

放射性物質に汚染されたイノシシ等の 軟化処理施設建設・運営の手引き

令和2年3月

環境省福島地方環境事務所

はじめに

福島第一原子力発電所事故に伴う避難指示等によりイノシシ等の有害鳥獣の生息数が増加したことにより、有害鳥獣による被害が深刻な状況となっており、捕獲の推進により被害防止に努めているところである。捕獲後の有害鳥獣は仮埋設により対応していたが、埋設場所がひっ迫してきている。

本手引きは、これらの状況を踏まえ、「放射性物質に汚染されたイノシシ等の軟化処理に関する検討会」において、イノシシ等の焼却処理に必要な前処理としての軟化処理の手法を整理し、その成果として迅速かつ適正に焼却処理を推進するための前処理施設整備から運営までの手法を示したものである。

本手引きが、福島県の有害鳥獣等の被害の防止対策の推進に寄与することを願うとともに、本書作成にあたり、各分野の専門家の方々に多大なるご協力を賜ったことについて、深く感謝の意を表すものである。

令和2年3月

環境省福島地方環境事務所

目次

第1編 軟化処理	1
第1章 背景と目的	1
第1節 背景	1
第2節 目的	1
第2章 軟化処理に関する基本的事項	2
第1節 処理フロー	2
第2節 菌床の準備	3
第3節 埋設・かく拌	4
第4節 軟化処理残さの選別	6
第5節 残さの焼却	7
第6節 悪臭対策	7
第7節 安全衛生管理	7
第8節 法的取り扱い	8
第9節 放射線対策	9
第2編 施設整備	11
第1章 施設整備時に考慮すべき事項	11
第1節 イノシシ捕獲頭数等	11
第2節 月変動	11
第2章 基本的事項	11
第1節 軟化処理施設の基本構成	11
第2節 公害防止条件	13
第3節 概算事業費	14
第3章 主要設備	16
第3編 運営管理	19
第1章 施設管理	19
第1節 事前措置	19
第2節 管理体制	19
第3節 搬入管理	19
第4節 運転管理	20
第2章 放射線管理	22
第4編 軟化処理の実績	27
第1章 浪江町仮設焼却施設における軟化処理設備の概要	27
第1節 業務の概要	27
第2節 主要設備	27
第3節 作業方法の概要	31

第2章 運転実績.....	38
第1節 処理実績	38
第2節 菌床の状況	43
第3節 悪臭	45
第4節 イノシシの表面線量率と放射性物質濃度.....	46
第5節 物質収支	47
第6節 その他	49
第3章 まとめ.....	50

第1編 軟化処理

第1章 背景と目的

第1節 背景

福島県内においては、避難指示区域においてイノシシ及びハクビシン・アライグマ等の小型有害鳥獣（以下「イノシシ等」という。）の生息数が急増しており、特に個体数の多いイノシシは駆除後の処分方法が課題となっている。駆除したイノシシ等は一般廃棄物となるため、駆除を円滑に行うためには、一般廃棄物としての受入・処分体制を構築する必要がある。現在は埋設処理等を行っているが、埋設地が不足しており、駆除を推進するためには、早急に焼却処理を推進することが必要である。

一方で、イノシシは個体が大きいためそのままでは焼却炉への投入が困難なこと、また投入しても燃え残る可能性が高いこと等の問題があり、切断等の前処理を行う必要がある。しかし、切断作業を人力で行うことは重労働である上、作業効率が悪いため、イノシシの焼却処理を推進するためには、効率的な前処理方法を導入する必要がある。

また、福島県の避難指示区域の課題として、東京電力福島第一原子力発電所事故による飛散した放射性物質（以下、「事故由来放射性物質」という。）への対処があげられる。処理対象物であるイノシシ等又は処理後の残さ中の放射性物質濃度（セシウム134及びセシウム137の合計濃度。以下同じ。）が1万Bq/kgを超えると、電離放射線障害防止規則（以下、「電離則」という。）が適用され、通常とは異なる施設整備や運転管理、労働者の教育訓練・健康管理を行わなければならない等、特殊な事情を抱えている。

第2節 目的

本手引きは、避難指示区域のイノシシ等の駆除を促進し、住民が安心できる生活環境を回復するため、イノシシ等を焼却処理するための前処理施設の建設・運営に資することを目的としている。前処理方法にはいくつかの方式があるが、北海道枝幸町はエゾシカの微生物による好気性分解に最初に取り組み、その結果を”エゾシカなど有害鳥獣の枝幸式発酵減量法マニュアル”¹⁾として公表している。また、環境省では当マニュアルを参考として、平成29年度に福島県浪江町と飯舘村においてイノシシの微生物による好気性分解処理の実証試験²⁾を実施するとともに、令和元年7月から浪江町仮設焼却施設に設置したイノシシ等軟化処理設備においてイノシシ等の前処理を実施し分解・減量効果を確認している。

本手引きでは、分解・減量効果が確認されていること、機械的な部分が少なく設置及び運用が比較的簡単であることから、微生物による好気性分解処理方式（以下、「軟化処理」、軟化処理を行う施設を「軟化処理施設」という。）について述べる。

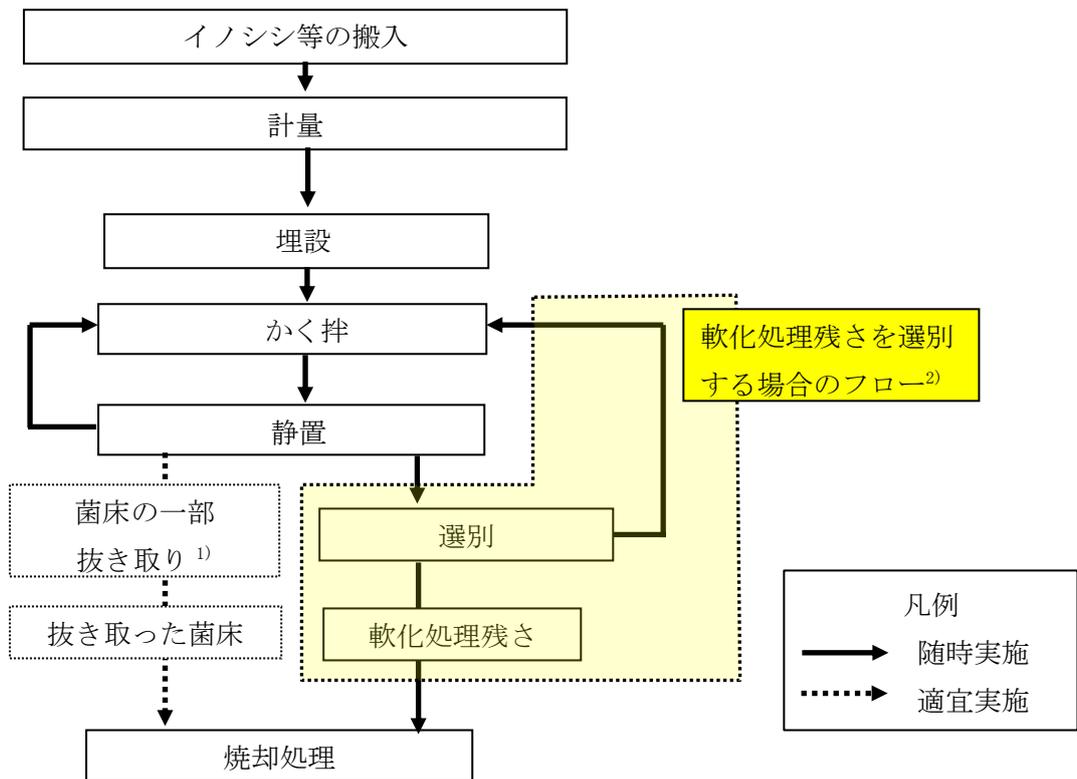
本手引きでは、避難指示区域のイノシシ等を対象としているため、電離則が適用される場合に必要となる追加設備やモニタリング等について述べるが、放射線対策関係以外の軟化処理方法等については、避難指示区域以外の地域においても活用可能である。

第2章 軟化処理に関する基本的事項

第1節 処理フロー

軟化処理とは、微生物の力を用いて有機物を分解・減量し、焼却しやすくするための処理方式である。処理は、軟化処理槽内に設置した菌床（牛ふん、木材チップ等を混合し熟成させたもの）にイノシシ等を埋設し、一定期間好気性分解処理をした後、焼却処理するという順序で行う。

軟化処理の基本的な処理フローは図 1-1 に示すとおりであり、



備考：1) 菌床の放射性物質濃度、アンモニア濃度が上昇した時点や菌床中に骨等の残さが目立つようになった時点

2) P5 第4節参照

図 1-1 軟化処理施設基本処理フロー

第2節 菌床の準備

菌床の準備は以下の手順で行う。

1. 菌床は牛ふん、木材チップ等で製作する（図1-2参照）。好気性分解に必要な通気性を確保するために、木材チップは3 cm程度に破碎・裁断して使用する。
2. イノシシ等を投入する2週間ほど前に材料の混合を行う。混合後の菌床の水分が55~65%となるよう配合し、重機等で十分混合する。菌床材料の水分を考慮した混合例を表1-1に示す。実証試験時には牛ふん、木材チップの他、バーク（樹皮）、稲わら、牧草、米ぬかを混合したが、浪江町仮設焼却施設イノシシ等軟化処理設備における実処理では牛ふんと木材チップのみで問題なく処理できることを確認した。円滑に好気性分解させるためには、空気供給のための空隙ができるようかく拌することが重要であり、混合後に菌床の上からバケットや重機等で圧力をかけないようにする。好気性分解を管理するに当たっては水分量を現場で迅速に監視することが重要であり、赤外線水分計や堆肥水分計等、現場で簡易的に測定できる水分計を使用して数値を把握・管理する。
3. 菌床は材料の混合後に好気性分解により内部温度が上昇する。内部温度を測定し50℃以上となっていれば軟化処理に使用できる状態となる。菌床内部温度の測定は1 m程度の長さのバイメタル式棒温度計等を菌床に差し込んで行う。温度が上がらない時は、水分計による測定値に基づいて菌床の水分調整を行う。水分過多の場合、菌床の下部から水分が滲み出る。このような場合は木材チップや稲わら等を水分調整材として添加する等の対応を行った後に再度かく拌する。逆に水分が少なすぎ温度が上昇しない場合は、水分を添加し再度かく拌する。水分調整及びかく拌後の水分測定を行い、目標とする水分を保っているか確認する。なお、バイメタル式棒温度計の代わりに1 m程度の熱電対とデータロガーを用いて連続して温度を記録すれば、より詳細な温度管理が可能となる。



図1-2 菌床の準備

表 1- 1 菌床の製作例

区分	材料	混合割合 (重量%)	原材料水分	混合後水分
枝幸町 ¹⁾	乳牛ふん尿	50%	85%	65%
	木材チップ	50%	45%	
環境省実証試験 ²⁾	牛ふん	57%	79%	59%
	木材チップ	34%	32%	
	米ぬか	5%	13%	
	牛ふん堆肥※	3%	65%	
	稲わら	1%	14%	
浪江町軟化処理設備	牛ふん	54%	77%	65%
	木材チップ	46%	51%	

※微生物を供給するために添加したものであり、既存の菌床を戻す対応でも可能。

第 3 節 埋設・かく拌

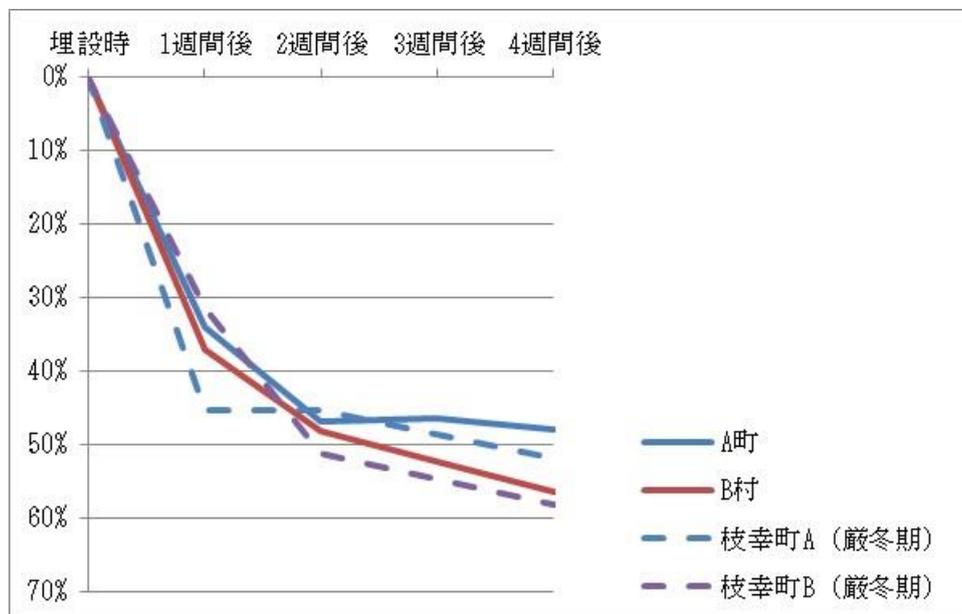
イノシシ等の埋設及びかく拌作業にあたっての手順及び留意点を以下に示す。なお、本項はエゾシカなど有害鳥獣の枝幸式発酵減量法マニュアル¹⁾及び環境省実証試験²⁾及び浪江町仮設焼却施設イノシシ等軟化処理設備における実処理で実証された事項に基づき記載しているものである。

1. 軟化処理中にイノシシ等の腹部が膨張して破裂する可能性がある。腹部の破裂により処理に支障が生じる場合は、埋設前に鎌等の刃物で腹部に穴を空けることが有効である。この際、刃物を取り扱うため、保護手袋を着用するとともに、血抜き済みの場合も体液が飛散する恐れがあるため、保護メガネ等、必要な保護具を着用する。
2. イノシシ等の菌床への埋設では、まず重機等を用いて菌床を 40～50cm 程度の厚さで敷き均し、菌床の上にイノシシ等を置き、その上から 40～60cm の菌床で覆う。菌床の性状や外気温、イノシシ等の大きさ等によっても軟化処理に適切な厚さは変わるため、状況に応じて適切な厚さを設定すること。なお、気温が低い場合や悪臭が強い場合は菌床で厚めに覆う。
菌床に埋設するイノシシ等は個体が重ならないように距離を少し離す等、軟化処理が円滑に進むように無理のない数量、埋設方法とする。菌床内の通気性を確保する観点から、被覆後に上から重機のバケット等で成形や転圧を行わない。
3. イノシシ等を埋設して概ね 1 週間後に重機等がかく拌を行い、酸素を供給する。かく拌直後は外気へのばく露等により内部温度は低下するが、好気性分解が継続して進行すると温度は 1 日後には 60 度以上に上昇する。温度が上昇しない場合は再度かく拌を行ない、酸素を供給する。それでも温度が上昇しない場合は、簡易水分計で水分を測定し、適切な水分量(概ね 55%～65%)に調整した後にかく拌を行う。数日間温度が上昇しない場合は、米ぬかを添加することも有効である。
4. かく拌して 1 週間静置すると、容易に焼却できる程度まで、イノシシ等の体は細かく分解できる。

5. かく拌作業にはホイロローダやバックホー等の重機を用いるが、作業場所（軟化槽）の広さや構造等を考慮した上で適切な重機の種類・仕様を選択する。
6. 軟化処理を管理する上で測定した菌床の水分、温度等の測定値を記録しておくこと、菌床材料の最適な混合割合や水分量を把握し、それを保つための情報となる。
7. 菌床は管理不備で過乾燥になると希に発火することがあるため、軟化槽の近くには消火器等を備えておくこと。
また、火災防止の観点から、菌床を高く積み上げないように（3 m程度以下）にする。



図 1- 3 イノシシの埋設・軟化処理後の写真²⁾



備考：枝幸町 A 新たに製造した菌床、枝幸町 B 6ヶ月間使用した菌床、A 町と B 村の減量率は平均値
平均体重 A 町 29.7kg、B 村 50.2kg、枝幸町 43.8k

図 1- 4 減量率の比較²⁾

第4節 軟化処理残さの選別

一定量のイノシン等を処理した後に軟化処理残さの選別を行わないと、菌床の放射性物質濃度が上昇、また主にアンモニア濃度の上昇による臭気が強くなり、菌床中に骨等が目立つようになる。軟化処理残さの選別については、2つの方法があり、それぞれメリット・デメリットがあるので、状況に応じてやり方を選択する（表1-2参照）。

1. 軟化処理残さの選別を行わず菌床の一部を抜き取る方法

定期的に菌床の一部を抜き取って焼却処理する。抜き取った後は木材チップを菌床に補充する。なお、木材チップを補充する際は、水分が低下しアンモニアが揮発しやすくなる可能性があるため、水分に留意する。

2. 軟化処理残さの選別を行う方法

菌床からフルイ等で選別して肉片等が付着した状態の軟化処理残さを取り出す。なお、焼却が困難な大きさの軟化処理残さは、重機で切断する。選別した軟化処理残さは速やかに焼却処理する。

表1-2 軟化処理残さの選別 メリット・デメリット

	メリット	デメリット
軟化処理残さを選別しない	○軟化処理残さの選別設備が不要である。 ○軟化処理残さの選別作業及び袋詰め作業が不要である。	●菌床の放射性物質濃度、アンモニア濃度の上昇が早く、菌床中に骨等が目立つようになりやすいため、菌床が使える期間が短くなる。 ●菌床の量が同じであれば、処理能力は低くなる。
軟化処理残さを選別する	○菌床をより長い期間使用できる。 ○処理サイクルを早くすることが可能であり、菌床の量が同じであれば、より多くのイノシン等を処理できる。	●軟化処理残さの選別設備が必要である。 ●軟化処理残さの選別作業及び袋詰め作業が必要である。

