

事 務 連 絡
平成23年 7月14日

各開発建設部次長（農業担当） 殿

農業水産部農業計画課長
農業水産部農業整備課長

家畜排せつ物処理施設の安全管理について

このことについて、先日、肥培かんがい試験施設において、施設操作者が死亡する事故が発生した。

現時点において、死亡要因の特定には至っていないものの、過去に同様な施設において死亡事故が発生しており、平成20年9月5日付けで北海道農政部より「家畜排せつ物処理施設の安全管理について」注意喚起されているところ。

については、肥培かんがい施設に関係する職員、地元関係機関及び関係農家へ、貴職より注意喚起されたい。

(発議：局農業整備課水利第4係)

家畜排せつ物処理施設の安全管理について

平成20年9月5日

北海道農政部食の安全推進局

畜産振興課環境飼料グループ

1 密閉式の家畜排せつ物処理施設での酸素欠乏による事故の防止

密閉式の家畜排せつ物処理施設は、労働安全衛生法上【酸素欠乏危険箇所】とされ、当該施設内での作業は、【酸素欠乏危険作業主任者】等の国家資格を取得した者が【労働安全衛生法で定める安全上の措置】を実施した上で行うこととなっており、非常に危険です。

通常の農作業では、当該施設内での作業はないと考えられますが、落下物を取る目的等で不用意に施設に立ち入ることは、酸素欠乏あるいは硫化水素等の中毒により、死に至る事故につながります。

また、当該施設内では高濃度のアンモニアが充満している場合が多く、肺や気管支に炎症を起こしたり、目に入ると失明の危険性があります。

このことから、当該施設の管理は、次のような安全対策を取る必要があります。

- ・ 所有する営農施設の点検等により「酸素欠乏危険箇所」を事前に把握し、当該危険箇所の内部には立ち入らないようにする。
- ・ 表示、ロープ張りなどで外来者や家族（子ども）の立入禁止の措置を行う。
- ・ 「酸素欠乏危険箇所」内で作業等をする場合は、「酸素欠乏危険作業主任者」の資格を有する者の指導などのもと、「労働安全衛生法で定める安全上の措置」を講じた上で行う。

【酸素欠乏危険箇所】とは？

し尿、汚水、その他腐敗し又は分解し易い物質を入れてあり、また、入れたことのあるタンク、船倉、槽、管、暗きよ、マンホール、溝又はピット内部

【酸素欠乏危険作業主任者】とは？

トンネルや下水道の工事など密閉された場所での作業で発生しやすい、酸素欠乏症や硫化水素中毒の防止を目的とした国家資格で、そのおもな業務は、測定器具・換気装置・空気呼吸器などの点検を行い、事故を未然に防ぐことです。

北海道労働局長の登録を受けた機関(※)の実施する講習を受講し、試験に合格した後、取得できます。※(社)北海道労働基準協会連合会等 (<http://www.hokkiren.or.jp/>)

【労働安全衛生法で定める安全上の措置】とは？

①酸素濃度の測定(検知管等) ②換気の実施(酸素濃度を18%以上に保つよう継続して換気) ③呼吸用保護具の装備(換気できないあるいは換気では不十分な場合) ④安全带などの使用(転落のおそれのあるところでの作業) ⑤避難用具等の備え付け ⑥人員の点検と立入禁止措置等の対策

2 機械・設備の誤操作・誤作動による事故の防止

密閉式に限らず、家畜排せつ物処理施設には、多くの装置や付属機器類があり、その誤操作・誤作動等により、死亡又は重篤な障害を負う可能性があります。

事故や災害を起こさないためには、装置等の定期的な保守・点検や施設内の整理整頓に心がけ、感電事故や巻き込み防止などに対する次の安全対策をとり、十分な注意を払うことが必要です。

(1) 感電事故防止

①作業前に電源を切る。②ゴム靴を着用して電気作業を行う。

(2) 巻き込み事故等防止

①不用意に通電中の機械に近づかない。②回転部、駆動部にふれたり近づかない。③服装の点検を行う。④外来者が立ち入らないよう、表示、ロープ張りなどの立入禁止措置を行う。

3 温度上昇による火災・炭化事故等による事故の防止

高温・乾燥期や過度の水分調整(水分30~40%)による乾燥状態で3メートル以上の堆積をするとくすぶりや発火の危険性があります。

たい肥化条件である通気性の確保を図る観点からも、堆積は3メートル以下にして、たい肥の温度が60℃を超えたら切り返しましょう。

また、嫌気性家畜排せつ物処理施設においては、メタンガスの発生があります。爆発する恐れがあるため、火気は取り扱わないよう注意する必要があります。

更に詳しくは、畜産環境整備機構のHPに掲載されている「家畜ふん尿処理施設・機械選定ガイドブック(堆肥化処理施設編)」を参考にしてください。

(http://www.chikusan-kankyo.jp/kkg/kkg_02/kkg_02_01.pdf)

