

堆肥化处理 技術マニュアル



(独) 家畜改良センター十勝牧場
飼料課 堆肥班

はじめに

近年、農業資材の高騰により敷料バークや肥料費等を節減せざるを得ない状況にある。

その対策の一つとして、堆肥の戻し敷料としての活用や、圃場還元による土壌改良に利用することは有効な手段である。

このため、有効な堆肥利用を目指すには、適正な堆肥化处理技術の習得が必要であるため「堆肥化处理技術マニュアル」を作成した。

なお、このマニュアルは（独）家畜改良センター十勝牧場の施設を利用した技術方法である。



はじめに	1
目 次	2・3
第1章 堆肥化処理に関する主な用語	
1 主な用語	4
(1) 堆肥	4
(2) 堆肥化	4
(3) 好氣的・嫌氣的	4
(4) C/N比	5
(5) 微生物	5
(6) 資材	5
第2章 堆肥化の目的	
1 目的	6
(1) 扱いやすく	6
(2) 衛生面での安全	6
(3) 作物への安全	6
第3章 堆肥化の条件	
1 条件	7
(1) 栄養源	7
(2) 温度	7
(3) 水分	7
(4) 酸素	7
第4章 堆肥化の作業	
1 作業動線	8
2 前処理	9
(1) 受入れ	9
(2) 比重・水分調整	9・10
(3) 堆積	10
3 一次処理	11
(1) 検温	11
(2) 腐熟確認	11・12
(3) 切り返し	12
・切り返し時期	13
・均一な混合	13

・容積比重の確認	14
・バケット容積の平均化	14
・油圧操作	15
・タイヤのスリップ禁止	15
・3急の禁止（急ハンドル・急加速・急ブレーキ）	15
・擁壁際の取り出し方法	16
・バケットの操作方法（夏季・冬季）	16
(4) 通気舎	17
4 二次処理	17
(1) 投入	18・19
(2) 比重・水分・腐熟測定	19・20
(3) 排出	20・21
・第1攪拌施設	20
・第2・3攪拌施設	21
(4) ストック	21
5 製品管理	22
(1) 戻し利用	22
(2) 混合利用	22
(3) 圃場還元	22
(4) 精選	23

第5章 施設

1 施設の概要	24・25
----------------	-------

第6章 その他

1 見学者への対応	26
2 各種データ用紙	27
(1) 作業日誌	27
(2) 堆肥処理野帳	27
(3) 攪拌施設野帳	27
(4) 様式4号	27
(5) 細菌検査表	27
(6) 製品水分表	27
(7) 戻し野帳	27
(8) 堆肥取り扱い表	27
3 メンテナンス	28
(1) 攪拌機のメンテナンス	28
(2) 機動力のメンテナンス（L X 1 2 0）	28
3 環境整備	29