第5節 残さの焼却

1. 菌床は繰り返し利用することが可能であるが、放射性物質に汚染されたイノシン等を処理する場合、菌床中の放射性物質濃度が徐々に高くなることから、放射性物質濃度や表面線量率を定期的に測定し、適切な時期に全量交換しなければならない。また、アンモニア濃度上昇や菌床中に骨等の残さが目立ち、温度が上昇しなくなった場合も、菌床を全量交換する。
2. 菌床や軟化処理残さを搬出する際は、悪臭の問題があるため土のう袋やフレキシブルコンテナ等に袋詰めし、臭気が外に漏れないよう対策を講じる。なお、使用する袋の大きさは受入側の焼却施設の設備内容によって異なるので、あらかじめ確認しておく。
3. 菌床を交換する際に、それまで使用していた菌床の一部を新しい材料に混ぜることにより、好気性分解に有用な微生物を供給することができ、菌床を軟化処理に適した状態にしやすくなる効果が見込まれる。

第6節 悪臭対策

軟化処理施設からは、微生物による分解によりアンモニア、メチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル、二硫化メチル、トリメチルアミン等の悪臭物質が発生する。

悪臭は、菌床の通気性を確保し良好な好気性分解状態を保つことで、ある程度発生を抑制することができる。また、菌床自体が悪臭物質の吸着・分解を行うため、埋設中に悪臭が発生した場合は、イノシン等を厚めの菌床で覆うことや水分を添加することで改善することができる。

しかし、菌床のかく拌時には悪臭の発生は避けられないため、悪臭防止法の基準や福島県悪臭防止対策指針の基準に適合できない恐れがある場合は脱臭設備を設置することが必要となる。

第7節 安全衛生管理

軟化処理作業をする上での、安全・衛生管理に関する留意点を以下に示す。

1. 安全管理

- ・重機（ホイールローダ、バックホー等）を用いて作業をする際は、必要な点検・維持管理、有資格者の配置、作業計画書の作成、人車分離等の安全管理上の措置を講じる等労働安全衛生法に規定される必要事項を遵守する。
- ・熱中症の注意が必要な時期（5月～9月頃）は、菌床のかく拌時に発生する熱気により熱中症のリスクが高まるため、水分・塩分の補給等を適宜行いながら作業するよう留意する。

2. 衛生管理

- ・菌床のかく拌時や軟化槽下部からの通気を行う場合（通気装置を設ける場合）は、粉じんが発生するため、防じんマスクや保護メガネの着用が必要である。また、悪臭の発生が著しい場合は、防毒マスクを着用する。
- ・外部寄生虫（主にダニやシラミ）やハエ対策のため、殺虫剤の散布を行うとともに、施設を常に清潔に保つ。
- ・作業員は皮膚の露出がない作業服を用い、ゴム手袋、長靴、マスク、ヘルメットを装着して作業を

実施する。使用後の手袋は消毒の上、ビニール袋に入れて廃棄する。また、作業服や保護具は本施設専用とし、常に清潔を保つよう、洗浄及び消毒を行うとともに、施設外に持ち出さないようにする。

- ・作業終了後は十分なうがい及び石けん等を用いて手洗い・洗顔を実施するとともに、シャワーや湯船に浸かる等、洗身することが望ましい。
- ・施設の出入口には消石灰等を散布するか搬入車両のタイヤを消毒する等し、搬入車両のタイヤに付着した病原菌等が施設外に出ないように対策を講じる（図1- 5 参照）。



図1- 5 施設出入口の消石灰散布例

第8節 法的取り扱い

イノシシ等は、その死骸や残さの発生条件から、廃棄物処理法上表1- 3に示す廃棄物に区分される。本手引きの対象とするイノシシ等は有害鳥獣駆除や交通事故等で死亡した死骸及び残さであるため、一般廃棄物に該当する。

一般廃棄物であるイノシシ等を処理する場合、施設の処理能力が5 t/日以上の場合は”一般廃棄物処理施設”となり、市町村が施設を建設する場合は”一般廃棄物処理施設設置届”、事業者が施設を建設する場合は、”一般廃棄物処理施設設置許可”が必要となるため、事前に県担当課と協議を行う必要がある。また、一般廃棄物を処理する場合は、廃棄物処理法の処理基準（廃棄物処理法施行令第3条）に適合した処理を行う必要がある。

イノシシの軟化処理を行った後の菌床については、肥料として利用することが可能である（添付資料1参照）。しかし、原子力災害特別措置法（平成11年法律第156号）の規定に基づく食品に関する出荷制限の対象となっている地域において捕獲されたもの（ただし、県の定める出荷・検査方針に基づき管理され、食用として出荷が認められたものを除く。）を処理した後の菌床及びイノシシ以外の有害鳥獣をあわせて処理した後の菌床については肥料として使用できない。また、肥料、土壌改良材、培土中に含まれることが許容される放射性物質濃度の許容値は400Bq/kg以下となっており、この数値を上回る場合は肥料として使用せず、一般廃棄物として適正に処理する必要がある。避難指示区域で捕獲されたイノシシの処理を行う場合、基本的に再利用は困難であると考えられる。

表 1- 3 廃棄物処理法による分類

狩猟や有害鳥獣駆除による死骸と残さ	一般廃棄物
交通事故で死亡した死骸	一般廃棄物
食肉製造業から排出される残さ	産業廃棄物
養殖業から排出される死骸	産業廃棄物

第 9 節 放射線対策

避難指示区域において捕獲されたイノシシ等は放射性物質濃度が 1 万 Bq/kg を超えることも想定される。1 万 Bq/kg を超えるイノシシ等を軟化処理する施設は電離則に基づく放射線対策の要件を満たす設備とする必要があり、軟化処理作業を行う場合は、必要な放射線管理等を行う必要がある。

事故由来廃棄物等取扱施設に該当する場合（管理区域の設定を要する場合も含む）を”電離則対応”、該当しない場合を”電離則非対応”として、施設の構造に関する事項を表 1- 4、維持管理に関する事項を表 1- 5 に整理して示す。

事業を行うに先立ち、捕獲対象となるイノシシ等の放射性物質濃度をあらかじめ測定する等して、事故由来廃棄物等取扱施設や管理区域としての要件が必要か確認する。

表 1- 4 電離則対応施設と非対応施設比較表（施設の構造に関する事項）

電離則に定められている施設に係る事項	電離則対応施設	電離則非対応施設
気体又は液体が浸透しにくく、かつ、腐食しにくい材料で作られていること。	○	△
表面が平滑に仕上げられていること。	○	—
突起、くぼみ及び隙間の少ない構造であること。	○	—
液体による汚染のおそれがある場合には、液体が漏れるおそれのない構造であること。	○	△
粉じんによる汚染のおそれがあるときは、粉じんの飛散を抑制する措置を講じなければならない。	○ (HEPA フィルタ)	△ (除じんフィルタ)
出入口に二重扉を設ける等、汚染の広がりを防止するための措置を講じなければならない。	○	—
排気又は排液を導き、ためておき、又は浄化するときは、排気又は排液がもれるおそれのない構造であり、かつ、腐食し、及び排液が浸透しにくい材料を用いた施設において行なわなければならない。	○	△
管理区域の出口に汚染検査場所を設け、労働者がその区域から退去するときは、その身体及び装具の汚染の状態を検査しなければならない。(汚染検査室の設置)	○	—

備考： ○：電離則に規定される事故由来廃棄物等取扱施設又は管理区域としての対応必要

△：生活環境保全上、対応が必要なもの

—：対応が不要なもの

表 1- 5 電離則対応施設と非対応施設比較表（維持管理に関する事項）

電離則に定められている作業に係る事項		電離則 対応施設	電離則 非対応施設
標識	事業場の境界を標識によって明示。	○	△
	管理区域を標識によって明示。	○	—
教育	当該労働者に対し、事故由来廃棄物等処分業務に関わる特別の教育を実施。	○	—
保護衣・ 保護具	「事故由来廃棄物等処分業務に従事する労働者の放射線障害防止のためのガイドライン」に規定する保護具を使用。	○	—
	専用の作業衣を着用。	○	△
環境測 定・管理	空気中の放射性物質の濃度を一月以内ごとに一回測定・記録。	○	—
	天井、床、壁、設備等を一月を超えない期間ごとに検査。限度を超えて汚染されていると認められるときは、その限度以下になるまで汚染を除去。	○	—
	管理区域について、一月以内ごとに一回、外部放射線による線量当量率又は線量当量を測定し、これを五年間保存。	○	—
	事業場の敷地の境界において、放射線の量を七日に一回以上測定し、かつ、記録。※放射性物質汚染対処特措法	○	—
汚染検 査・除染	保護具又は作業衣が 40Bq/cm ² （労働者に接触する部分にあつては、4 Bq/cm ² ）を超えて汚染されていると認められるときは、洗浄等により限度以下になるまで汚染を除去。	○	—
	4 Bq/cm ² ※2 を超えて汚染されていると認められるときは、汚染検査場所において洗身や装具の取り外しが必要。	○	—
	管理区域から持ち出す物品については、汚染検査場所において、その汚染の状態を検査。4 Bq/cm ² ※2 を超えて汚染されていると認められるときは、持ち出し禁止。	○	—
被ばく 管理、健 康診断	放射線業務従事者等の管理区域内において受ける外部被ばくによる線量及び内部被ばくによる線量を測定。放射線業務従事者等は管理区域内において、放射線測定器を装着。	○	—
	放射線業務に常時従事する労働者で管理区域に立ち入るものに対し、六月以内ごとに一回、定期的に、医師による健康診断。	○	—
運 営 管 理	イノシシ等の放射性物質濃度を測定する。放射性物質濃度測定については、簡易的な方法（表面線量率から濃度を推定する等）が想定される。	△	—
	菌床の放射性物質濃度を定期的に測定し、放射性物質濃度を管理する。※8,000Bq/kg を超えると指定廃棄物となる。	△	—

備考：※1 ○：電離則に規定される事故由来廃棄物等取扱施設又は管理区域としての対応必要

△：電離則に基づくものではないが、対応が必要なもの

—：対応が不要なもの

※2 除染特別地域等において事故由来廃棄物等の処分を行う場合は 40Bq/cm²

第2編 施設整備

第1章 施設整備時に考慮すべき事項

第1節 イノシシ捕獲頭数等

施設の規模は、過去に捕獲されたイノシシの頭数等を参考に決定する。

福島県イノシシ管理計画³⁾によると、平成30年度の福島県内イノシシ生息数は54,000～62,000頭と予測されており、平成6年度の5,209頭と比較すると10倍以上となっている。福島県では、平成6年度のイノシシ生息数5,200頭を安定生息数とした場合、ここまで減少させるための年間のイノシシ捕獲頭数を毎年22,000頭～25,000頭としている。福島県の調査によると、平成29年度に県内で捕獲されたイノシシは約20,600頭となっている（添付資料2参照）。

第2節 月変動

イノシシ捕獲頭数は月により大きく変動するため、イノシシ捕獲数が最大となる月のイノシシの処理に支障が生じないように施設規模を設定する必要がある。

福島県内でイノシシ捕獲頭数が確認できたA町とB町では、11月、12月のイノシシ捕獲頭数が多く、これらの月は年間月平均捕獲数の1.75～1.93倍となっている（添付資料2参照）。

第2章 基本的事項

第1節 軟化処理施設の基本構成

1. 軟化処理施設の基本的な構造

軟化処理施設の構造要件は以下のとおりであり、汚染拡大防止や悪臭漏洩防止等の観点から所定の条件を満たす必要がある。また、放射性物質対策を要する場合はこれにあわせて次項に示す必要な設備要件等を満たす必要がある。

- ・床面は汚水の地下浸透や外部への流出を防ぎ、重機等の荷重に耐えられる構造であること
- ・菌床に雨水等がかからないような構造（屋根・壁）であること
- ・獣による食害等が発生する可能性があるため、外部からの侵入を防ぐ構造であること
- ・防疫上、関係者以外の人や獣が侵入できないよう敷地に囲いと鍵が必要であること
- ・かく拌時等に悪臭が発生するため、敷地外への悪臭漏洩を防止できる構造であること

北海道において微生物によるエゾシカの減量化を行っている施設は、D型ハウスや堆肥舎等の農業用建物を利用しているケースが多い（図2-1、図2-2、添付資料3参照）。イノシシ等の軟化処理においても、放射線対策が必要ない地域ではD型ハウスや既存の遊休堆肥舎等での処理が可能である。

なお、軟化処理は軟化処理残さ及び使用済み菌床（以下あわせて「処理残さ」という。）を焼却処理することを前提としており、焼却処理には既存の焼却施設を活用する。このため、焼却施設に併設することが有利である。



図 2- 1 堆肥舎の例



図 2- 2 D型ハウスの例

2. 処理対象物の放射性物質濃度が 1 万 Bq/kg 超の場合の施設構造

処理するイノシシ等の放射性物質濃度が 1 万 Bq/kg を超える場合は、事故由来廃棄物等取扱施設としての構造が必要となる。電離則に定められる施設要件を考慮し、施設の構造を検討する（添付資料 4 参照）。

<電離則の規定を考慮した施設構造>

- ・軟化槽は壁・床面をコンクリート構造とするとともに、軟化処理施設の床面もコンクリートとし、液体が地下に浸透しない構造とする。また、液体の外部への流出を防止するために排水溝及び釜場を設ける。
- ・建屋で覆い、かく拌時等に外部に粉じんが飛散しないように措置を講じ、作業環境を確保するため局所集じん設備を設ける等の対策をとる。
- ・軟化処理施設の出入口には二重扉を設け、外部への汚染拡散を防止する(図 2- 3 参照)。
- ・運営上の管理で汚染検査を実施する必要があるため、軟化処理施設内に汚染検査室を設ける。



図 2- 3 二重扉の例

第 2 節 公害防止条件

本施設に適用される可能性のある公害防止関連法令は、悪臭防止法、騒音規制法、振動規制法である。これら法律に基づき福島県が指定した地域以外では、福島県悪臭防止対策指針、福島県生活環境の保全等に関する条例（騒音）、福島県振動防止対策指針による規制値が適用される。なお、公共用水域に水を排出する場合には、上記に加え公共用水域の汚染防止のための対策が必要である。

施設の建設場所が決定したら、その地域にどのような規制基準が適用されるか確認する。

1. 悪臭

悪臭防止法の規定により福島県が指定した地域では、特定悪臭物質について規制基準が適用される（添付資料 5 参照）。その他の地域についても、福島県悪臭防止対策指針により臭気指数に係る規制基準が定められている（添付資料 6 参照）。

2. 騒音

騒音規制法で規定する特定施設や福島県生活環境の保全等に関する条例で規定する騒音指定施設として、軟化処理施設に設置される可能性があるものは送風機、ガソリンエンジン、ディーゼルエンジン及び冷凍機（いずれも原動機の定格出力が 7.5kW 以上のものに限る。）等である。福島県内では、騒音規制法の規定により福島県が指定した地域外であっても、福島県生活環境の保全等に関する条例の規制基準が適用される（添付資料 7 参照）。

3. 振動

振動規制法で規定する特定施設や福島県振動防止対策指針で規定する振動指定施設のうち、軟化処理施設に設置される可能性のある機器はないと考えられる。

第3節 概算事業費

工場棟建築面積 400m² 程度の施設規模を設定して建設費用の試算を行った。なお、建設費は事故由来廃棄物等取扱施設の構造及び脱臭設備を備えた施設として算出している。

運営費については、年間を通じてイノシシ等がとぎれることなく搬入される 1,000 頭規模で試算した。

1. 建設費用

1) 前提条件

建設費を試算するに当たっての前提条件は以下のとおりである。

(1)施設構成：工場棟 床面積：400m²(二重扉含む：軟化槽 3槽)有効高さ 6m

構造：鉄骨造

壁：ガルバリウム鋼板

軟化槽：鉄筋コンクリート造

脱臭棟 方式：生物脱臭方式

床面積：180m²

事務棟 ユニットハウス：2名用

簡易トイレ

重機 バックホーを想定

(2)放射線対策：事故由来廃棄物等取扱施設の構造（二重扉、液体が漏れる恐れのない構造等）

汚染検査室（エアシャワー、GMサーベイメータによる汚染検査）

集じん機（プレフィルタ+HEPA フィルタ）

(3)その他

- ・造成、伐採、抜根（草刈り含む）等の準備工事及び外構工事、汚染土壌の入替処分や地中障害物の撤去処分は除く
- ・避難指示区域外で、工事用電気、給排水設備は近隣まで整備されているものとした
- ・エアシャワーは標準片吹型

2) 建設費

上記条件での建設費の概算は約 2 億円※となる。なお、建設費のうち、放射線対策に係る設備費の割合は 22%と推測される。※メーカー見積によるもの。

2. 運営費用

1) 前提条件

試算の規模ではイノシシ等の搬入がほぼ毎日行われることを想定しているため、運営費用の見積にあたっては、週 5 日運転員が出勤し、イノシシ等を即日埋設するものとして算出している。

- ・ 1 日 3 時間勤務（週 3 日） 3 名 150 日（毎日の埋設作業）
- ・ 1 日 8 時間勤務（週 2 日） 5 名 100 日（埋設作業とかく拌、選別・搬出作業）
- ・ 重機燃料費、送風機、照明、エアコンの電気使用量を含む。
- ・ 菌床、HEPA フィルタは年間 4 回交換
- ・ 処理残さの運搬費（運搬距離 10km 程度を想定）
- ・ その他資材として、処理残さ輸送用袋（土嚢袋、フレキシブルコンテナバッグ）、消石灰、消毒液、マスク等防護資材一式、ガラスバッジ、個人線量計、GM サーベイメータ、NaI シンチレーシ