事 務 連 絡

平成23年 8月 1日

局内関係各課長 殿

各開発建設部次長（総務担当） 殿

次長（農業担当） 殿

農業水産部農業計画課長

農業設計課長

酸素欠乏・硫化水素中毒の危険性に関する職員への周知徹底について

過日発生した、国営かんがい排水事業の肥培かんがい試験圃場施設（家畜ふん尿貯留槽）での事故を踏まえて「家畜排せつ物処理施設の安全管理について」（平成23年7月14日付け事務連絡）により、肥培かんがい施設に関する職員等へ注意喚起を依頼したところであるが、肥培施設及び一般施設における酸素欠乏・硫化水素中毒に関する危険性について、別紙資料を活用する等により、土地改良事業に携わる職員全員に対し、改めて注意喚起されたい。

（発議：農業設計課農業企画官）

なくそう！ 酸素欠乏症・硫化水素中毒

酸素欠乏症・硫化水素中毒は、
致死率が高く非常に危険ですが、
作業環境測定、換気、送気マスク等の呼吸用保護具の使用
などの措置を適正に実施すれば発生を防ぐことができます。

酸素欠乏空気・硫化水素の発生のおそれのある場所の確認と
災害防止のための措置・作業方法の点検を行いましょ。

酸素欠乏症

空気中の酸素濃度が低下することを酸素欠乏といい、酸素欠乏状態の空気を吸入することで酸素欠乏症にかかります。酸素欠乏症にかかると目まいや意識喪失、さらには死に至る場合があります。

酸素濃度	症状等
21%	通常の空気の状態
18%	安全限界だが連続換気が必要
16%	頭痛、吐き気
12%	目まい、筋力低下
8%	失神昏倒、7～8分以内に死亡
6%	瞬時に昏倒、呼吸停止、死亡

硫化水素中毒

硫化水素は自然界の様々な状況で発生しています。汚泥等の攪拌や化学反応等によっては急激に高濃度の硫化水素ガスが空気中に発散されることもあります。硫化水素ガスは嗅覚の麻痺や眼の損傷、呼吸障害、肺水腫を引き起こし、死に至る場合もあります。

硫化水素濃度	症状等
5 ppm 程度	不快臭
10 ppm	許容濃度 (眼の粘膜の刺激下限界)
20 ppm	気管支炎、肺炎、肺水腫
↓	
350 ppm	生命の危険
↓	
700 ppm	呼吸麻痺、昏倒、呼吸停止、死亡

酸素欠乏等の原因等

1 物の酸化

- ① 鉄製タンク、船倉などの内部（内壁がさびる）
- ② くず鉄、石炭、魚油などが入れているタンク、貯蔵施設などの内部（貯蔵又は運搬中の物の酸化）
- ③ 乾性油を含む塗料で塗装され、その塗料が乾燥する前の通風が不十分な施設の内部（塗料が酸化される）
- ④ 井戸などの内部（土中の鉄分がさびるなど）

2 穀物、果菜、木材等の呼吸

- ① 穀物、飼料が入れている貯蔵庫などの内部（牧草、食料品の貯蔵）
- ② 原木、チップなどが入れている貯蔵施設などの内部（木材の呼吸、発酵など）

3 有機物の腐敗、微生物の呼吸

- ① し尿、汚水などのタンク（下水や汚物中の微生物の呼吸）
 - ② 暗きよ、マンホール、ピット等（地表から流入した汚水の中の微生物の呼吸）
 - ③ 醤油、酒など入れたことのあるタンク（密閉されたタンクの内部などでの微生物の呼吸）
- ！微生物の繁殖に伴い、硫化水素が発生するおそれもあります。**

4 人の呼吸

内部から開けることのできない冷蔵庫、タンクなど（密閉された環境での酸素消費）

5 不活性ガスの流入

- ① 窒素等の不活性ガスが封入されたタンクや貯蔵施設の内部（火災、爆発、酸化防止のために窒素封入等）
- ② 溶接作業の行われているピットやタンクの内部（溶接作業の際のアルゴンガスなどの滞留）

