル

シールにはたくさんの種類がありますが、堆肥化であれば55～70℃まで5℃刻みで作られたもの（サーモラベル4E-55 5, 500円/20枚）を使用すれば良いでしょう。また、目標温度を決めて用いる場合には、その温度単一のシール（サーモラベルミニ 5, 200円/200枚）を使うこともできます。このシールは温度を感知する前は白色ですが、温度により変色する色が異なるため判別も容易ですし、変色した色が元に戻らないようになっているため、最高到達温度の証明（写真2）となります。

▶ ペットボトル温度計の使い方

- ① 堆肥化の初期調整が済んだ糞尿を山状に堆積する際に、ペットボトル温度計を山の適当な位置に入れます（写真3）。その際、ペットボトルに番号を付け、どの番号がどの位置に入っていたのかがわかるようにしておきます。また、ペットボトルに適当な長さの紐をつけておくと、取り出す時に見つけやすくなります。
- ② ホイールローダーなどを用いて切り返しを行う際に、堆肥表面に出てきた温度計を取り出します。
- ③ ペットボトル内のシールの色によって、堆肥化の最高到達温度を簡単に確認できます。



写真3 堆肥の山の断面と埋没された
ペットボトル温度計（矢印の先が温度計）

出典：川村 英輔氏（神奈川県畜産技術センター畜産技術所）一部改

(表面)

農場内家畜排せつ物等の事前調査票

(調査年月日:

調査者氏名:

)

農場名(氏名)		電話		
住所				
畜種	牛(繁殖・一貫・肥育・乳)豚(繁殖・一貫・肥育)			頭
農場所所有の重機				
農場所所有の防疫資材等				
堆肥等の状況 (保管場所、量)	埋却済み	m ³		
	堆肥舎内	m ³		
	畜舎内山積み	m ³		
	全くの未処理	m ³		
敷料 (保管場所、量)	畜舎内	種類	m ³	
	畜舎外	種類	m ³ 場所	
【処理状況及び課題】				
【堆肥の搬出予定先】 時期 場所				
尿汚水等の状況 処理方式 [] 固液分離の有・無 浄化槽の有・無 メンテナンス業者 []	埋却済み	m ³		
	畜舎内	m ³		
	尿溜	m ³		
	原尿槽	m ³		
	調整槽	m ³		
	バッキ槽	m ³		
	その他	m ³		
[]	汚泥	m ³		
【処理状況及び課題(含む故障内容等)】				
【搬出及び放流予定】 時期 場所				
【指導内容】 クエン酸処理の必要性 有・無				
飼料 (保管場所、量)	畜舎内	種類	量	
	畜舎外	種類	量 場所	
家畜導入の予定時期				
その他特記事項				

(裏面) 農場見取図及び堆肥化処理施設等の概要

(農場見取図)

農場見取図		堆肥化処理施設	その他
(㎡) 敷地面積	(㎡) 敷地面積	(㎡) 敷地面積	(㎡) 敷地面積
(㎡) 敷地面積	(㎡) 敷地面積	(㎡) 敷地面積	(㎡) 敷地面積
(㎡) 敷地面積	(㎡) 敷地面積	(㎡) 敷地面積	(㎡) 敷地面積
(㎡) 敷地面積	(㎡) 敷地面積	(㎡) 敷地面積	(㎡) 敷地面積

(堆肥化処理施設等)

施設名	(㎡) 敷地面積	(㎡) 敷地面積	(㎡) 敷地面積	(㎡) 敷地面積	(㎡) 敷地面積

(表面)

スラリー等液状物処理状況等確認表

※農場が複数ある場合には、農場ごとに作成

農場名		電話番号	
氏名		農家住所	
施設の場所			
第 回目	○処理方針 固液分離の有・無 ○今後の処理予定日()		
日時			
天気	○ スラリー等の保有状況及び量、必要クエン酸量		
	施設名	容量(m ³)	濃度(%) (※1)
			必要クエン酸量(kg) (※2)
		m ³	%
		m ³	%
指導員名			
[]			
[]			
[]			
	※1 (濃度)%=(予備試験での投入量)g × 0.1		
	※2 (必要クエン酸量)kg =(容量)m ³ × 1000kg × (濃度)÷ 100		
	○処理状況(日時及び処理状況) (日時)		
	施設名	処理量	pH(前)
			消泡剤 (kg)
			クエン酸 (kg)
			pH(後)
			処分先
		m ³	kg
		m ³	kg
	確認者名 [] 写真添付		
	○残された問題点及び今後の予定		

* pHは、サンプリング試験による。

(裏面) 火 毛

Blank page with horizontal dashed lines for writing.

(表面)

堆肥化繰り返し等確認表

※農場が複数ある場合には農場ごとに作成

農場名		電話番号	
氏名		農家住所	
堆肥置場			
第1回目 日時 天気	堆肥の温度 :		
	繰り返し実績 :		
	その他		
	農場内全ての堆肥置き場について、温度が55℃以上(○・×)		
確認者氏名 :			
第2回目 日時 天気	堆肥の温度 :		
	繰り返し実績 :		
	その他		
	農場内全ての堆肥置き場について温度が55℃以上(○・×)		
確認者氏名 :			
第3回目 日時 天気	堆肥の温度 :		
	繰り返し実績 :		
	その他		
	農場内全ての堆肥置き場について温度が55℃以上(○・×)		
確認者氏名 :			

(裏面)

堆肥化切り返し等確認表(写真添付)

第1回目	
第2回目	
第3回目	