オン式サーベイメータ、電離健診、放射線関係経費

- ・施設重機の補修経費等、焼却施設における焼却委託料は含まない。

2) 運営費

上記条件での運営費は年間約 3,800 万円/年となる。なお、運営費のうち、放射線対策に係る割合は図 2-4 のとおり 27%と推測される。

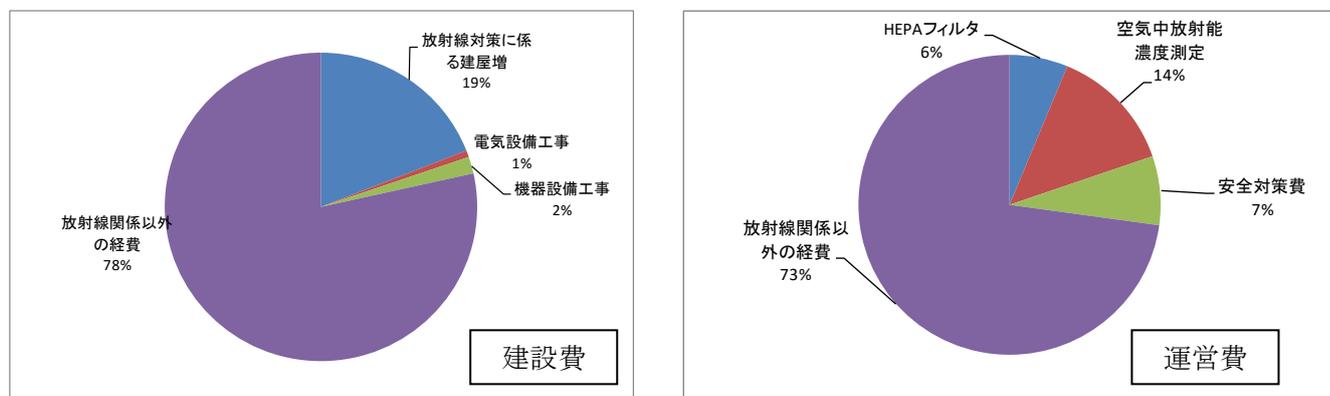


図 2-4 建設費・運営費に占める放射線対策費の割合

3. 放射線対策を要しない場合の事業費 (例)

枝幸町有害鳥獣等減量化処理施設の概要は以下のとおりであり、簡易な構造のD型ハウスと堆肥盤で構成されている。建設費は、ほぼ同規模で約 1,500 万円であり、放射線対策や悪臭対策が必要なければより安価に建設できる。

また、前述の試算ではイノシシ等が毎日 (週 5 日) 搬入されるものとして試算を行ったが、搬入頭数が少なく、毎日搬入されないケースもある。枝幸町有害鳥獣等減量化処理施設では作業員は常駐しておらず、エゾシカ搬入の連絡が入ると施設へ行き、埋設作業を行うことになっている。枝幸町では固定費+変動費 3,000 円/頭で運営を民間業者に委託しているが、状況に応じてこのような形態で委託契約することにより、運営費を節減できる。

【枝幸町有害鳥獣等減量化処理施設の概要】¹⁾

- ・敷地面積 : 3,936 m²。
- ・作業場 (D型ハウス) 2 棟 (1 棟 9 m×10.8 m=97.2 m²)
- ・堆肥盤 1 ヲ所 : A=108 m²、H=2.0 m (動物侵入防止ゲート付属 H=2.0 m)
- ・フェンス (転落防止柵) L=256 m、H=1.4 m
- ・ゲート 5 m×2 ヲ所
- ・防護盛土 L=200 m、H=1.0 m
- ・脱臭設備 無し

第3章 主要設備

第1節 軟化処理施設主要設備配置例

福島県の避難指示区域における軟化処理施設の主要設備配置例を図2-5に示す。以下ではこの主要設備方式について整理する。なお、既設の焼却施設のプラットホーム内に設置することも可能であり、この場合、既存の土木建築設備を利用できる上、脱臭設備が不要となり、設備内容は簡略化できる（第4編第1章参照）。

なお、本章で記載している内容については参考として基本的事項を示したものであり、実際の建設にあたっては、状況に応じて合理的計画とする必要がある。

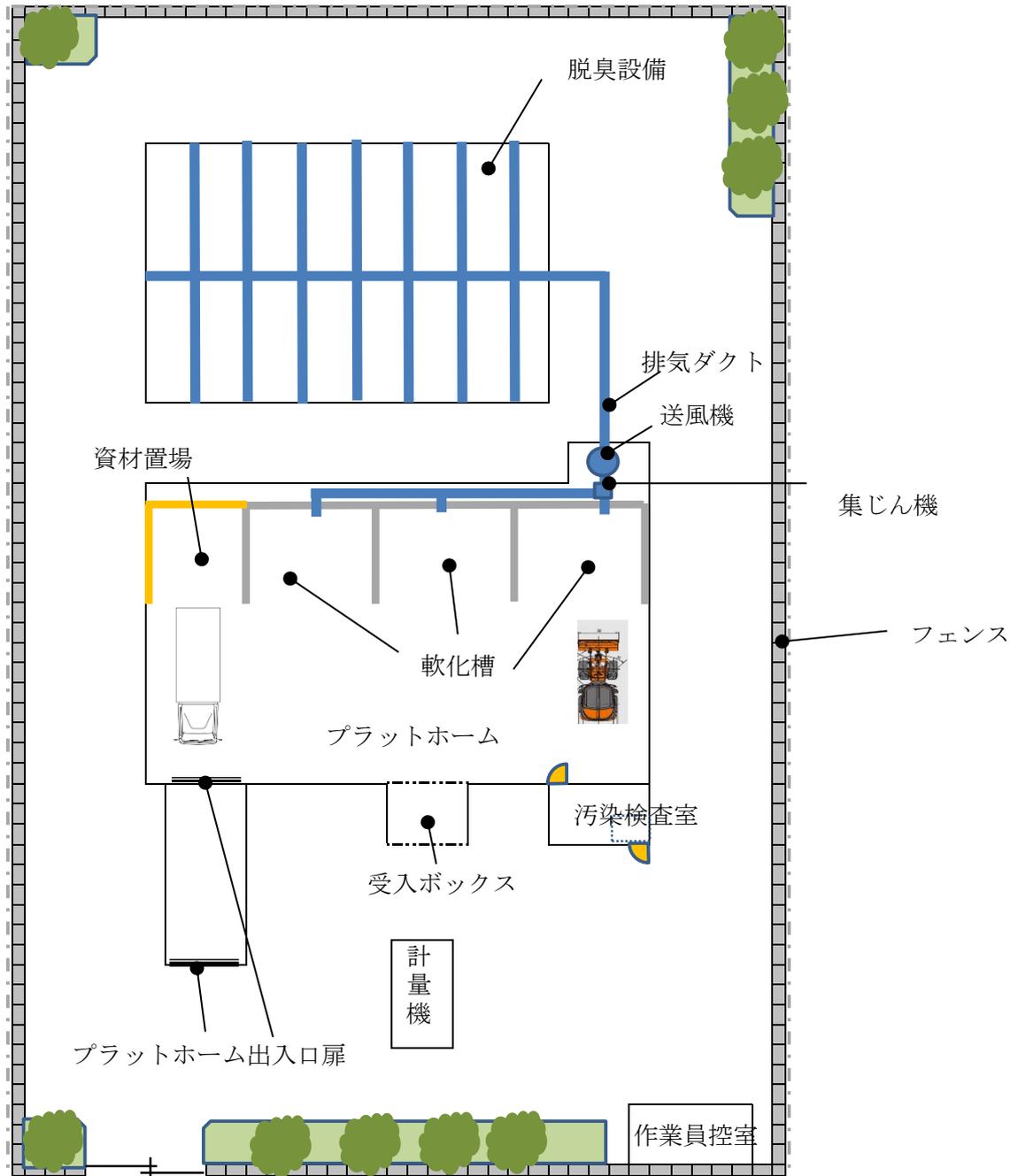


図 2- 5 軟化処理施設主要設備配置例

第2節 主要設備の概要

1. プラットホーム出入口扉

車両や重機の出入りに使用する。プラットホームの出入口には前室を設け、二重扉構造とする。放射性物質が外部へ飛散しないよう、同時に扉が開かない構造とする。

2. 受入ボックス

イノシシ等の搬入者が管理区域内に立ち入らなくてすむように、管理区域外にイノシシ等を一時貯留するボックスを設置する。重機によりボックスごと運搬できる形式とするか、建屋の壁に設置し、搬入者が外部から投入し、作業員が内部から回収するような形式とする。前者の場合（屋外に設置する場合）は、害獣による食害が生じないような構造とする。後者の場合は、二重扉構造とし、同時に扉を開けないよう留意する。

3. プラットホーム

プラットホームは重機等による埋設作業、かく拌作業、処理残さの取り出し作業、袋詰作業等を円滑に行えるスペースを確保するとともに、重機等の稼働に耐えられる構造とする。また、電離則上、“気体又は液体が浸透しにくく、かつ、腐食しにくい材料で作られていること”、“表面が平滑に仕上げられていること”、“突起、くぼみ及び隙間の少ない構造であること”、“液体による汚染のおそれがある場合には、液体が漏れるおそれのない構造であること”とする必要がある。

4. 計量機

計量機は、施設に搬入されるイノシシ等や搬出する処理残さの重量を把握して、施設の管理を合理的に行い、料金の徴収等を行う目的で設置する。

処理料金を徴収する場合は、検定付の計量機が必要となる。

5. 資材置場

菌床の水分を調整する資材（粉碎もみ殻、おがくず、バーク等）等を貯留するスペースを確保する。交換するための菌床をこの場所で作成する場合は3方を鉄筋コンクリート製擁壁で囲む。なお、本スペースは、建屋の外に設けてもよい。

6. 軟化槽

鉄筋コンクリート造の軟化槽を設置し、その中に好気性分解させた菌床を堆積する。重機によりかく拌を行うため、擁壁は重機の接触に耐える強度が必要である。軟化槽数は1槽でもよいが、イノシシ等1週間分が1ロットとなるため、複数の槽に区切るほうが管理しやすい。状況に応じて床に通気装置を設ける。

7. 送風機及び排気ダクト

軟化処理の過程で発生する悪臭及び粉じんを送風機で吸引し、排気ダクトを通じて集じん機及び脱臭設備に送風する。定期的に点検を行う必要があるため、事故由来廃棄物等取扱施設に該当する場合、建屋内に収納する必要がある。屋外に設置する場合は、点検の際に外気と遮断するための作業用ブー

スが別途必要となる。

8. 集じん機

排気ダクトの途中に集じん装置を設ける。設置にあたってはフィルタの交換等の作業性に配慮すること。事故由来廃棄物等取扱施設に該当する場合、粉じんの飛散を抑制する措置を講じなければならぬため、プレフィルタと HEPA フィルタの組み合わせとする。なお、定期的に点検を行う必要があるため、事故由来廃棄物等取扱施設に該当する場合、建屋内に収納する必要がある。屋外に設置する場合は、点検の際に外気と遮断するための作業用ブースが必要となる。

9. 脱臭設備

脱臭の方式には、薬液洗浄法、土壌脱臭法、コンポスト脱臭法、燃焼脱臭法等がある。状況に応じてこれら単独又は組み合わせて脱臭を行う。また、コンポストの代わりにバーク（樹皮）を用いた方法もある(図 2- 6 参照)。

なお、軟化処理施設を焼却施設に併設する場合は、臭気を含む空気を、ダクトを通じて押込送風機空気取入口付近に排出し、既設焼却炉内に吹き込むことにより、高温で悪臭を分解する方法が効果的である。



図 2- 6 脱臭設備（バーク）の事例

第3編 運営管理

第1章 施設管理

第1節 事前措置

捕獲したイノシシ等については、軟化处理中のガスにより破裂する可能性があるため、必要に応じて埋設前に腹腔に穴を開ける。施設に搬入する者が捕獲現場等で腹腔に穴を開け、血抜きした状態で施設に搬入するか、運転員が菌床に埋設する際に腹腔に穴を開けるか明確にする必要がある。また、外部寄生虫を駆除するため、搬入前に殺虫剤をイノシシ等に散布する。

第2節 管理体制

搬入されるイノシシ等の頭数により、適切な作業人員を配置する。

イノシシ等の年間捕獲頭数の計画において、隔日での稼働しか見込まれないような小規模の施設であれば、作業員を常時配置とせず、搬入の連絡があった際のみ出勤する体制とすることも可能である。

本業務では、ホイールローダやバックホー等の重機を使用するため、使用する重機に応じた免許取得者・技能講習修了者を配置する。また、必要に応じて玉掛け技能講習修了者を配置する。なお、施設へ出入りする者に対して、電離則に規定される事故由来廃棄物等処分業務に関する特別教育を行う必要がある。

第3節 搬入管理

1. イノシシ等搬入時の連絡

施設に職員が常駐しない体制とする場合は、事前に搬入者から施設管理者に連絡を行う必要がある。

2. 計量

料金を重量当たりで徴収する場合は、検定付き計量機を用いて計量し、結果を記録することが必要である。

3. イノシシ等の表面線量率測定

搬入時にイノシシ等受入ボックス又はイノシシ等の表面線量率を測定する。

4. 記録

記録する項目案は以下のとおりである。

【搬入者記録】

- ①搬入日時
- ②搬入頭数（有害鳥獣の種類毎）
- ③搬入者氏名
- ④重量（搬入者が計量する場合）

【運転員記録】

- ①計量日時
- ②重量
- ③頭数（重量を測定する毎に頭数を記録）
- ④計量者氏名
- ⑤表面線量率

5. 消毒

外部寄生虫、病原菌対策として、適切な安全衛生管理体制を構築することが必要である（第1編第2章第7節参照）。

第4節 運転管理

運転管理に関する留意点を以下に示す。具体的な作業内容については、第1編第2章に示すとおりである。

1. 菌床の作成

業務開始時及び菌床交換の2週間前に、菌床の作成を行う。菌床の作成場所をあらかじめ準備しておく必要がある。

2. 菌床への埋設

腐敗や害虫の発生、小動物による食害等を防止するため、イノシシ等の搬入があったその日のうちに菌床に埋設する。即日埋設できない場合は、受入ボックスを冷蔵庫とする等の対策を講じる。

3. 菌床のかく拌

イノシシ等を埋設した後、概ね1週間後に菌床のかく拌を行う。埋設から2週間後には、再度イノシシ等の埋設を行うことが可能となる。

4. 菌床の一部抜き取りと残さの選別

菌床のアンモニア濃度が上昇すると目に刺激等を感じるようになり、菌床中に骨等の残さが目立つようになると作業員の精神衛生上好ましくない。このような作業環境上の問題が生じた場合は、菌床を軟化処理残さごと一部抜き取って焼却処理し、木材チップを菌床に補充する。なお、木材チップの水分に留意する必要がある。

軟化処理残さを選別する場合は、重機で掘り出した軟化処理残さをフルイ等で選別し、焼却処理する。

5. 菌床のローテーション

軟化槽を複数設置しローテーションすることにより、常時イノシシ等の埋設を行うことが可能であり、作業が計画的に行える。

6. 使用済み菌床の焼却

菌床は定期的に放射性物質濃度の測定を行う。8,000Bq/kg 超となった菌床は、放射性物質汚染対処特措法により指定廃棄物とする手続きが必要となるため、8,000Bq/kg 以下のうちに菌床の一部抜き取りや全交換を行い焼却処理する。また、菌床の一部抜き取りでは悪臭等の問題に対応出来ない場合や繰り返し使用することにより、菌床温度が上昇しなくなった場合は、菌床を全量交換し焼却処理する。

7. 運転管理項目

菌床の運転管理項目は表 3- 1 のとおりであり、測定した結果は日報及び月報に記録する。

表 3- 1 運転管理項目

項目	基準値	測定頻度	基準値外の場合の措置
菌床温度	概ね 60℃以上	1 回/営業日	かく拌しても温度が上昇しない場合は水分調整を行う。数日間温度が上昇しない場合は米ぬかを添加することも有効である。
菌床水分	65%以下	1 回/営業日	乾燥し、粉じんが発生する場合：水分を添加する。 水分が高い場合：木材チップ、樹皮、わら等の水分調整材を添加する。
菌床放射性物質濃度	8,000Bq/kg 以下	適宜	8,000Bq/kg に近づいた時点で、菌床を交換する。
悪臭		適宜	アンモニア濃度が上昇し、作業環境や周辺環境に影響を及ぼす恐れがある場合は、菌床の一部抜き取りを行うか水分を添加する。どうしてもアンモニア濃度が低下しない場合は菌床を全量交換する。

第2章 放射線管理

イノシシ等の放射性物質濃度をあらかじめ測定し、1万 Bq/kg を超える可能性があるものを処理しなければならない場合は、電離則への対応が必要となるため以下のような放射線管理が必要となる。