6 冷媒に使用されるガスの滞留

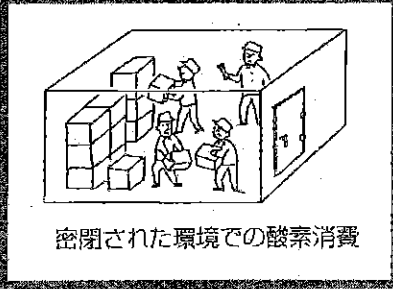
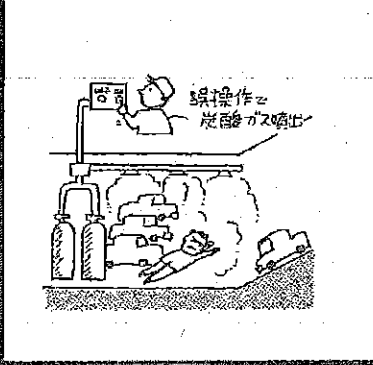
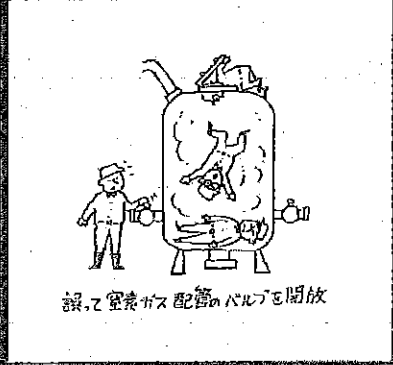
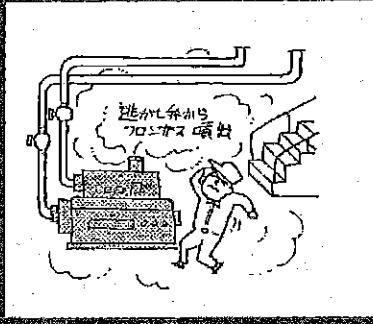
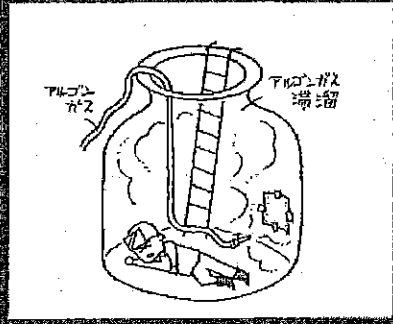
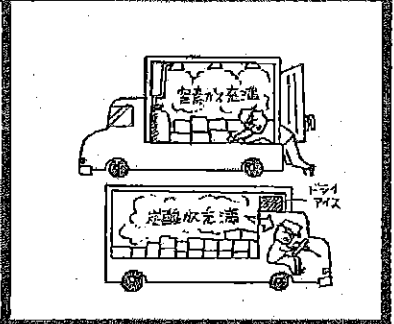
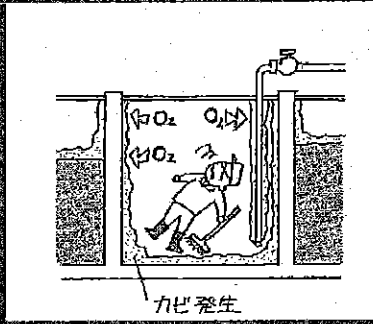
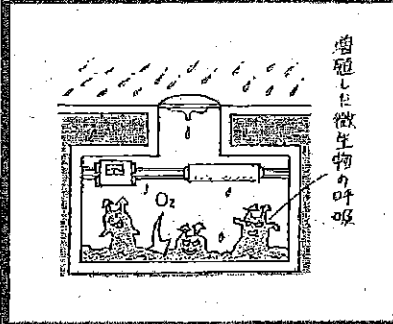
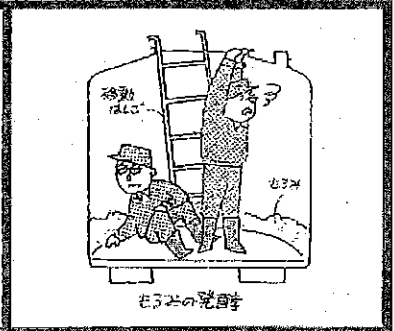
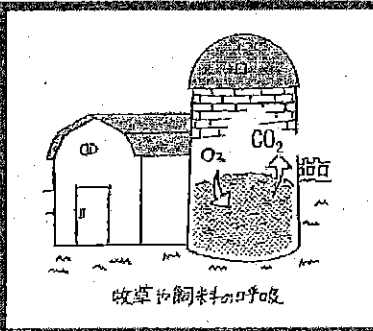
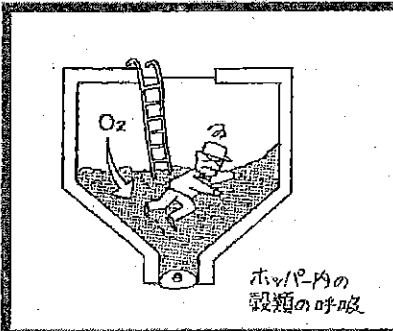
冷凍機室、冷凍倉庫、冷凍食品輸送トラックなどの内部（冷却のためのドライアイスの気化ガス充満など）