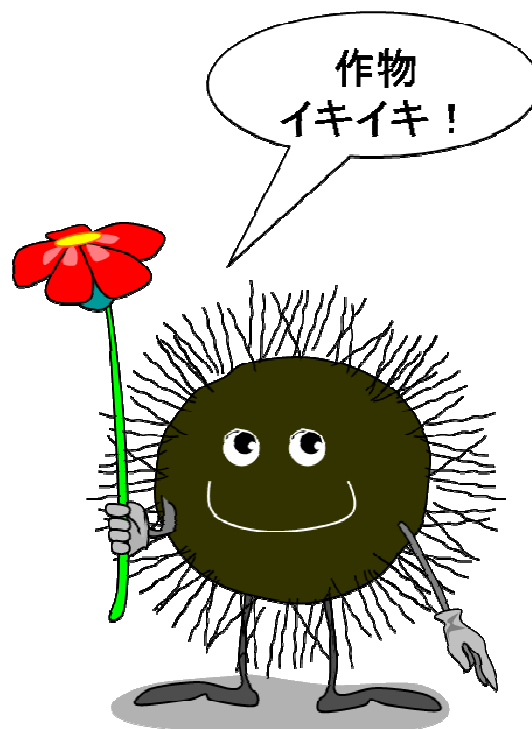
第1章 堆肥化に関する主な用語

1 主な用語

(1) 堆肥

稲わらや麦カシ等の植物性の資材を発酵処理したものは「堆肥」と呼ばれ、家畜ふん尿を発酵処理したものは「厩肥」と呼ばれている。

しかし、これらは混合して利用されており区別して処理することは出来ないことから、資材は何であれ発酵処理をしたものは「堆肥」と定義づけている。



好気くん

(2) 堆肥化

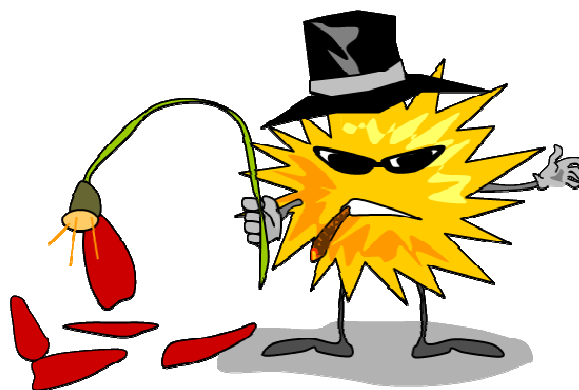
作物に対して生育障害を起こさないで地力を維持・増強し、生産性を高める成分を持たせることを目的として発酵処理することを「堆肥化」という。

(3) 好氣的・嫌氣的

酸素が存在するか否かを意味し、好氣的とは酸素が存在する状態で好気性微生物が活動し、その時に生じる発酵熱によって雑草の種子や病原菌を死滅させる。

嫌氣的とは、酸素が存在しない状態で嫌気性微生物が活動し、作物の生長を阻害する物質や悪臭のもとになる成分を生成する。

堆肥化における好気性と嫌気性の違いは、好気性は「分解」であり嫌気性は「腐敗」である。



嫌気くん

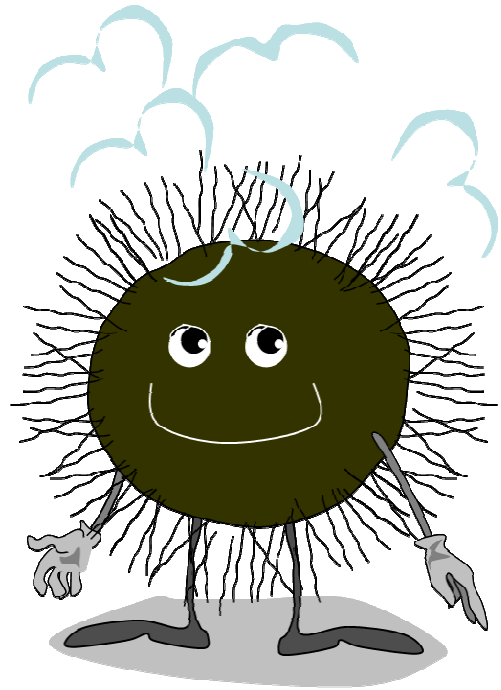
(4) C/N比

資材中に含まれている「炭素」と「窒素」割合のことである。

炭素（C）は、微生物が取り込んでエネルギーとする成分であり、窒素（N）は、微生物が増殖するための菌体を構成する成分である。

また、微生物は炭素と窒素を20：1の割合で、取り込んでいると云われている。

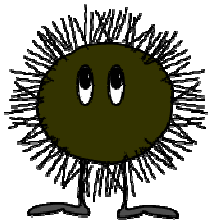
C/N比は、低いほど分解しやすく高いほど分解しにくい、牛ふんはC/N比が低いいため極めて分解しやすい資材といえる。



(5) 微生物

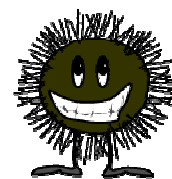
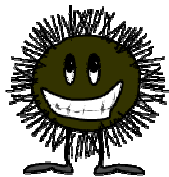
ウイルス、マイコプラズマ、細菌、放線菌、糸状菌などの微小な生物を総称して「微生物」という。