なお、電離則の適用を受けない施設についても、福島県内及び隣接する県の施設では空間線量率の測定は行ったほうがよい。

1. 管理区域の設定

1) 設定基準

管理区域は、電離則の規定をもとに設定し標識によって明示する（添付資料4参照）。

2) 管理区域への立入・退域

管理区域では、以下の手順を遵守する。

- (1) 管理区域に立ち入る時は、個人被ばく線量計を装着する。装着部位は胸部（女性は腹部）とする。
- (2) 管理区域では、以下の保護衣、保護具を着用する（添付資料8参照）。
 - ① 保護衣（帽子・フードを含む）や長靴は管理区域専用のものとする。また、綿手袋、ゴム手袋は使い捨てのものを使用する。
 - ② 長袖の衣服、綿手袋の上にゴム手袋、ゴム長靴を着用する。
 - ③ 手袋と保護衣及び長靴と保護衣はテープで隙間が生じないようにする。
 - ④ 管理区域専用のヘルメット、ゴーグル、マスク、安全带等を装着する。
- (3) 管理区域内で、喫煙又は飲食することを禁止する。
- (4) 管理区域から出る時及び物品を持ち出すときは、GMサーベイメータで汚染の有無を調べ、汚染が無いことを確認する。
- (5) 身体や持ち出し物品に汚染が認められる場合は、洗浄等により $4\text{Bq}/\text{cm}^2$ （除染特別区域等では $40\text{Bq}/\text{cm}^2$ 以下）になるまで汚染を除去する。
- (6) 入退域は、定められた出入口を利用し、定められた手順で行う。
- (7) 管理区域内で使用するスコップ等の用具に決められた印を付け、他の用途に用いないようにするとともに、汚染を容易に除去することができる構造及び材料の用具掛け、置台等を用いてこれを保管する。また、通常は管理区域から持ち出さないようにする。
- (8) 処理残さを移送するトラックの運転手は、あらかじめ線量計を着用して施設内に侵入する。また、運転手は車外には出ないようにする。

2. 放射線管理項目

放射線管理として以下の項目について、定期的に測定を実施し記録する（表 3- 2 参照）。

表 3- 2 放射線管理項目例

項目	概要	頻度
天井、床、壁、設備等の汚染検査	GM サーベイメータによる表面汚染密度測定	1ヶ月に1回以上
空気中の放射性物質濃度及び粉じん測定	測定業者による測定	1ヶ月に1回以上
敷地境界における空間線量率測定	NaI サーベイメータによる空間線量率測定	7日間に1回以上敷地の東西南北4カ所
処理対象物の表面線量率	NaI サーベイメータによる表面線量率測定もしくはゲートモニター	搬入時又は埋設前
作業環境における空間線量率測定	NaI サーベイメータによる空間線量率測定	1日1回管理区域内の数点

3. 個人被ばく管理

1) 外部被ばく線量測定

外部被ばく線量は、個人線量計により測定する（添付資料 8 参照）。

①積算型個人線量計（ガラスバッジ、ルクセルバッジ等）

数値の表示はなく1ヶ月や3ヶ月毎に専用の読み取り装置で被ばく量を読み取る。

②電子式線量計（直読式）（PD, APD）

作業開始前にリセットして、数値を0にし作業終了時に数値を読み取る。

2) 内部被ばく線量測定

内部被ばく線量は、ホールボディカウンター等により、3月以内ごとに1回測定する。（1月の実効線量が1.7mSv を超えるおそれのある女性、又は妊娠中の女性は1月以内ごとに1回）（添付資料 8 参照）

3) 被ばく線量測定の結果の確認及び記録等

(1)被ばく線量測定の結果については、線量限度を超えないようにしなければならない（表3-3参照）。

表 3- 3 線量限度

項目	実効線量	等価線量
男性・妊娠する可能性がないと診断された女性	5年間で100mSv かつ1年間で50mSv	1年間で 150mSv(眼の水晶体)、 500mSv(皮膚)
※女性 (妊娠する可能性がないと診断された場合を除く)	3か月で5mSv	
※妊娠中の女性	妊娠期間中に1mSv	上記に加え、2mSv(腹部表面)

(2) 電離則により、事業者は、線量の測定結果等について、次のとおり取り扱う。

① 線量の記録

事業者は、測定された線量を、電離則に定める方法で記録する（表3- 4参照）。

表 3- 4 線量の記録

項目	実効線量	等価線量
男性又は妊娠する可能性がないと診断された女性	3か月ごと、1年ごと、5年ごとの合計（1年間に20mSvを超えない場合は、3か月ごと、1年ごとの合計）	人体の組織別に3か月ごと、1年ごとの合計
女性（妊娠する可能性がないと診断された場合を除く）	1か月ごと、3か月ごと、1年ごとの合計（1か月間に1.7mSvを超えるおそれのない場合は、3か月ごと、1年ごとの合計）	
妊娠中の女性	内部被ばくによる実効線量と、腹部表面に受ける等価線量の、1か月ごと、妊娠中の合計	

② 線量記録の保存

事業者は、記録された線量を、30年間保存する。

ただし、当該記録を5年保存した後においては、厚生労働大臣が指定する機関（公益財団法人放射線影響協会）に引き渡すことができる。

③ 線量記録の通知

事業者は、①の記録について、労働者に通知する。

④ 事業廃止の場合の、線量記録の引き渡し

事業者は、その事業を廃止しようとする場合、それまでの線量データが散逸するおそれがあるため、①の記録を厚生労働大臣が指定する機関（公益財団法人放射線影響協会）に引き渡さなければならない。

4) 健康診断

電離則等においては、事故由来廃棄物等処分作業に従事する労働者に対し、雇い入れられた時、配置換えになった時、およびその後は定期的に、次の健康診断を実施することが義務付けられている。事故由来廃棄物等処分作業に当たる場合には、一般健康診断と電離放射線健康診断を必ず受診するようにする。

なお、6月未満の期間の定めのある労働契約又は派遣契約を締結した労働者又は派遣労働者に対しても、被ばく歴の有無、健康状態の把握の必要があることから、雇い入れ時に健康診断を実施する。

5) 除染等業務従事者等被ばく線量登録管理制度

「除染等業務従事者等被ばく線量登録管理制度」(以下「除染登録管理制度」という。)は、除染等事業に携わる従事者の被ばく線量等の情報を、公益財団法人放射線影響協会-放射線従事者中央登録センターで一元的に管理することにより、各除染等事業者が従事者一人ひとりの被ばく線量を容易に把握することを可能とするとともに、被ばく記録等を散逸することなく長期間保管する目的で設立された民間の登録管理制度である。この制度では、除染従事者の放射線管理を確実にするため、登録管理制度参加事業者が登録情報を共同利用しているため、国や地方自治体及び公共法人等が除染特別地域等で行う除染等業務、及び事故由来廃棄物等処分業務を行う元請事業者は、本制度への参加が求められている(表3-5、表3-6参照)。

表3-5 制度の対象範囲

除染等事業	適用規則	
除染等業務：土壌の除染等の業務、廃棄物収集等業務、特定汚染土壌等取扱業務	除染電離則	第2条第7項
特定線量下業務		第2条第8項
事故由来廃棄物等の処分の業務に関する事業	電離則	第2条第3項

表3-6 制度の参加区分

除染等事業の区分		登録管理制度の参加項目
除染特別地域内	除染等業務 特定線量下業務	①放射線管理手帳の取得 ②定期線量登録(3ヶ月毎) ③経歴照会 ④法定被ばく線量記録及び除染電離健康診断記録※の引渡し(離職時)(注1)
事故由来廃棄物等の処分の業務に関する事業		
除染特別地域外	除染等業務	①法定被ばく線量記録及び除染電離健康診断記録の引渡し(離職時)(注2)

注1：定期線量登録及び記録引渡を行う元請事業者

注2：記録引渡のみを行う元請事業者

※：事故由来廃棄物等の処分の業務に関する事業を行う場合は、電離健康診断記録

6) 放射線管理手帳

放射線監理手帳制度は、全国統一様式の放射線管理手帳を用いて、被ばく前歴を迅速、かつ的確に把握すること及び従事に際して必要な放射線管理情報を事業者等に伝達することを目的としている。

(1) 放射線管理手帳の取得

①放射線管理手帳を使用する事業

- ・ 除染等事業(除染特別地域内)
- ・ 事故由来廃棄物等の処分等の業務に関する事業(除染特別地域内及び外)

②放射線管理手帳の発行申請を行う事業者

- ・ 元請事業者(なお、放射線管理業務を独自で実施できる事業者(特定関係請負人)又は、原子力施設の作業で手帳の発行申請の経験がある事業者も発行申請を行うことができる。)

③放射線管理手帳の発行は、「放射線管理手帳発行申請書」を用いて「放射線管理手帳発効機関」に申請を行う。

(2) 放射線管理手帳の管理、記入

①元請事業者又は特定関係請負人（放射線管理業務を独自で実施できる事業者）が行う事項

- ・ 自社及びその関係請負人（雇用事業者）の作業者の手帳を保管・管理
- ・ 自社の作業者及び関係請負人（雇用事業者）への被ばく線量の通知及び手帳への記載
- ・ 除染電離健康診断又は電離健康診断及び特定健康診断の実施状況の把握、除染・電離健康診断の実施結果の放射線管理手帳への記載
- ・ 自社及びその関係請負人（雇用事業者）の作業者に関して、自ら特別教育を実施するか又は受講済みであることの確認、特別教育の実施結果の放射線管理手帳への記載
- ・ 自社又は関係請負人の作業者が除染等事業の事業場から離職する場合、事業に従事した間の累積線量の手帳への記載、自社の作業者又は関係請負人（雇用事業者）への手帳の速やかな返却

②関係請負人（雇用事業者）が行う事項

- ・ 元請事業者から通知された被ばく線量の作業者への通知
- ・ 新規に除染等事業に従事する作業者について、除染・電離健康診断及び特定健康診断の実施結果の写しを元請事業者へ提出
- ・ 元請事業者から手帳が返却された際、電離健康診断の結果及び特別教育実施状況が記載されていることを確認し、漏れがある場合は追加記載
- ・ 作業者が離職する際に、当該作業者への手帳の確実な手渡し

注）放射線管理手帳は本人のものなので、離職する場合は、必要事項を記載して、必ず本人へ手帳を返却する必要がある。

③作業者本人が行う事項

- ・ 離職時には、必ず放射線管理手帳を所属会社から受け取り、工事期間中の被ばく線量、除染・電離健康診断記録、特別教育記録が記入されていることを確認
- ・ 新たな雇用先で、原子力施設あるいは除染等事業の事業場で放射線作業を行う場合は、放射線管理手帳を提示

4. 業務を行うにあたり必要な届出

1) 健康診断結果報告

事業者は、電離健康診断を行ったときは、遅滞なく電離放射線健康診断結果報告書を所轄労働基準監督署長に提出しなければならない（電離則第 58 条）。

2) 事故由来廃棄物等の処分の業務に係る作業の届出

事故由来廃棄物等により汚染された設備の保守点検作業等を行う場合、あらかじめ事業場の所在地を管轄する労働基準監督署長に作業届を提出しなければならない（電離則第 41 条の 14）。

第4編 軟化処理の実績

第1章 浪江町仮設焼却施設における軟化処理設備の概要

第1節 業務の概要

環境省が所管する浪江町に設置する仮設焼却施設の受入ヤード内に、軟化処理設備を整備し、令和元年7月より軟化処理を実施した。

1. 処理予定数量

780 頭程度（令和元年7月～令和2年3月）

2. 業務工程

設計・施工 令和元年4月～令和元年6月

運 営 令和元年7月～令和2年3月

第2節 主要設備

1. 設備配置

主要設備は軟化槽、脱臭設備及び受入ボックスである。

軟化槽は浪江町仮設焼却施設受入ヤード内（屋内）に設置した。本設備は焼却施設に併設しているため、脱臭設備は、軟化槽で発生する悪臭は燃焼用空気として炉内へ送風し、高温で悪臭を分解する燃焼脱臭法を用いた。また、屋外にイノシシ等を受け入れるための受入ボックスを設置した（図4-1参照）。

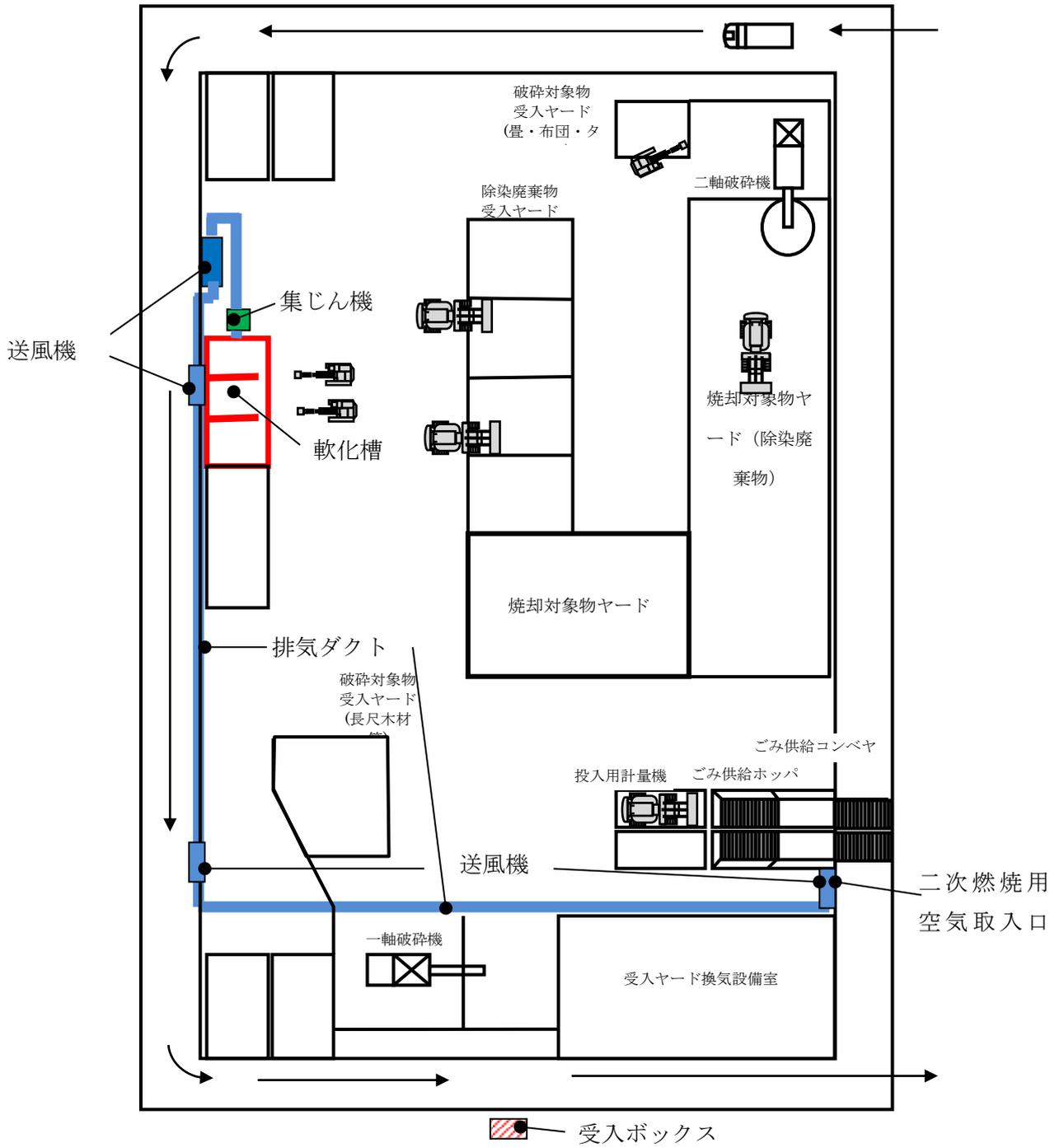


図 4- 1 軟化槽配置図

2. 軟化槽主要構造及び主要寸法

1) 軟化槽

(1) 軟化槽

既存のコンクリート壁を活用し、新たに2つのコンクリート壁を増設することにより、3層の軟化槽を設置した（図4-2参照）。

- ①軟化槽第1槽 幅4.5m×奥行6.0m×高さ7.2m（有効3.0m）有効容積40.5m³
- ②軟化槽第2層 幅3.75m×奥行6.0m×高さ7.2m（有効3.0m）有効容積33.75m³
- ③軟化槽第3層 幅3.75m×奥行6.0m×高さ7.2m（有効3.0m）有効容積33.75m³

(2) 軟化槽の囲い

軟化槽からの菌床のこぼれを防止するため、コンクリート擁壁の上部に鉄板とビニール製シートで囲いを作成した（図4-3参照）。また、悪臭及び粉じんの飛散を防止するため、軟化槽の外側には単管パイプを組み、ビニール製シートを張った。軟化槽囲いの上部には、排気ダクトを設置しており、発生する悪臭を吸引する構造となっている。



図4-2 軟化槽



図4-3 軟化槽囲い

3) 脱臭設備

(1) 集じん機

かく拌時等に発生する粉じんを捕集するため、排気ダクトの途中に設置した（図4-4参照）。

【集じん機（ブースターファン内蔵）】

- ア 最大風量 60m³/min×1基
- イ プレフィルタ（1次側）含む

(2) 送風機及び排気ダクト

軟化槽上部より悪臭を吸引し、排気ダクトを通じて二次燃焼用送風機の吸引口に排出することにより、悪臭を焼却炉内に送り高温で分解するための送風機及び排気ダクトを設置した（図4-5～9）。