7 酸素欠乏空気などの噴出

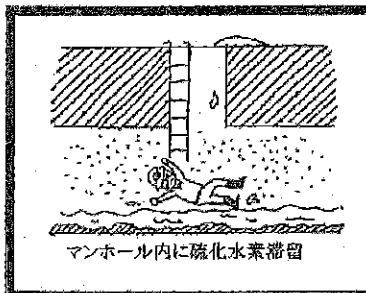
- ① 埋立地、トンネル、ガス田地帯の建物基礎坑の内部（メタンガスの噴出）
- ② 地下プロパン配管の付近（配管かえの際のガスの噴出）
- ③ 船室、地下駐車場、可燃物取扱場所（炭酸ガス消火装置の誤作動、故障）
- ④ 石油タンカーの油槽内、精油所のタンク内（石油ガスの遊離、低沸点溶剤の気化）

酸素欠乏症災害事例





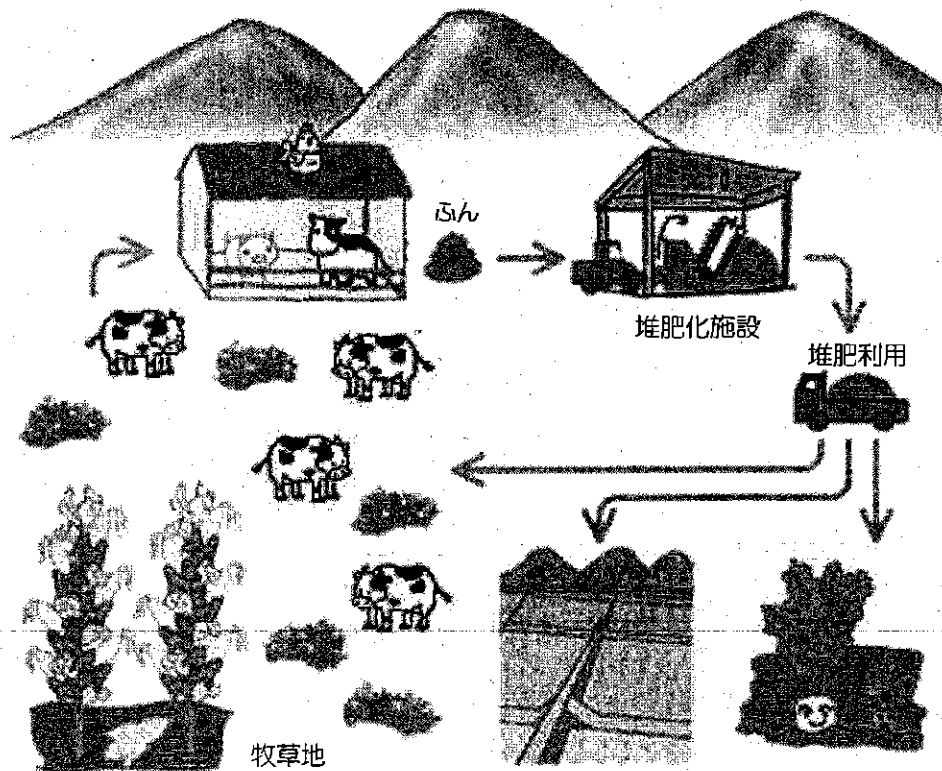
硫化水素中毒災害事例



防 止 対 策	チェックリスト
酸素欠乏危険場所の事前確認 タンク、マンホール、ピット、槽、井戸、たて坑などの内部が酸素欠乏危険場所に該当するか、作業中に酸素欠乏空気及び硫化水素の発生・漏洩・流入等のおそれはないか、事前に確認すること。	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
立入禁止の表示 酸素欠乏危険場所に誤って立ち入ることのないように、その場所の入口などの見やすい場所に表示すること。	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
作業主任者の選任 酸素欠乏危険場所で作業を行う場合は、酸素欠乏危険作業主任者を選任し、作業指揮等決められた職務を行わせること。	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
特別教育の実施 酸素欠乏危険場所において作業に従事する者には、酸素欠乏症、硫化水素中毒の予防に関すること等の特別教育を実施すること。	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
測定の実施 測定者の安全を確保するための措置を行い、酸素濃度、硫化水素濃度の測定を行うこと。	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
換気の実施 作業場所の酸素濃度が 18%以上、硫化水素濃度が 10ppm 以下になるよう換気すること。 継続して換気を行うこと。 酸素欠乏空気、硫化水素の漏洩・流入がないようにすること。	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
保護具の使用 換気できないとき又は換気しても酸素濃度が 18%以上、硫化水素濃度が 10ppm 以下に出来ないときは、送気マスク等の呼吸用保護具を着用すること。 保護具は同時に作業する作業者の人数と同数を備えておくこと。	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO
二次災害の防止 酸素欠乏災害が発生した際、救助者は必ず空気呼吸器等又は送気マスクを使用すること。 墜落のおそれのある場合には安全帯を装備すること。 救助活動は単独行動をとらず、救助者と同じ装備をした監視者を配置すること。	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO

以上のことでご不明なことがありましたら、最寄りの労働局安全衛生主務課又は労働基準監督署にお問い合わせください。

家畜ふん尿処理施設・ 機械選定ガイドブック (堆肥化処理施設編)



資源を活かし、環境を守る

平成 17 年 3 月

第I章

堆肥化処理の目的 と施設の安全管理

3. 堆肥化施設の安全管理と衛生管理

堆肥化施設の安全管理については、過去の事故例などから、①機械・設備の誤操作・誤作動事故、②温度上昇による火災・炭化事故、③密閉式堆肥舎等における酸欠事故などの防止に留意する必要があります。

施設を管理する上での安全管理対策について以下に整理しました。

1) 機械・設備の運転に関する安全対策

堆肥化施設は多くの装置や付属機器類で構成されています。これらの日常の運転、管理や定期的な保守・点検にあたっては、事故や災害の起こらないよう十分な注意を払うことが必要です。

施設の操作、保守・点検に関する一般的な作業はいうにおよばず、取扱いを誤った場合作業者が傷害を負う危険性のある作業、あるいは作業者が死亡または重篤な障害を負う可能性が想定される作業など多くの危険が潜在していることを承知しておかなければなりません。

とくに注意を要する作業について整理するとつぎのとおりですが、施設によって操作方法や留意点などが異なるので、詳細は施設納入時に添付される「維持管理要領書」などを熟知して日常の作業にあたらなければなりません。

(1) 感電、転落事故の防止

堆肥化施設には多くの電気設備があり、管理上、油断して感電事故を起こす例も少なくありません。人体の抵抗はおよそ 10,000 Ω で、50mA の電流が通ると死に至るといわれています。通常の 100V の電源に感電しても人体を流れる電流は 10mA 程度で、生命の危険はありませんが、指先や足下が濡れている場合には人体抵抗は 1,000 Ω くらいに低下し、100mA の電流が流れることになり、死に至ります。堆肥化施設では 3 相、200V の動力が引き込まれることが多いので、とくに注意が必要です。

これらの感電事故を防止するには、第 1 に電源を切って作業すること、第 2 に電気作業にはゴム靴を着用することです。

日常の運転管理や保守点検などで、転落、転倒事故、あるいは転落、転倒に伴う機器類の損傷を生じることがあります。このような事故を未然に防ぐには、

施設内の作業が、十分余裕を持って行えるよう、用具や機器類を常に整理、整頓して配置しておくことが必要です。

(2) 重篤な障害事故の防止

取扱いを誤ると、死亡または重篤な障害を負う危険はつぎのような作業に潜んでいますので、必ず注意事項を守って作業して下さい。

①通電中の機械に不用意に近寄らない

自動制御の装置では、自動的に装置が回転、移動、走行するので、運転中は不用意に機械に近づくのを避け、接触や巻き込み事故等の防止に努めなければなりません。運転中は異常音や振動の有無を確認するにとどめ、作動を停止してからその原因究明、修理を行ってください。

②作業の前に必ず主電源を切る

このことは常識的なことですが、慣れるにしたがい怠りやすくなります。とくに、作業場所と電源の場所が離れている場合、第三者が電源を操作しないよう、電源スイッチには「点検清掃中、通電禁止」等の表示をし、他人が誤ってスイッチを操作しないようにすることが必要です。点検、清掃、注油等の作業中に電源が入り機器類が作動すると、大けがや感電事故につながります。

なお、「維持管理要領書」等で、施設の管理者自らが行うよう指示されている作業以外は、メーカーに作業、修理、点検等を依頼してください。

③回転部、駆動部に注意する

運転時に攪拌軸、モーターなどの回転部やチェーン、昇降装置などの駆動部に手足、衣服等を巻き込まれると大けがの原因となります。回転部、駆動部に触れたり近付いたりしないよう注意して下さい。