【搬送ファン】

- ア 最大風量 80m³/min×6基

【排気ダクト】

- ア 材質 亜鉛鋼板およびフレキシブルダクト
- イ 寸法 φ300



図 4- 4 集じん機



図 4- 5 送風機

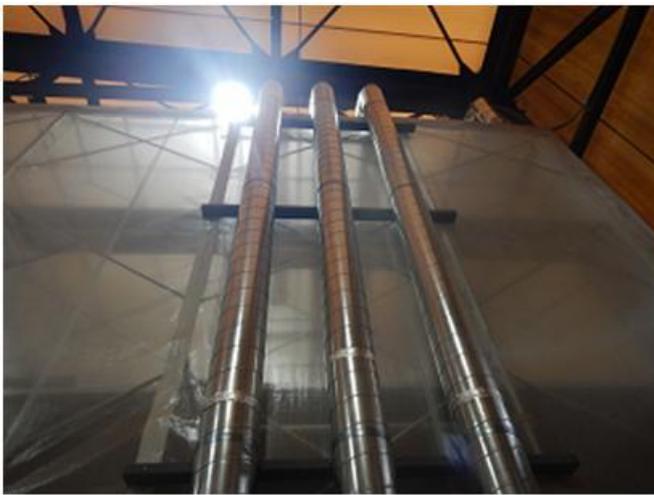


図 4- 6 軟化槽囲いからの排気ダクト



図 4- 7 排気ダクト途中の集じん機



図 4- 8 軟化槽吸気口



図 4- 9 二次燃焼用空気取入口への排気

4) 受入ボックス

捕獲者が搬入したイノシシ等を投入するための受入ボックスを作成した。設置場所は屋外であるため、悪臭や害虫、害獣を防止できるような構造とした（図 4-10 参照）。

【受入ボックス】

ア 寸法 長さ 1.83m×幅 1.5m×高さ 1.03m

イ 数量 4基

ウ 材質 鋼板製（蓋付き）

エ 特記事項

悪臭、害虫、害獣を防止するための覆いを設けた。

治具等を設け、フォークリフトでの運搬を可能とした。



図 4- 10 受入ボックス

第 3 節 作業方法の概要

1. 業務開始前の手続き

- 1) 業務開始前に施設管理者とイノシシ等捕獲者で、搬入時間、搬入手順等について打合せを行った。
- 2) イノシシ等捕獲者は、施設へ搬入する者のリストを施設管理者に提出した。
- 3) 施設管理者は、施設へ搬入する者に対し、入場者教育（場内での遵守事項・搬入の手順・その他注意事項等）を実施した。

2. イノシシ等の搬入方法

1) 捕獲したイノシシ等の処理

捕獲したイノシシ等については、イノシシ等捕獲者が捕獲現場等で腹腔に穴を開け、血抜きした状態で施設に搬入している。運搬に際して、イノシシ等捕獲者はおがくず等の入った土嚢袋に入れ、体液の漏れがないよう運搬している（図 4-11 参照）。

2) 計量・投入・退場

- (1) 施設へ搬入する者は、入場後係員の指示に従い、施設のトラックスケールにおいて計量を行っている。

- (2) 計量を行った後、施設へ搬入する者は係員が指示する受入ボックスにイノシシ等を投入している。
- (3) 施設へ搬入する者は、受入ボックスへイノシシ等を投入した後、退場側のトラックスケールで空重量を計量し、退場している。
- (4) 1日に1回、受入ボックスの表面線量率及び受入ボックス周辺の空間線量率を測定している。



図 4- 11 受入ボックスに投入されたイノシシ

3. 処理方法

1) 菌床の作成

- (1) 菌床の材料は牛ふん、木材チップを使用している（図 4-12、図 4-13 参照）。



図 4- 12 牛ふん



図 4- 13 木材チップ

- (2) 混合後の水分が 55～65%となるよう配合し、重機で十分混合する。水分については現場で迅速に把握することが必要となるため、赤外線水分計及び堆肥水分計を利用している。
- (3) 菌床の温度の測定は 1 m程度の長さのバイメタル式棒温度計等を用いて行う。温度が 50℃程度まで上昇した段階で、イノシシ等の埋設を開始している。

2) 菌床への埋設

(1)施設管理者は、イノシシ等の搬入があった日のうちに、イノシシ等をフォークリフトにより受入ヤード内に運搬し、フロアスケールで計量を行い、記録している。なお、イノシシ等の計量・記録後、即日菌床に埋設している（図 4-14、図 4-15 参照）。

(2)イノシシ等を取り出した後の受入ボックスを管理区域外へ搬出する際は、汚染検査を行っている。また、受入ボックスはイノシシ等の体液で汚れるため、定期的に清掃を行っている。



図 4- 14 受入ボックスからの取り出し



図 4- 15 フロアスケールでの計量

(3)イノシシ等を菌床に埋設する際は、40～50cm 程度厚の菌床の上にイノシシ等を置き、その上から 40～60cm の菌床で覆っている。菌床の性状や外気温、対象物の大きさ等によっても適切な厚さは変わるため、運転しながら適切な厚さを探している。なお、菌床は気温が低い場合や悪臭が強い場合は厚めにしている（図 4-16 参照）。



図 4- 16 イノシシ等の埋設

3) 菌床のかく拌

イノシシ等を埋設したら概ね1週間に一度重機でかく拌を行い、酸素を供給している（図 4-17 参照）。



図 4- 17 菌床のかく拌

4) 菌床の管理

菌床の温度及び水分は、毎営業日測定を行い、記録している。

5) 軟化処理残さの選別

重機のスケルトンバケットで軟化処理残さを選別し、大きな残さがある場合は重機で切断を行う方法で実施していた。しかし、軟化処理残さの選別が困難であったため、軟化処理残さの選別は行わず、軟化処理残さを含む菌床の一部を抜き出して焼却処理する方法へ変更した。また、抜き出して焼却した菌床の代わりに水分 55%～65%に調整した木材チップを補充した（図 4-18 参照）。

6) 残さの焼却

選別後の処理残さは、ホイールローダにより、投入ホッパ前の計量機まで運搬し、計量・記録を行っている。計量・記録後は投入ホッパへ処理残さを投入し、焼却処理を行っている（図 4-19 参照）。



図 4- 18 軟化処理残さ



図 4- 19 軟化処理残さの焼却

7) 菌床の交換

菌床の放射性物質濃度やアンモニア濃度の上昇、菌床中の残さ増加に伴い、適切な時期に菌床の交換を行っている。交換した菌床は計量後焼却処理している。

4. 管理項目

軟化処理設備の運転に関する管理項目及び計測頻度等を表 4-1 に示す。

表 4- 1 管理項目

項目		計測地点	計測項目	計測頻度
処理対象物	受入量	トラックスケール	重量	搬入毎
	前処理量	フロアスケール	重量	毎作業日
	表面線量率	受入ボックス	表面線量率	毎作業日
処理残さ	軟化処理残さ重量	トラックスケール (ごみ供給ホッパ前)	重量	焼却毎
	菌床重量	トラックスケール (ごみ供給ホッパ前)	重量	菌床抜き取り・交換後焼却毎
菌床	菌床温度	菌床 (3 槽分、1 槽につき 5 箇所測定)	温度	1 回/毎作業日
	菌床水分	菌床 (3 槽分、1 槽につき 3 箇所測定)	水分	1 回/毎作業日
	放射能	菌床 (1 検体/槽)	放射性物質濃度	1 回/週
	悪臭	菌床	アンモニア濃度	1 回/週
放射線管理	放射能	軟化槽付近	空間線量率	毎作業日
	放射能	軟化槽付近の床、壁、設備	表面汚染密度	1 回/月
	放射能	イノシシ等を搬入したフォークリフトの退域時検査	表面汚染密度	退出毎
	放射能	受入ヤード	空気中の放射性物質濃度及び粉じん測定	1 回/月
	放射能	敷地境界	空間線量率	7 日間に 1 回以上

5. 安全衛生管理

1) 安全管理

労働安全衛生法に規定された有資格者の配置、作業計画書の作成、人車分離等の措置を講じている。また、現場に環境管理温湿度計を設置して注意喚起を行うとともに、スポットクーラーや飲料、塩飴等の熱中症対策を行っている（図 4-20、図 4-21 参照）。

本設備の作業は電離則に基づく管理区域内で行われるため、作業員は、管理区域専用のヘルメット、ゴーグル、マスク、タイベック、綿手袋の上にゴム手袋、長靴を着用し、袖口はテープで密閉している。使用後の手袋やタイベックは廃棄している（図 4-22 参照）。



図 4- 20 現場掲示書類



図 4- 21 環境管理温湿度計



図 4- 22 装備

6. 放射線対策

1) 管理区域の設定

本設備は予め管理区域として設定されている受入ヤード内に設置した。従って、仮設焼却施設で実施している管理区域への立入・退域の手順に基づき作業を行っている。装備は前述の図 4-22 のとおりである。

2) 放射線管理項目

放射線管理項目については、前述の表 4-1 に示すとおり実施している。

3) 個人被ばく管理

外部被ばく線量測定は個人線量計により、内部被ばく線量測定はホールボディカウンターにより実施している。

4) 線量の記録

電離則に基づいた記録、記録の保存、労働者への通知を行っている。

5) 健康診断

一般健康診断と電離放射線健康診断を受診している。

6) 除線等業務従事者等被ばく線量登録管理制度

施設管理者は、除線等業務従事者等被ばく線量登録管理制度に登録している。

7) 放射線管理手帳

施設管理者は、全国統一様式の放射線管理手帳を用いて被ばく管理を行っている。

第2章 運転実績

第1節 処理実績

1. 菌床の作成

1) 1回目

令和元年7月4日に菌床の作成を開始した。

当初は牛ふんと破砕チップで菌床を作成する予定であったが、降雨により破砕チップの水分量が高かったため、杉チップに変更した（表4-2参照）。

菌床材料の配合は、混合後の水分が概ね65%程度となるよう調整した（表4-3参照）。

2) 2回目

令和元年10月25日から菌床の製作を開始した。

牛ふん28.25t、木材チップ26.14tを搬入し、重機で三等分して混合した。混合後の菌床水分は水分55~65%の範囲内であり特に水分は添加していない（表4-4参照）。

表4-2 菌床材料の性状

区分		水分 (%)	比重 (t/m ³)
牛ふん		76.58	0.99
木材チップ	破砕チップ	68.22	0.35
	杉チップ1※	37.67	0.18
	杉チップ2※	42.59	0.28

※搬入日が異なるため、性状が異なる。

表4-3 混合後の菌床性状（1回目）

区分	牛ふん	破砕チップ	杉チップ1	杉チップ2	合計重量	混合後水分	放射性物質濃度
第1槽	10.17 t (53%)	3.448t (18%)	1.905t (10%)	3.55t (19%)	19.073t	64.86%	120Bq/kg
第2槽	5.81 t (44%)	5.172t (39%)	2.285t (17%)	0t	13.267t	66.62%	45.8Bq/kg
第3槽	11 t (63%)			6.47t (37%)	17.470t	63.99%	44.3Bq/kg

表4-4 混合後の菌床性状（2回目）

区分	合計重量	混合後水分	放射性物質濃度
第1槽	約18 t	55.6%	67Bq/kg
第2槽	約18 t	62.8%	73Bq/kg
第3槽	約18 t	63.7%	112Bq/kg

2. 処理量

1) 処理量

令和元年7月から令和2年1月末までに、軟化処理設備でイノシシ1,661頭(約44t)、小型有害鳥獣303頭(約1.4t)を前処理した。1頭あたりの平均重量はイノシシ26.4kg、小型有害鳥獣4.5kgとなっている(表4-5参照)。

表4-5 処理実績(令和元年7月～令和2年1月末)

区分	イノシシ		小型有害鳥獣	
	処理頭数	重量(kg)	処理頭数	重量(kg)
第1槽	588	15,101	114	511
第2槽	544	14,847	80	363
第3槽	529	13,858	109	503
合計	1,661	43,806	303	1,377
1頭あたりの重量	26.4kg		4.5kg	

2) 最大処理量

令和元年7月から令和2年1月末までに、1週間で埋設した頭数・重量の最も多いデータを整理した(表4-6、表4-7参照)。

本データは、今後の必要菌床容積及び軟化槽面積を計画する際に参考にすることができる。

表4-6 1週間あたり最大埋設頭数(令和元年7月～令和2年1月末の間)

区分	最大埋設頭数※1	菌床重量・容積※2		1頭あたり菌床		埋設した期間
	(頭/1週間)	(t)	(m ³)	(t/頭)	(m ³ /頭)	
第1槽	121	19.073	43.77	0.16	0.36	R1.8/20～8/23
第2槽	105	13.267	33.34	0.13	0.32	R1.8/27～8/31
第3槽	101	17.47	34.22	0.17	0.34	R1.9/2～9/7

※1 頭数はイノシシと小型有害鳥獣の合計

※2 7月に作成した菌床重量

表4-7 1週間あたり最大埋設重量(令和元年7月～令和2年1月末の間)

区分	最大埋設重量※1	菌床重量・容積※2		1頭あたり菌床		埋設した期間
	(t/1週間)	(t)	(m ³)	(t/t)	(m ³ /t)	
第1槽	2.426	18	40	7.42	16.58	R1.12/9～12/13
第2槽	2.516	18	40	7.15	15.99	R1.12/17～ 12/21
第3槽	2.262	18	40	7.96	17.79	R1.12/3～12/7

※1 頭数はイノシシと小型有害鳥獣の合計

※2 12月に作成した菌床重量

3. 軟化槽のローテーション

軟化処理は、3槽を交互に使用することにより行っている（表 4-8 参照）。

表 4-8 軟化槽のローテーション

区分	第1週							第2週							第3週							第4週										
	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日				
第1槽	埋設	○	○	○	○	○																					○	○	○	○	○	
	攪拌										○							○														
	静置																															
第2槽	埋設							○	○	○	○	○																				
	攪拌		○														○										○					
	静置	→	→	→	→	→	→																			→	→	→	→	→	→	
第3槽	埋設													○	○	○	○	○														
	攪拌		○								○												○					○				
	静置	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→	→														→	→	→	→	→	→

4. イノシシ受入ボックスの表面線量率及び周辺空間線量率

イノシシ等を入れた状態での受入ボックスの表面線量率は、投入されたイノシシ等の頭数・放射性物質濃度等により変動している。ただし、受入ボックスから1m程度離れた地点の空間線量率は、ほぼバックグラウンドと同じ数値に保たれており、周辺環境への影響はない（図 4-23、図 4-24 参照）。

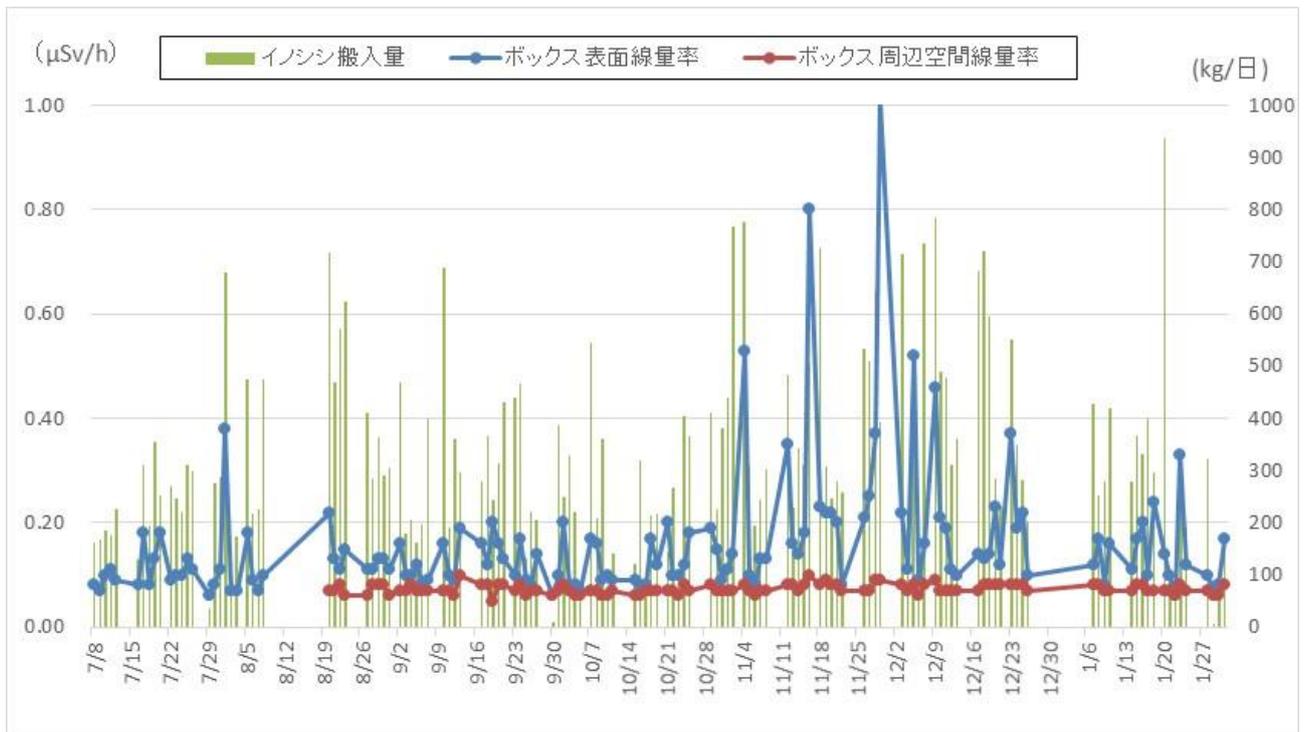


図 4-23 受入ボックスの表面線量率及び周辺空間線量率



図 4- 24 受入ボックスの表面線量率及び周辺空間線量率測定場所

5. 軟化の状況

埋設から 10 日後のかく拌時に確認したところ、大きな組織は見あたらず、若干肉片の付いた骨が露出している状況であった。また、かく拌から 7 日後の軟化処理残さ選別時の状況を確認すると、毛と皮が丸まったようなものや骨が大半であった（図 4-25 参照）。



図 4- 25 軟化の状況

6. 軟化処理残さの選別

(1) 軟化処理残さの選別

選別作業はバックホーのスケルトンバケットで行う予定であったが、分解が予想以上に早く軟化処理残さのほとんどが骨と毛玉であり、スケルトンバケット（80mm×100mm メッシュ）では隙間を通過する状況であったため、人力で選別を行った。人力で選別した軟化処理残さの量はわずかである。埋設を月～金曜日にかけて毎日行うことから選別時の分解の程度にばらつきが生じ、選別に適した時期の特定が困難なことが課題として上げられる（表 4-9、図 4-26 参照）。

表 4- 9 軟化処理残さ選別実績

区分	第 1 回	第 2 回
第 1 槽	110kg (8/1)	60kg (8/9)
第 2 槽	90kg (7/25)	80kg (8/9)
第 3 槽	70kg (8/6)	—



図 4- 26 人力による軟化処理残さ選別及び選別後の軟化処理残さ

(2) 菌床の一部抜き取りと木材チップの補充

軟化処理残さの選別が困難であったため、軟化処理残さの選別を行わず、概ね 2 ヶ月間埋設とかく拌を繰り返した後、令和 2 年 1 月に軟化処理残さを含む菌床の一部を抜き取って焼却処理し、その分木材チップを菌床に補充した。

比較のため、軟化槽毎に抜き取る菌床の重量及び補充する木材チップの量を変え、抜き取り後の温度変化を確認した (表 4-10 参照)。各槽とも菌床の一部抜き取りを行い、木材チップを補充した後にイノシシ等を埋設し、かく拌した。各槽ともかく拌後の菌床温度は 60℃以上まで上昇しており、菌床に問題は生じないことを確認した。

表 4- 10 菌床の抜き取りと木材チップの補充

区分	菌床抜き取り量 (t)	木材チップ補充量		当初菌床量 (t)	当初菌床量に対する抜き取り割合
		補充量(t)	水分		
第 1 槽	0.81	0.96	60.7%	18	5%
第 2 槽	1.97	2.88		18	11%
第 3 槽	3.79	4.8		18	21%

第2節 菌床の状況

1. 菌床温度

菌床温度はイノシシ等の埋設後概ね 60℃以上に上昇しており、安定的に軟化処理できたことを示している。また、菌床交換や菌床の一部抜き取りを行った後も、温度は問題なく 60℃以上に上昇した。(図 4-27 参照)。

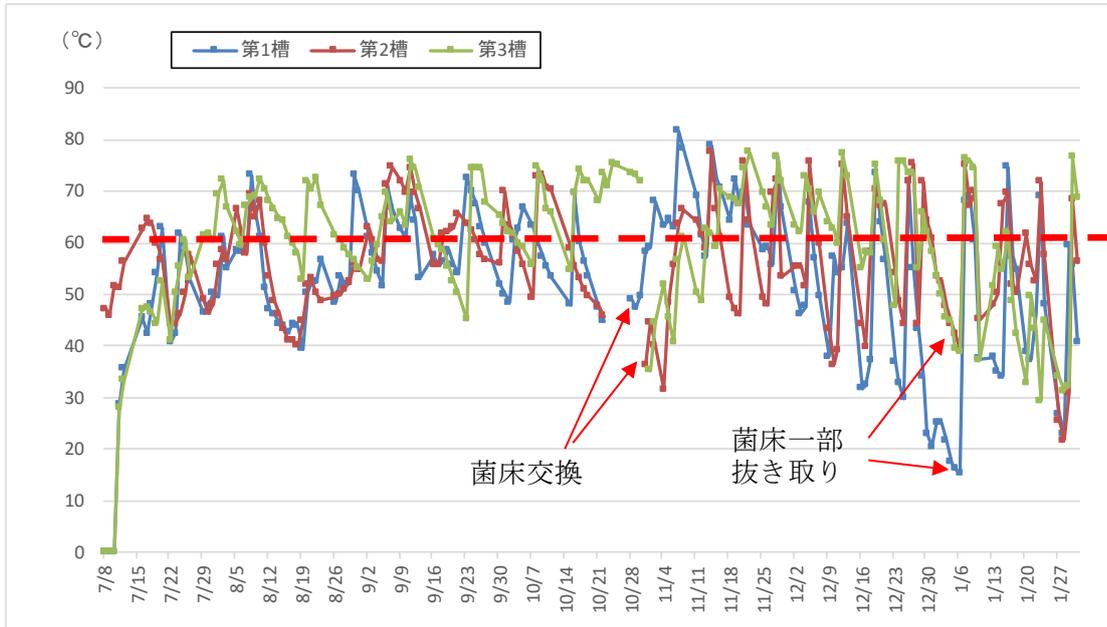


図 4- 27 菌床の温度変化 (5 点の平均温度)

2. 菌床水分

菌床水分は、時間が経過するとともに減少している。なお、水分が 40%を下回った状態でも菌床の温度は 60℃以上に上昇しており、菌床の水分が 55~65%の範囲内でなくても菌床の温度は保たれた(図 4-28 参照)。

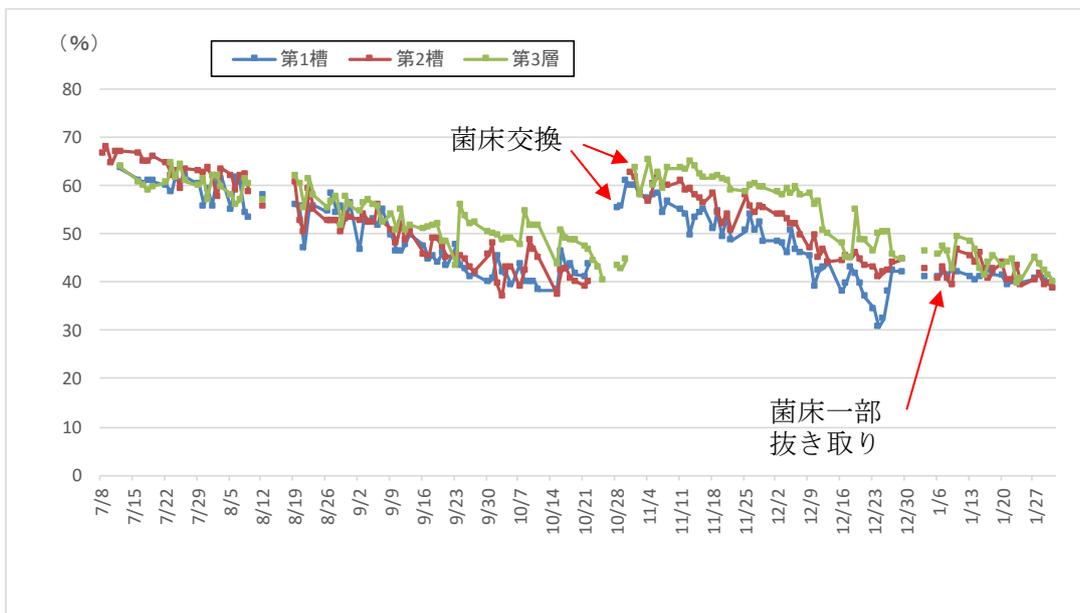


図 4- 28 菌床の水分変化 (3 点の平均水分)

3. 菌床の放射性物質濃度

菌床の放射性物質濃度は処理の進行とともに上昇傾向を示している。最初の菌床は4ヶ月使用して全量交換を行ったが、交換時の菌床の放射性物質濃度は1,700~1,800Bq/kg程度であった（図4-29参照）。

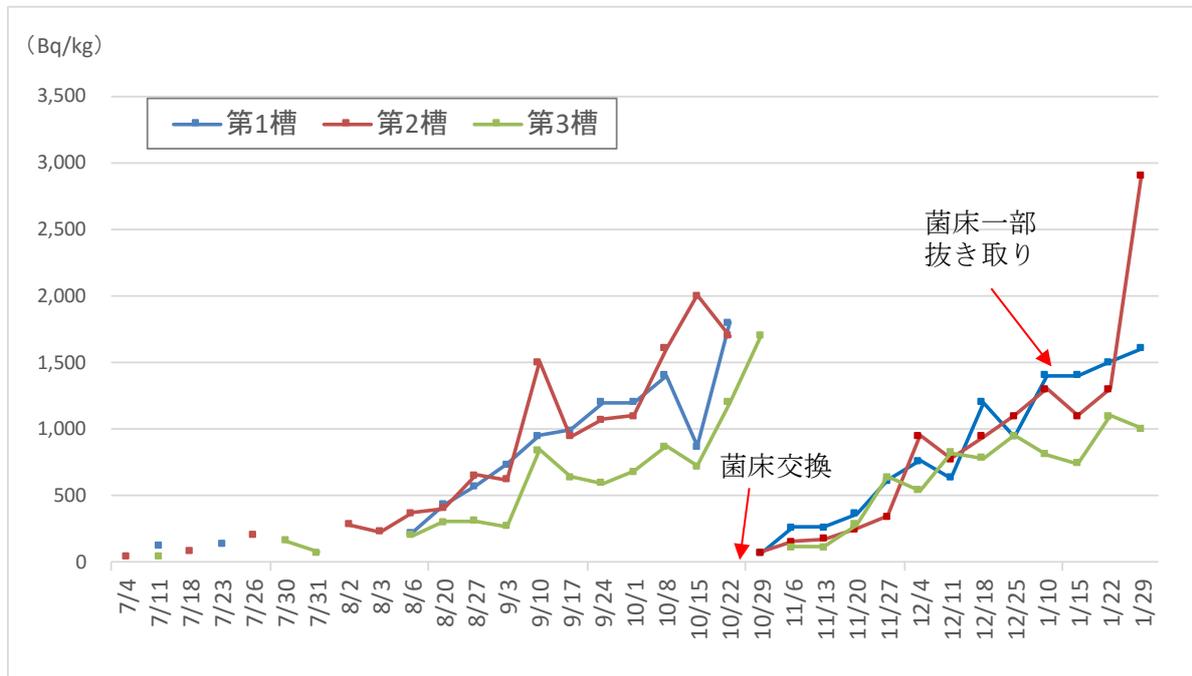


図4-29 菌床の放射性物質濃度変化

4. 軟化槽付近の空間線量率

軟化槽付近の空間線量率は若干上昇しているが、最大でも0.15 μ Sv/h程度であり、問題になるレベルではなかった（図4-30、図4-31参照）。

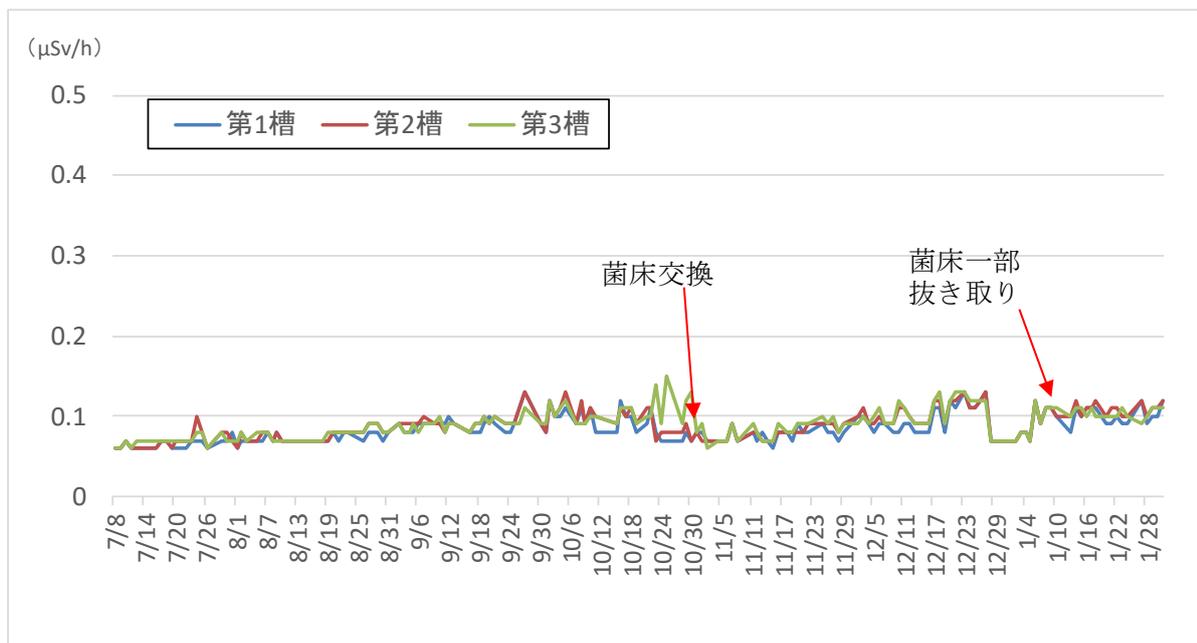


図4-30 軟化槽付近の空間線量率変化



図 4- 31 菌床の空間線量率測定場所

第 3 節 悪臭

簡易測定器※により、軟化槽内のアンモニア濃度を測定した（図 4-32 参照）。

アンモニア濃度は最高で 80ppm 付近まで上昇したため、軟化槽正面のビニール製シート（カーテン）の開度を調整し、通風を改善したことにより、濃度を低下させた。また、令和 2 年 1 月 9～10 日の菌床抜き取り、木材チップ補充後にアンモニア濃度は低下し 0ppm となった。なお、測定位置は図 4-31 と同じである。

※MinMax XP パーソナルガスモニターを使用

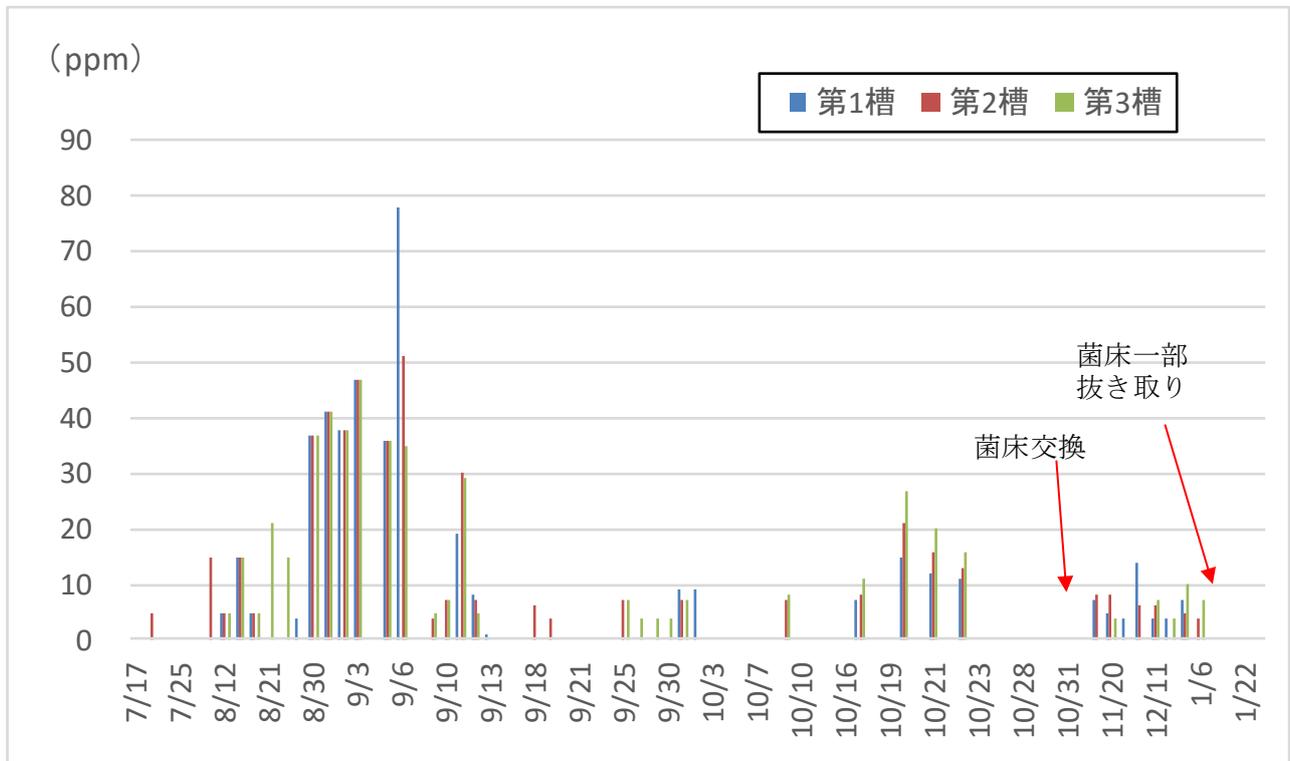


図 4- 32 菌床のアンモニア濃度変化

第4節 イノシシの表面線量率と筋肉中の放射性物質濃度

7月～12月の間に搬入されたイノシシのうち、一部（28検体）のイノシシの表面線量率と筋肉中の放射性物質濃度を測定した。なお、放射性物質濃度を測定するイノシシは、イノシシの表面線量率を測定した結果、表面線量率が低いものから高いものまで網羅できるよう選択した。

捕獲したイノシシの表面線量率と筋肉中の放射性物質濃度より回帰式（一次回帰式）を求めた（図4-33参照）。なお、この回帰式は有意水準5%で統計的に意味があることを確認した。

先の回帰式の95%信頼区間の上限值を求めると、表面線量率0.2μSv/hで1万Bq/kg程度となる（図4-34参照）。したがって、施設設計における電離則対応の必要性については、イノシシの表面線量率が概ね0.2μSv/hを上回るかどうかを安全側の判断指標として参考にすることが考えられる。