④安全のための保護カバーは外さない

安全のため、危険な個所にはチェーンカバー、端子カバーなどの保護カバーが取り付けられています。これらを外すと、作動不良や大けが、感電事故の原因となるので、絶対に保護カバーを外してはいけません。

(3) 傷害事故の防止

取扱いを誤ると障害を負う危険はつぎのような作業に潜んでいますので、必ず注意事項を守って作業して下さい。

①「施設内立ち入り禁止」の措置を講じる（外来者の事故防止）

施設内に、管理者、使用者以外が入れないよう、入り口をロープ等で囲い、外来者が立ち入らないような措置をするとともに、「部外者立ち入り禁止」等の表示措置を行います。

②異常時は運転を中止する

ブレーカー作動、異常音、過大な振動、過剰な発熱等が発生したときは、装置のどこかで異常が起こっていると考えられます。運転を停止し、主電源を切り、メーカーに相談してください。異常のまま運転を続けると、機器類の致命的な故障や感電、火災の原因となります。

③改造を行わない

メーカーや修理技術者以外は、絶対に装置や付帯機器類を分解、修理、改造等をしないでください。修理に不備があると、異常動作や誤作動、機器類の損傷のおそれが生じ、大けがや感電事故、火災発生の原因となります。

④漏電に注意

電源ケーブルの被覆に傷や亀裂がないか定期的に点検、確認してください。痛んだケーブルのまま使用を続けると感電や火災の原因となります。一般に、操作盤には漏電遮断機が取り付けられているので、毎日、漏電遮断機の動作を確認することが必要です。

(4) その他の留意事項

①整理整頓：機械部品、工具等が施設内に散乱していると、落下、転倒、巻き込み等により作業者に危害をおよぼします。日常、施設内の整理・整頓に努めるよう心がけてください。

②服装の点検：作業を行う際の服装は活動的な服装とし、袖口やズボンの裾が駆動部に接触したり巻き込まれたりしないようにしてください。また、保安帽、安全靴、保護具、安全带などの着用を心がけ、作業の事故防止に努めてください。

③水濡れ厳禁：屋内仕様の場合、操作盤や機器類は防水構造となっていないので、これらの近くで水のかかる作業は避けてください。

④落雷対策：落雷のおそれのあるときは、各種装置や機器類の破損を防ぐため、電源を落とし、プラグを抜いてください。

⑤昇降式攪拌機：攪拌機の下降位置に、堆肥や異物などの障害物があると装置の損傷のおそれがあるので、障害物を排除してください。

- ⑥手動運転禁止：装置の保守・点検のため、操作盤には手動・自動運転の切り換えスイッチがありますが、手動のまま連続運転すると、装置、機器類に過大な負荷がかかり損傷のおそれがあります。必ず、自動に戻して施設の運転を行ってください。
- ⑦設置環境に注意：通気の悪い施設内で、発生ガスや水蒸気を吸引すると酸素欠乏症などの事故につながるおそれがあるので注意してください（安全・衛生対策の項参照）。また、住宅、飲食店、学校、病院等、人の居住範囲に近い場所では、臭気の発散等に十分注意するとともに、植栽など環境美化にも努めてください。

2) 発火、火災、炭化対策

堆肥の発火等に伴う事故の発生事例について、平成15年11月に農林水産省畜産環境対策室が行った調査によれば、堆肥化施設の火災事故や炭化事故が、大事には至らぬものの過去数年間に複数件発生していたことがわかっています。

堆肥が水分30～40%に乾燥した状態で大量に堆積すると、くすぶりが生ずる例が報告されています。また、堆積高さ3mを超えるとくすぶりや発火、炭化の危険が生じるともいわれています。ある時期、北海道でもサイロでの発火事故が頻発しました。堆積した牧草の水分が35%程度になると温度上昇が始まり、平らに広げると酸素が侵入して発火するのが原因とされています。

発火、火災、炭化については、鶏ふんを対象とした場合や乾燥処理、密閉式の場合を除き、家畜ふん尿は水分量が多いことから、発酵期間中の最高温度は60～70℃程度である場合が多く、自然発火などによる事故が生じる可能性は小さいと考えられます。ただし、夏季などの高温期や乾燥期、または、過度の水分調整による乾燥、3mを超えた堆積による発酵熱の蓄積等の場合には、堆積物が炭化あるいは自然発火する可能性があります。

そのほか、副資材に廃白土を用いた堆肥化施設でも発火事故の発生がみられます。燻煙が頻発する場合には発火の危険があるので、堆積物を浅く広げて放熱できるようにすれば解決します。また、非常に高温状態となるとされる堆肥化方式もありますが、このような場合には、発火、炭化、施設の熱損対策などに十分な配慮が必要です。