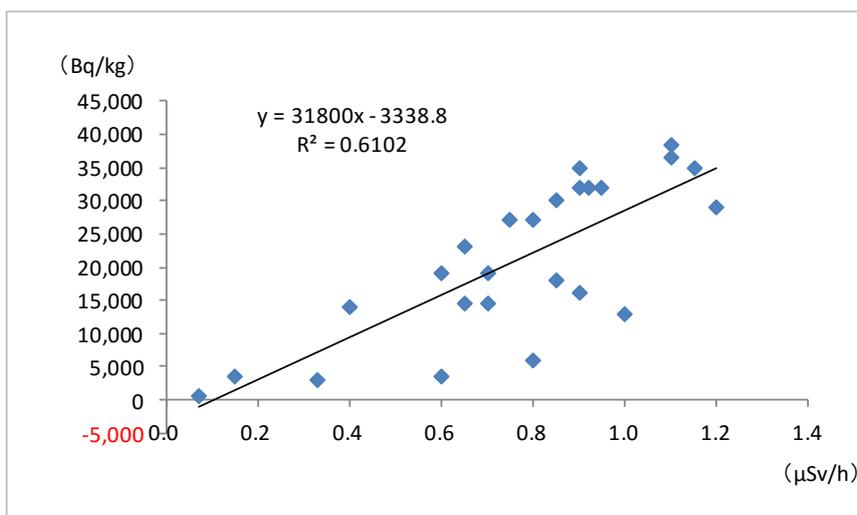


図4-33 イノシシの表面線量率と筋肉中の放射性物質濃度の関係

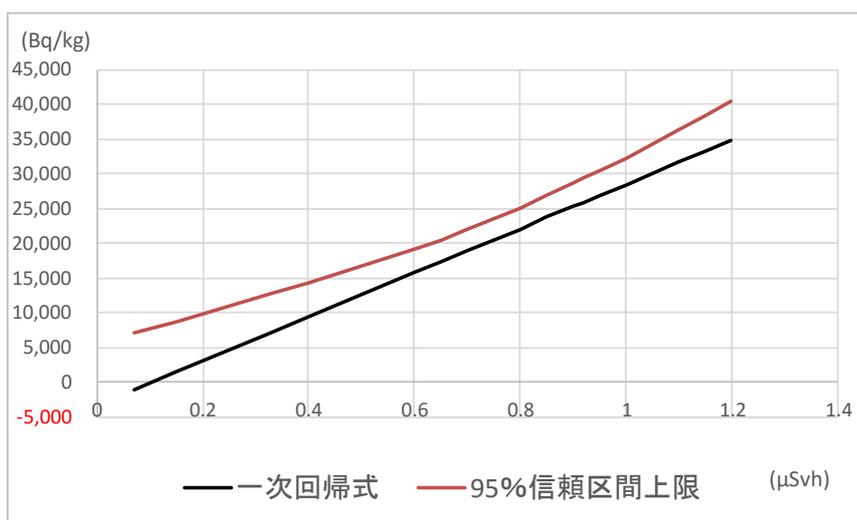


図4-34 95%信頼区間上限値

第5節 物質収支

1. 投入量、処理残さの重量、水分及び放射性物質濃度

最初の菌床作成（令和元年7月）から交換（令和元年10月末）までの、重量、水分及び放射性物質について整理した（表4-11参照）。

表4-11 投入量、処理残さの重量及び水分

項目		第1槽	第2槽	第3槽
当初菌床	当初菌床量(kg)	19,073	13,267	17,470
	水分量	64.9%	66.6%	64.0%
	水分(kg)	12,370	8,838	11,179
	固型分(kg)	6,703	4,429	6,291
	放射性物質濃度(Bq/kg)	120	46	44
	放射性物質量(Bq)	2,288,760	610,282	768,680
イノシン等	イノシン等投入量(kg)	7,186	7,117	7,263
	水分量	55.0%	55.0%	55.0%
	水分(kg)	3,952	3,914	3,995
	固型分(kg)	3,234	3,203	3,268
	放射性物質濃度(Bq/kg) ¹⁾	2,186	1,708	2,366
	放射性物質量(Bq) ¹⁾	15,711,240	12,156,718	17,183,320
処理残さ	残り菌床量(kg)	10,000	7,510	10,560
	水分量	43.9%	40.2%	44.8%
	水分(kg)	4,390	3,019	4,731
	固型分(kg)	5,610	4,491	5,829
	放射性物質濃度(Bq/kg)	1,800	1,700	1,700
	放射性物質量(Bq)	18,000,000	12,767,000	17,952,000

備考：1)イノシン等の放射性物質量及び放射性物質濃度は以下の式により算出した。

イノシン等の放射性物質量＝残り菌床の放射性物質量－当初菌床の放射性物質量

イノシン等の放射性物質濃度＝投入鳥獣の放射線物質＋イノシン等投入量

2. 物質収支

1) 物質収支（湿重量ベース、乾重量ベース）

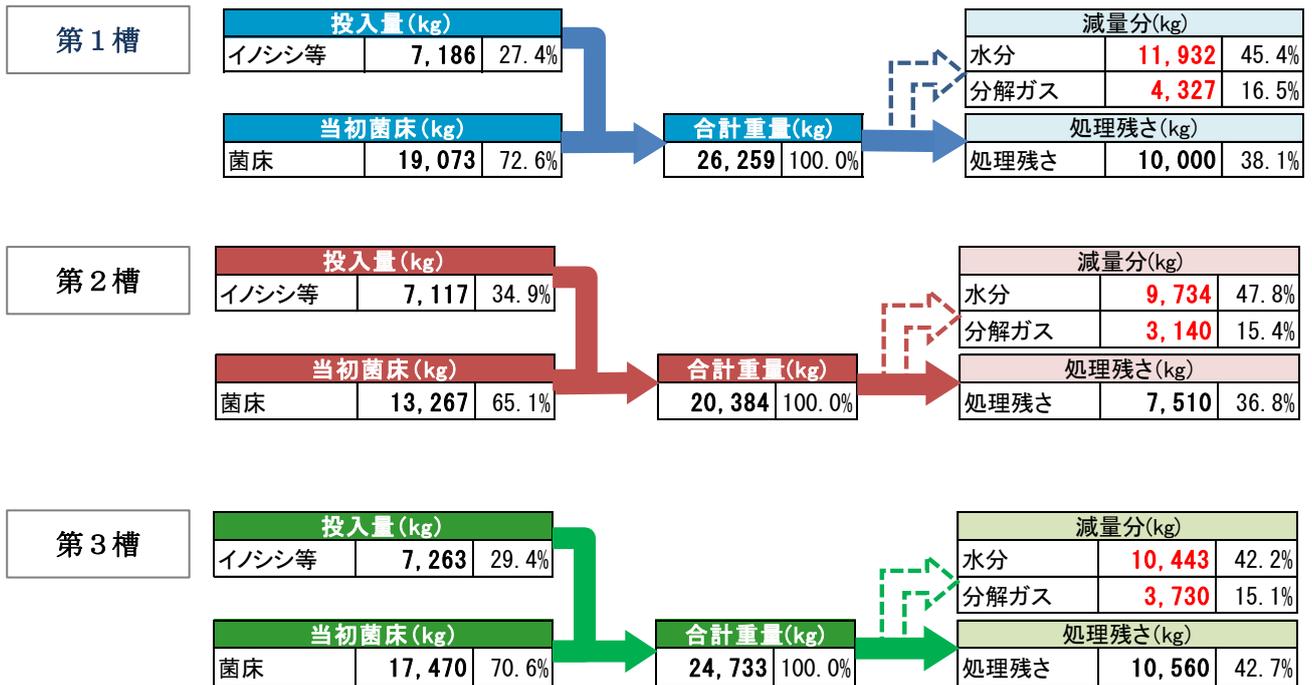
前頁の表より、図4-35に軟化槽別の物質収支（湿ベース）を示す。水分として蒸発したものの42.2%～47.8%、固型分が分解されたもの15.1%～16.5%、処理残さが36.8%～42.7%となっており、3槽とも概ね同様の傾向を示している。

また、軟化槽別の物質収支（乾ベース）では、水分を除く固型分は39.0%～43.5%が分解している（図4-36参照）。

2) 物質収支（放射性物質）

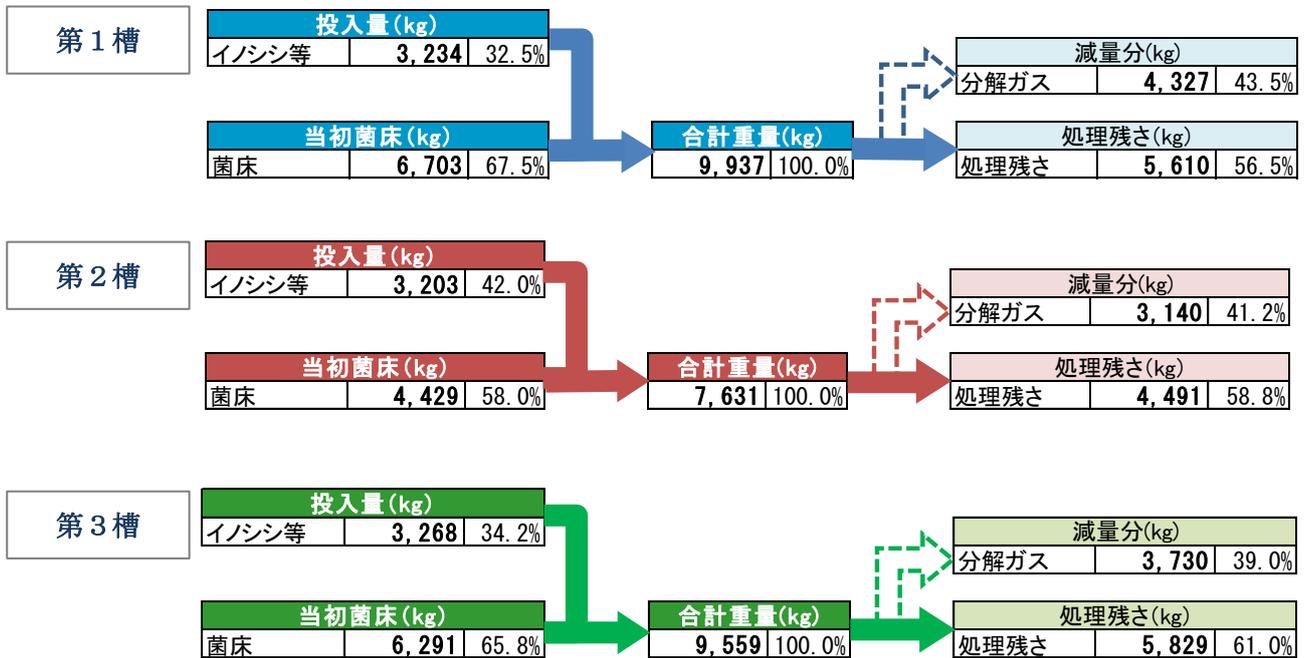
前頁の表より、図4-37に軟化槽別の物質収支（放射性物質）を示す。

イノシン等の放射性物質濃度は、当初菌床及び処理残さの放射性物質量から逆算したものであり、処理したイノシン等の平均的な放射性物質濃度は1,708～2,366Bq/kgと推定される。



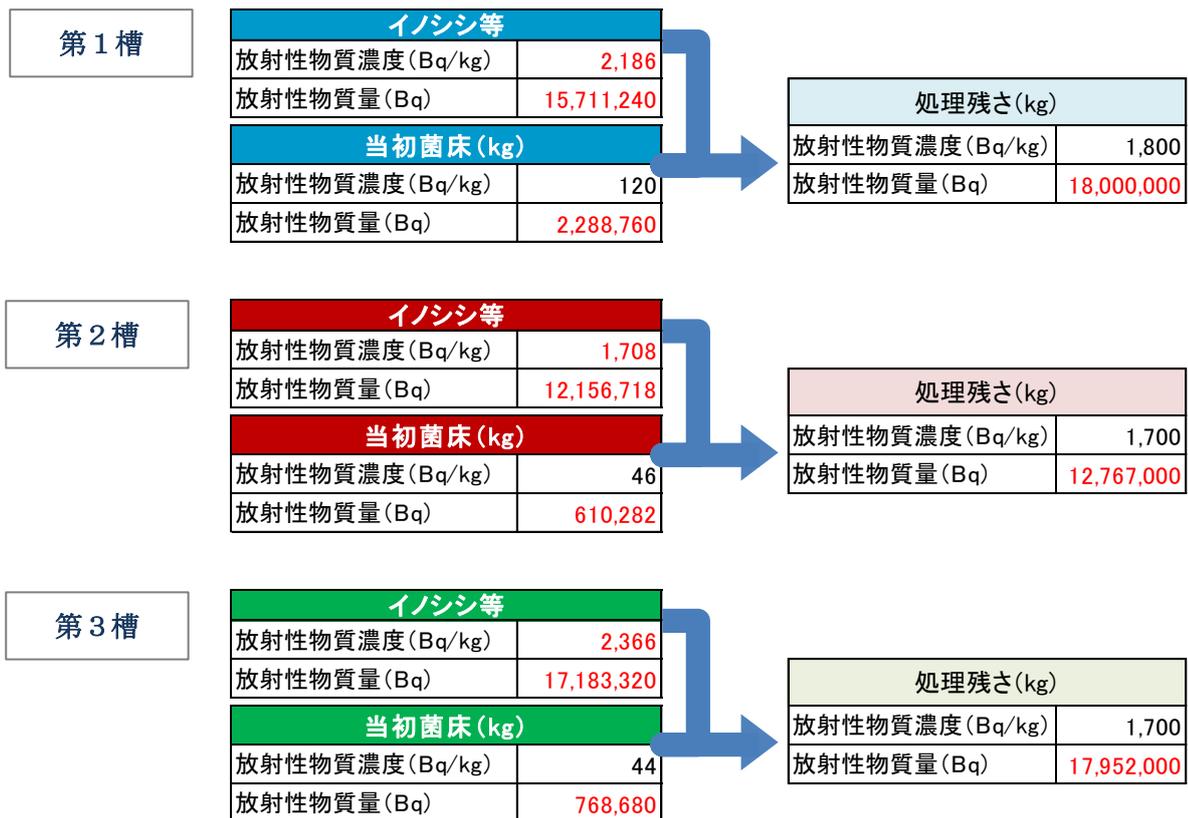
備考：黒字は実測値、赤字は推計値

図 4- 35 物質収支（湿ベース）



備考：乾燥重量は実測した重量と水分（イノシシ水分は推計値）から推計した値

図 4- 36 物質収支（乾ベース）



備考：黒字は実測値、赤字は推計値

図 4- 37 物質収支（放射性物質）

第6節 その他

1. 長期休暇期間中の措置

長期休暇時の菌床管理については、菌床温度の上昇による火災発生を防止するため、菌床厚を通常（3 m程度）より薄く（2 m程度）して、放熱を促進することにより対応した。

2. アンモニア対策

1に菌床の一部を抜き取り、水分約60%の木材チップを補充したところ、以降のアンモニア濃度測定値は0 ppm となっており、2月以降はアンモニアが検知された。1月程度はアンモニアの抑制効果があると考えられる。

3. 害虫の発生

ハエが菌床に集っている際に、エアゾール系の殺虫剤で殺虫したが、菌床に影響は生じていない。また、ハエが菌床に卵を産んでいる様子が見受けられたが、孵化している様子はなかった。

第3章 まとめ

1. 処理能力

当初予定した処理頭数（780頭）に対し、令和2年1月末までにイノシシ1,661頭、小型有害鳥獣303頭と大幅に多いイノシシ等を軟化処理しており、処理状況は良好であった。

菌床は牛ふんと木材チップのみで作成したが温度は60℃以上まで上昇しており、好気性分解の状態は良好であった。

2. 放射性物質の影響

イノシシ等の受入ボックス周辺の空間線量率に大きな変動はなく、周辺環境への影響はなかった。

菌床の放射性物質濃度は埋設量の増加に伴い上昇した。菌床の放射性物質濃度の上昇に伴い、軟化槽付近の空間線量率は若干上昇しているが、問題となる線量ではなかった。

3. 害虫の発生

菌床に集まったハエに対しエアゾール系殺虫剤を使用した。菌床に影響は生じなかった。なお、菌床から害虫は孵化している様子はなかった。

4. 軟化処理残さの選別

当初、軟化処理残さの選別をバックホーのスケルトンバケットで行ったが、分解が予想以上に早く軟化処理残さのほとんどが骨と毛玉であり、スケルトンバケットでは隙間を通過する状況であったため、人力で選別を行った。これは重労働である上、選別できる残さ量は少なく効率的とは言えない状況であった。

そこで軟化処理残さの選別を行わず、概ね2ヶ月間埋設とかく拌を繰り返した後、軟化処理残さを含む菌床の一部を抜き出して焼却処理し、木材チップを補充する方法に変更した。菌床の一部抜き出し後にイノシシ等を埋設した際、菌床温度は60℃以上に上昇し、問題無いことを確認した。軟化槽毎に菌床量に対し5%、11%、21%の量を抜き取り、その分木材チップを補充したが、どのパターンも問題無く菌床温度は上昇した。

5. 悪臭の発生について

イノシシ等の埋設量が増加するとアンモニア濃度が上昇し作業環境が悪くなりやすいが、定期的に菌床の一部抜き取りを行うことにより、アンモニア濃度を下げることが可能である。

6. 菌床の全量交換

菌床の全量交換については、当初、菌床の放射性物質濃度が8,000Bq/kgに近づいた時点で交換する予定であったが、菌床の濃度が8,000Bq/kgに近づく前（1,700～1,800Bq/kg）に、アンモニア濃度の上昇や菌床中に残さである骨が目立つようになったことから菌床の全量交換を行った。

添付資料

添付資料 1

13 生畜第 4104 号

平成 13 年 11 月 1 日

(一部改正 平成 30 年 5 月 10 日付け 30 消安第 232 号 農林水産省消費・安全局長通知)

ペットフード用及び肥料用の肉骨粉等の当面の取扱いについて

農林水産省生産局長

水産庁長官

ペットフード用及び肥料用の肉骨粉等の当面の取扱いについて

我が国において牛海綿状脳症（以下「BSE」という）が初めて発生したことに伴い、肉骨粉等の牛への誤用・流用を防止する観点から、「肉骨粉等の当面の取扱いについて」（平成 13 年 10 月 1 日付け 13 生畜第 3388 号農林水産省生産局長・水産庁長官通知）により、平成 13 年 10 月 4 日以降の飼料用・肥料用の肉骨粉等及び肉骨粉等を含む飼料・肥料の製造及び工場からの出荷について、一時停止を要請したところであります。