過去にも、堆肥の温度上昇により堆肥舎の一部が炭化したり、火災に至ったりした例があると報告されています。発火、くすぶりが起きた場合、バキュームポ

ンプ車で尿を散布するより、生ふんで覆うのがよいとされています。なお、堆積高さを2.5m以下に保つと、比較的、危険性が少ないといわれています。通気性確保の観点からも堆積高さ2m以下が基本とされる由縁です。これら、くすぶりや発火、炭化の原因は、堆積物内部の蓄熱や、発酵熱、太陽熱の影響が大きいといわれています。

『畜産環境対策大事典』（1995年、（社）農山漁村文化協会）によれば、堆積高さについて、「保温という観点からも60cm以上の厚さに堆積して発酵温度を蓄積することが重要である。また、2mをはるかに超える堆積も通気性が悪くなり、発酵が不均一になるという点で好ましくない。水分調整用の戻し堆肥やおが屑などと、ふんとの混合が不十分で、水分30～40%の部分が堆積物中にでき、3mもの堆積高さで高温が蓄積されていた場合には、炭化ないし自然発火さえ起こることがある。」とあります。

米国環境保護局（EPA）の堆肥化施設マニュアルにもほぼ同様の記述があります。「堆肥化原料が乾燥、過熱した場合、堆肥化施設において自然発火する可能性がある。また、有機性資源は水分含量25～45%の間では自然発火する可能性がある。しかし、これは堆肥を4m以上積み上げ、93℃以上にならない限り考えにくい。堆肥を3m以下にし、堆肥の温度が60℃を超えたら切り返すようにすれば、火災は予防できる。」と記載されています。

3) 安全・衛生対策

(1) 酸素欠乏

労働安全衛生法によれば、酸素欠乏症の危険箇所は、「し尿、汚水、その他腐敗または分解し易い物質を入れてあり、または入れたことのあるタンク、船倉、槽、管、暗きよ、マンホール、溝またはピットの内部」とされています。このため、密閉式発酵施設は同法上「酸素欠乏危険箇所」に該当します。

通常、空気中の酸素濃度は21%ですが、他のガスの混入などによってそれ以下に低下した状態を酸素欠乏（酸欠）といい、酸素欠乏症防止規則では18%未満になった状態をいいます。

酸素欠乏は人間の生理機能に重大な影響をおよぼし、酸素欠乏の空気を吸入することによって生じる低酸素症を酸素欠乏症といいます。一般に、人体が正常な機能を維持できる酸素濃度は16%が限界といわれています。これ以下になると自覚症状が現れ、さらに10%以下に濃度が低下した空気を吸い込むと死

の危険が生じてきます。

酸素欠乏の症状は個人差が大きく、健康状態によっても異なりますが、一般的な症状は表1-4に示すとおりです。

ちなみに、ストーブなどの燃焼器具は19%くらいで不完全燃焼となり、15～16%になると消えるといわれています。

表1-4 空気中の酸素濃度と酸素欠乏症の症状

空気中酸素濃度 (%)	動脈血中濃度 (飽和度) (%)	酸素欠乏症の症状
18	96	安全の下限であるが、作業環境内の連続換気、濃度測定、安全带・呼吸用保護具の用意が必要
16～12	93～77	脈拍・呼吸数増加、精神集中力低下、計算間違い、精密筋作業拙劣化、筋力低下、頭痛、耳鳴り、悪心、吐き気
14～9	87～57	精神力低下、発揚状態、ため息頻発、異常な疲労感、酩酊状態、頭痛、耳鳴り、吐き気、嘔吐、当時の記憶喪失、喉の痛み感じない、全身脱力、体温上昇、チアノーゼ、意識朦朧
10～6	65～30	吐き気、嘔吐、行動の自由喪失、虚脱、チアノーゼ、幻覚、意識喪失・昏倒、中枢神経障害、全身けいれん、死亡の危険
6以下	30以下	数回のおえぎ呼吸で失神・昏倒、呼吸緩徐・停止、心臓停止、死亡

(浄化槽の維持管理、日本環境整備教育センター：2005) より引用

内部で人が作業を行う場合には、同法が定める安全上の措置を実施し、十分注意する必要があります。酸素欠乏症の防止対策として、①酸素濃度の測定(検知管法等)、②換気の実施(酸素濃度を18%以上に保つよう継続して換気)、③呼吸用保護具の装備(換気できないあるいは換気では不十分な場合)、④安全带などの使用(転落のおそれのあるところでの作業)、⑤避難用具等の備え付け、⑥酸素欠乏危険作業主任者の選任、⑦人員の点検と立ち入り禁止措置等の対策をとる必要があります。