しかしながら、本年 10 月 19 日に開催された BSE 対策検討会において、ペットフード用及び肥料用の肉骨粉等の一部については、家畜用飼料への誤用・流用防止等の措置が確実に講じられる場合に限り、一時停止の要請の解除を行うことが適当であるとの見解が得られたところであります。

このため、ペットフード用については別紙 1、肥料用については別紙 2 のとおり、肉骨粉等の製造及び工場からの出荷の一時停止の要請について、一部を解除することとしたので貴傘下関係者に対して周知徹底をお願いします。（以下略）

（別紙 2）

肥料用の肉骨粉等の一時停止の要請の一部解除について

1 定義

別紙 2 において、「肉骨粉等」とは、肥料に係る肉骨粉、肉粉、臓器粉、骨粉（骨炭（骨を空気を遮断し熱分解（約 800℃以上で 8 時間以上加熱）して炭化させたもの）及び骨灰（骨を空気の流通下で燃焼（1000℃以上）したもの）を除く。）、血粉、乾燥血漿、その他の血液製品、加水分解たん白、蹄粉、角粉、皮粉、魚粉（製造工場において魚粉以外の動物性たん白を使用しないことが確認されたものを除く。）、羽毛粉、獣脂かす、第 2 リン酸カルシウム（鉱物由来のもの並びに脂肪及びたん白質を含有しないものを除く。）又はゼラチン・コラーゲン（皮由来のもの及び一定の処理がなされたものを除く。）をいう。

2 一時停止の要請を解除する事項

（1）肥料原料用の豚（いのししを含む。別添 1 の（1）を除き、以下同じ。）・馬、家きん及び海産ほ乳動物（鯨及びイルカをいう。以下同じ。）のみに由来する肉骨粉等の製造、輸入及び工場からの出荷

別添 豚・馬、家きん及び海産ほ乳動物に由来する肉骨粉等の製造基準

(1) 収集先の基準

ウ いのしし

(ア) 狩猟者又は獣肉処理施設（食品衛生法（昭和 22 年法律第 233 号）第 52 条第 1 項の規定に基づく都道府県知事の許可を受けて食品処理業を営む者が野生鳥獣の解体処理を行うものに限る。以下同じ。）のみから、以下に掲げる基準を満たすいのししを収集すること。

② 原子力災害特別措置法（平成 11 年法律第 156 号）の規定に基づく食品に関する出荷制限の対象となっている地域において捕獲されたものではないこと。ただし、県の定める出荷・検査方針に基づき管理され、食用として出荷が認められたものを除く。

※農林水産省の見解としては、肉骨粉等にはイノシンをそのまま堆肥化したものも含まれており、肥料として利用が可能であるとのことである。

添付資料 2

表 2-1 イノシシ捕獲数⁶⁾

年 度	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
捕獲数	2,829	3,219	3,736	3,021	5,824	11,087	13,094	15,467	26,130	20,603

【計算式】: [H31年度の生息数]=[H30年度の生息数(繁殖前)]×自然増加率-捕獲頭数[H30年度]

○捕獲頭数シミュレーション(1)

(H26年度の推定生息数を47,000頭[最小]とした場合)

※H30年度推定生息数: 54,381(≒54,000)頭

捕獲頭数	H30	H31
20,000	54,000	55,195
21,000	54,000	54,195
22,000	54,000	53,195
23,000	54,000	52,195
24,000	54,000	51,195
25,000	54,000	50,195
26,000	54,000	49,195
27,000	54,000	48,195
28,000	54,000	47,195
29,000	54,000	46,195
30,000	54,000	45,195

22,000頭/年以上で
減少に転じる

○捕獲頭数シミュレーション(2)

(H26年度の推定生息数を49,000頭[最大]とした場合)

※H30年度推定生息数: 61,901(≒62,000)頭

捕獲頭数	H30	H31
20,000	62,000	66,335
21,000	62,000	65,335
22,000	62,000	64,335
23,000	62,000	63,335
24,000	62,000	62,335
25,000	62,000	61,335
26,000	62,000	60,335
27,000	62,000	59,335
28,000	62,000	58,335
29,000	62,000	57,335
30,000	62,000	56,335

25,000頭/年以上で
減少に転じる

図 2-1 生息数シミュレーション³⁾

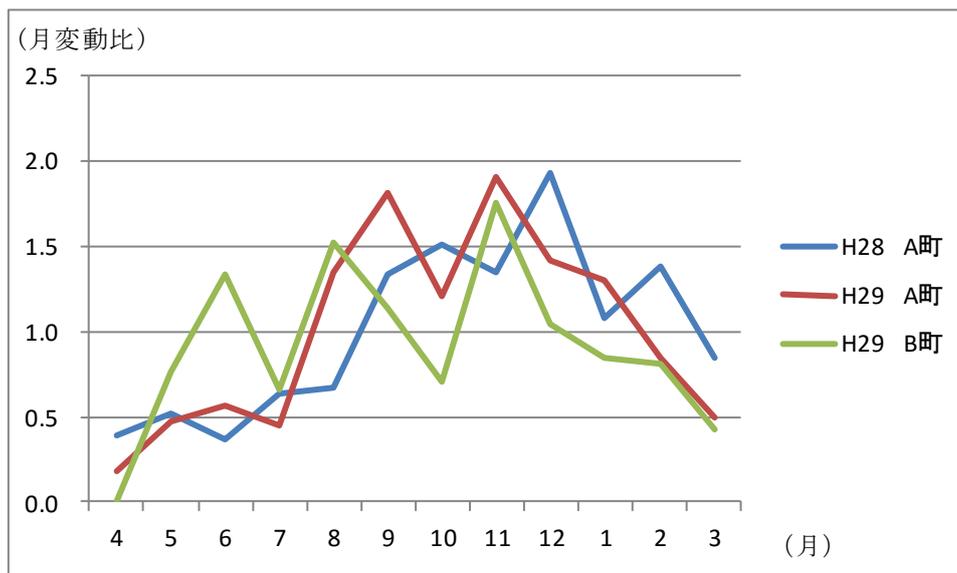


図 2-2 イノシシ捕獲頭数の月変動比※

※月変動比=各月捕獲頭数÷年間月平均捕獲数

添付資料 3

【北海道におけるエゾシカ処理施設概要と処理方法】

		施設の形状	施設面積	床・壁の構造	設備
家畜糞を用いた発酵床	枝幸町	D型ハウス	97.2 m ² ×2 棟	コンクリート製	換気扇
	(株)リテック（廃棄物処理事業者）	箱形	80 m ²	コンクリート製	
機械式	(株)正和電工（バイオトイレ製造業者、試験中）	機械型 (S-300 型)	4 m ²	ステンレス製箱形	
発酵床に微生物資材を添加	興部町（猟友会）	DHハウス	162 m ²	コンクリート製	換気窓
	西興部村	DHハウス	194.4 m ²	コンクリート製	換気扇、グレーチング・浸透升
	雄武町	DHハウス	162 m ²	コンクリート製	換気窓
	滝上町	堆肥舎型	288 m ²	腰壁：木製	
	津別町	堆肥舎型	90 m ²	コンクリート製	
	浜頓別町（試験中）	堆肥舎型	288 m ²	コンクリート製	
家畜糞を用いた発酵床（内臓と頭・皮のみ処理）	(株)知床エゾシカファーム	D型ハウス	85 m ²	コンクリート製	換気扇、排水設備、エアレーション
	(有)阿寒グリーンファーム	DHハウス	77 m ²	コンクリート製	

出典：北海道環境生活部環境局エゾシカ対策課，平成26年5月，微生物によるエゾシカの減量化処理手引書⁴⁾に一部加筆

添付資料 4

【事故由来廃棄物等取扱施設の構造】

<電離則の規定>

- 1 内部の壁、床その他汚染のおそれがある部分については、次に定めるところに適合するものとしなければならない。
 - 一 気体又は液体が浸透しにくく、かつ、腐食しにくい材料で作られていること。
 - 二 表面が平滑に仕上げられていること。
 - 三 突起、くぼみ及び隙間の少ない構造であること。
 - 四 液体による汚染のおそれがある場合には、液体が漏れるおそれのない構造であること。
- 2 粉じんによる汚染のおそれがあるときは、粉じんの飛散を抑制する措置を講じなければならない。
- 3 出入口に二重扉を設ける等、汚染の広がりを防止するための措置を講じなければならない。
- 4 排気又は排液を導き、ためておき、又は浄化するときは、排気又は排液がもれるおそれのない構造であり、かつ、腐食し、及び排液が浸透しにくい材料を用いた施設において行なわなければならない。

【管理区域に係る必要事項】

<電離則の規定>

- 1 次の各号のいずれかに該当する区域（以下「管理区域」という。）を標識によつて明示しなければならない。
 - 一 外部放射線による実効線量と空気中の放射性物質による実効線量との合計が三月間につき一・三ミリシーベルトを超えるおそれのある区域
 - 二 放射性物質の表面密度が別表第三に掲げる限度（40Bq/cm²）の十分の一（4Bq/cm²）※を超えるおそれのある区域
- 2 放射線業務従事者、緊急作業に従事する労働者及び管理区域に一時的に立ち入る労働者の管理区域内において受ける外部被ばくによる線量及び内部被ばくによる線量を測定しなければならない。放射線業務従事者、緊急作業に従事する労働者及び管理区域に一時的に立ち入る労働者は、管理区域内において、放射線測定器を装着しなければならない。
- 3 管理区域の出口に汚染検査場所を設け、労働者がその区域から退去するときは、その身体及び装具の汚染の状態を検査しなければならない。労働者の身体又は装具が 4Bq/cm² 又は 40Bq/cm²（除染特別地域等に設置された場合。以下同じ）を超えて汚染されていると認められるときは、汚染検査場所において次の措置を講じなければ、その労働者を管理区域から退去させてはならない。
 - 一 身体が汚染されているときは、4Bq/cm² 又は 40Bq/cm² 以下※になるように洗身等をさせること。
 - 二 装具が汚染されているときは、その装具を脱がせ、又は取り外させること。
- 4 管理区域から持ち出す物品については、持出しの際に、汚染検査場所において、その汚染の状態を検査しなければならない。当該物品が 4Bq/cm² 又は 40Bq/cm²※※を超えて汚染されていると認められるときは、その物品を持ち出してはならない。
- 5 管理区域について、一月以内ごとに一回、定期的に、外部放射線による線量当量率又は線量当量を放射線測定器を用いて測定し、これを五年間保存しなければならない。
- 6 放射線業務に常時従事する労働者で管理区域に立ち入るものに対し、雇入れ又は当該業務に配置替えの際及びその後六月以内ごとに一回、定期的に、医師による健康診断を行わなければならない。

※ 除染特別地域等において事故由来廃棄物等の処分を行う場合は 40Bq/cm²

※※ 一定以上の汚染の恐れのない管理区域からの退去時には汚染検査不要

添付資料 5

【敷地境界線における特定悪臭物質規制基準（悪臭防止法）】 (単位：ppm)

特定悪臭物質の種類	A区域	B区域	C区域
アンモニア	1	2	5
メチルメルカプタン	0.002	0.004	0.01
硫化水素	0.02	0.06	0.2
硫化メチル	0.01	0.05	0.2
二硫化メチル	0.009	0.03	0.1
トリメチルアミン	0.005	0.02	0.07
アセトアルデヒド	0.05	0.1	0.5
プロピオンアルデヒド	0.05	0.1	0.5
ノルマルブチルアルデヒド	0.009	0.03	0.08
イソブチルアルデヒド	0.02	0.07	0.2
ノルマルバレルアルデヒド	0.009	0.002	0.05
イソバレルアルデヒド	0.003	0.006	0.01
イソブタノール	0.9	4	20
酢酸エチル	3	7	20
メチルイソブチルケトン	1	3	6
トルエン	10	30	60
スチレン	0.4	0.8	2
キシレン	1	2	5
プロピオン酸	0.03	0.07	0.2
ノルマル醋酸	0.001	0.002	0.006
ノルマル吉草酸	0.0009	0.002	0.004
イソ吉草酸	0.001	0.004	0.01

※A, B, Cの各区域の範囲は市町村による異なる。

添付資料 6

【悪臭の規制基準：臭気指数（福島県悪臭防止対策指針）】

区域の区分	工場等の敷地の境界線の地表における基準	工場等の煙突その他の気体排出施設の排出口における基準		
		地上5m以上30m未満の高さ	地上30m以上50m未満の高さ	地上50m以上の高さ
第1種区域 悪臭防止法第3条の規定により知事が指定した規制地域のうちA区域並びに規制地域以外の地域であって、用途地域のうち第1種低層住居専用地域、第2種低層住居専用地域、第1種中高層住居専用地域、第2種中高層住居専用地域、第1種住居地域、第2種住居地域、準住居地域及び近隣商業地域	10	28	30	33
第2種区域 規制地域のうちB区域並びに規制地域以外の地域であって、用途地域のうち商業地域及び準工業地域並びに用途地域以外の地域	15	33	35	38
第3種区域 規制地域のうちC区域並びに規制地域以外の地域であって、用途地域のうち工業地域及び工業専用地域	18	36	38	41

添付資料 7

【騒音の規制基準（福島県生活環境の保全等に関する条例）】

		昼間 7:00～19:00	朝・夕 6:00～7:00 19:00～22:00	夜間 22:00～6:00
第1種区域	第1種低層住居専用地域、第2種低層住居専用地域	50デシベル 以下	45デシベル 以下	40デシベル 以下
第2種区域	第1種中高層住居専用地域、第2種中高層住居専用地域、第1種住居地域 第2種住居地域、準住居地域	55デシベル 以下	50デシベル 以下	45デシベル 以下
第3種区域	近隣商業地域、商業地域及び準工業地域並びに用途地域以外の地域	60デシベル 以下	55デシベル 以下	50デシベル 以下
第4種区域	工業地域	65デシベル 以下	60デシベル 以下	55デシベル 以下
第5種区域	工業専用地域	75デシベル 以下	70デシベル 以下	65デシベル 以下

添付資料 8

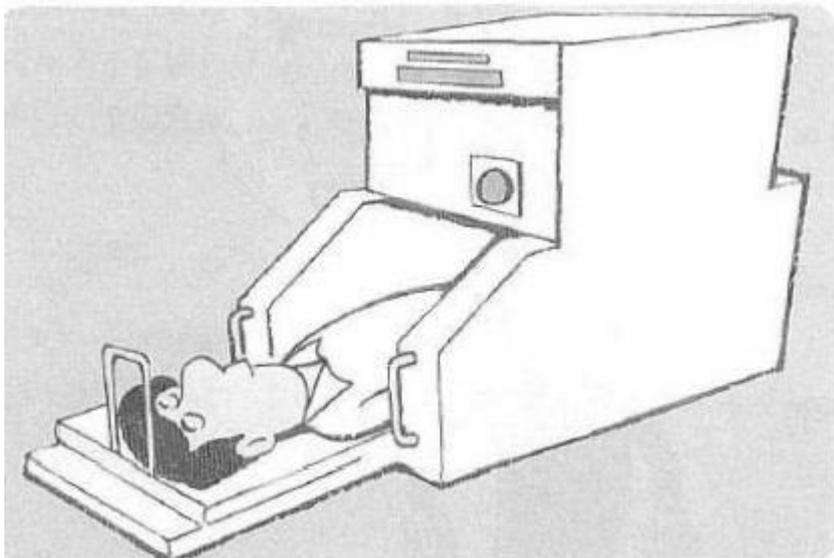
【保護具例⁵⁾】



【ガラスバッチ及びPD、APD⁶⁾】



【ホールボディカウンター⁶⁾】



関連する参考資料

- 1) 枝幸町, 平成25年5月, エゾシカなど有害鳥獣の枝幸式発酵減量法マニュアル,
http://www.esashi.jp/common/img/content/content_20170601_131704.pdf
- 2) 環境省, イノシシ軟化処理の実証試験結果,
http://josen.env.go.jp/plaza/info/weekly/pdf/weekly_180629.pdf
- 3) 福島県, 平成31年3月, 福島県イノシシ管理計画 (第3期)
https://www.pref.fukushima.lg.jp/uploaded/life/423977_1063376_misc.pdf
- 4) 北海道環境生活部環境局エゾシカ対策課, 平成26年5月, 微生物によるエゾシカの減量化処理手引書
<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/ks/skn/est/yk/genryouka.htm>
- 5) 特定廃棄物関係ガイドライン 環境省
http://josen.env.go.jp/material/pdf/haikibutsu-gl06_verh2.pdf
- 6) 事故由来廃棄物等処分業務特別教育テキスト 厚生労働省
<https://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/roudou/gyousei/anken/dl/130417-zentai.pdf>

放射性物質に汚染されたイノシシ等の 軟化处理に関する検討会 委員名簿

- | | |
|-------|---|
| 大迫 政浩 | 国立研究開発法人 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター
センター長 |
| 山田 正人 | 国立研究開発法人 国立環境研究所 福島支部汚染廃棄物管理研究室
室長 |
| 石垣 智基 | 国立研究開発法人 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センター
国際廃棄物管理技術研究室 主任研究員 |
| 岩渕 和則 | 国立大学法人 北海道大学大学院 農学研究院 教授 |
| 小寺 祐二 | 国立大学法人 宇都宮大学農学部 准教授 |
| 塩村 武史 | 株式会社 神戸製鋼所 第1種放射線取扱主任者 |

「放射性物質に汚染されたイノシシの軟化処理施設建設・運営の手引き」

令和2年3月31日

発行 環境省福島地方環境事務所