なお、酸素欠乏と硫化水素の発生は同時に起きることが多いので、堆肥化施設では、酸素欠乏の対策を講じることで、硫化水素中毒事故にも対応できるでしょう。

(2) 臭気物質 (アンモニア暴露)

密閉型発酵槽では高濃度のアンモニアが充満していることが多くあります。

労働安全衛生法の対象外ですが、大気汚染防止法では、人の健康や生活環境に被害をおよぼす恐れがあるとして特定物質に指定されています。したがって、高濃度のアンモニアに暴露されることも安全・衛生上、問題があります。

アンモニアは無色で刺激臭のある液化ガスで、吸入すると激しく鼻やのどを刺激し、息詰まるような刺激臭があります。皮膚粘膜に対する刺激性が強く、濃度0.1%以上のガス吸引で危険症状を呈したり、長時間の吸入では肺や気管支に炎症を起こしたりします。また、目に入った場合には、結膜や角膜に炎症を起こし、失明の危険性があります。

発酵状態や送気量によって異なりますが、密閉型発酵槽の排ガス中には、アンモニアが数千 ppm 程度となっていることが多いので、密閉式発酵槽の内部で作業をしなければならないときは、酸欠症の防止対策と同様、濃度の測定、十分な換気、呼吸保護具の着用などの措置をとらなければなりません。

なお、空気環境に関する関連法令ではつぎのように規定されています。

- ①気積（空間の実容積）は、床面から4 mまでの空間で就業者1人について10m³以上であること。
- ②自然換気の場合には、外気と窓その他の開口部の面積が床面積の1/20以上あるか、または換気設備があること。
- ③気温10℃以下の場合には、作業員のさらされる気流は1 m/秒以下であること。
- ④中央管理方式の空調設備による換気の場合、気流は0.5m/秒以下であること。

必要換気量の推定は、一般には、総合的空気環境の指標（室内の炭酸ガス濃度）を基準に設定されますが、堆肥化施設など、一定空間に新鮮空気を定常的に導入させる場合には、換気回数（室内の空気を1時間に何回入れ替えるか）で管理されるのが一般的です。堆肥化施設など、作業環境が悪化しやすい施設では、少なくとも10回/時程度の換気回数が必要で、7回以下になると作業環境が悪化する恐れがあるとされています。

(3) 粉じん

堆肥製品の袋詰めなど粉じんが多いところでは、健康管理の面で呼吸保護具（ろ過式の防じんマスク等）の着用が必要です。浮遊粉じんは、一般に、粒径数百μm以下のものをいいます。粒径10μm以上のものは鼻腔や咽喉頭でほとんど補足されますが、それ以下のものはほとんど沈降せず空气中に浮遊し、

呼吸によって気道や肺胞にまで到達して沈着するといわれています。

浮遊粉じんの人体への影響は著しいものがあり、とくに呼吸器系に対しては直接的で、生活空間（作業空間）の浮遊粉じんが $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ 以上になると死亡率が増加するといわれています。一般的な作業空間の浮遊粉じんの基準値として、 $0.15\text{mg}/\text{m}^3$ 以下（事務所衛生基準規則）、 $2\sim 8\text{mg}/\text{m}^3$ 以下（日本産業衛生学会、総粉じん許容濃度）、 $0.5\sim 2\text{mg}/\text{m}^3$ 以下（同、吸入性粉じん）、 $3\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下（ACGHI：米国産業衛生専門家会議、 $25\mu\text{m}$ 以上の肺胞沈着性粒子）、 $4\sim 10\text{mg}/\text{m}^3$ 以下（HSE：イギリス安全衛生庁）、 $1.5\sim 4\text{mg}/\text{m}^3$ 以下（DFG：ドイツ研究審議会）などがあります。国内では、現在、厚生労働省により許容濃度の見直しが進められています。粉じん濃度と汚染の状況を表1-5に示します。

表1-5 粉じん濃度と汚染の状況

濃度 (mg/m^3)	影 響
0.025～0.05	バックグラウンド濃度
0.075～0.1	多くの人に満足される濃度
0.1～0.14	視程不良
0.15～0.2	多くの人に「汚い」と思われる濃度
0.2以上	多くの人に「まったく汚い」と思われる濃度

(日本建築学会：建築設計資料集成)

家畜ふん尿処理施設・機械選定ガイドブック
(堆肥化処理施設編)

平成 17 年 3 月発行

発行 財団法人畜産環境整備機構

〒105-0001 東京都港区虎ノ門3-19-3

スピリットビル4F

TEL 03(3459)6300(代) FAX 03(3459)6315

ホームページ <http://leio.lin.go.jp/>

E メールアドレス leio@group.lin.go.jp