特に、細菌、放線菌、糸状菌は堆肥化において重要な菌である。



(6) 資材

堆肥化处理を施されていない、牛舎から搬入されたふん尿の事である。



第2章 堆肥化の目的

1 目的

堆肥化には多くの目的はあるが、当场では大きく3つに分けている。

(1) 作業者が取り扱い易くする

家畜のふん尿は、悪臭や汚物感があり煩わしい物である。

これを堆肥化处理することによって悪臭を除去したり、汚物感をなくす事により作業者が取り扱い易く、また圃場に散布する際の機械への負担も軽減できるようにするのが第1の目的である。

(2) 衛生面で安全にする

家畜のふん尿の中には、雑草の種子・寄生虫の卵・病原菌などが混入している場合がある。

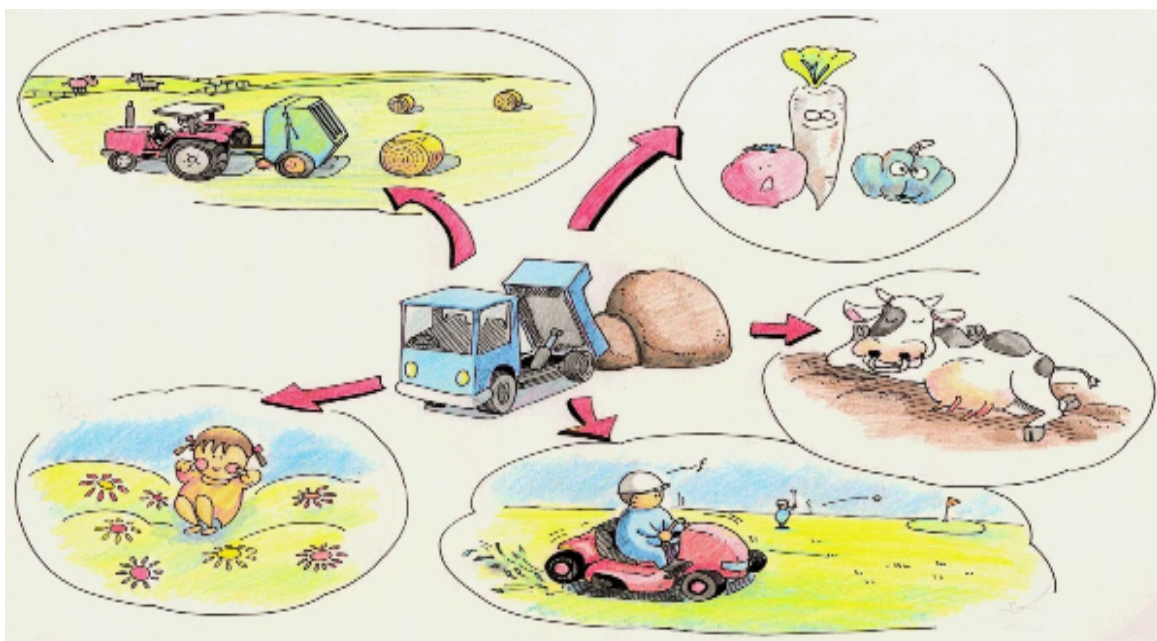
これを堆肥化处理する途中で発生する発酵熱を利用して死滅させ、衛生面で安全にすることが第2の目的である。

(3) 作物に対して安全にする

牛ふんは易分解性物質を多く含んでおり極めて分解し易いため、生ふんや十分に発酵処理されていない未熟な堆肥を圃場に散布すると、土壤中で急激に分解を始め、作物の生育に必要な窒素や酸素を大量に消費し「窒素飢餓」や「酸素欠乏」になる。

また、未熟な堆肥や生ふんは土壤中で作物の生長を阻害する物質を生成するといわれている。

そのため、易分解性物質をあらかじめ分解させておき、作物に対して安全にすることが第3の目的である。



第3章 堆肥化の条件

1 条件

適正な堆肥化処理を行うためには、好気性微生物が活動しやすい条件を整えることが重要である。

(1) 栄養源

家畜のふん尿の中には未吸収の栄養物が存在し、また、家畜の体内である程度分解されているので栄養源として最適である。

微生物は、この栄養源を取り込んで熱エネルギー（発酵熱）を発生する。

(2) 温度

微生物は、発酵熱によって活動が活発になり資材を分解する。

(3) 水分

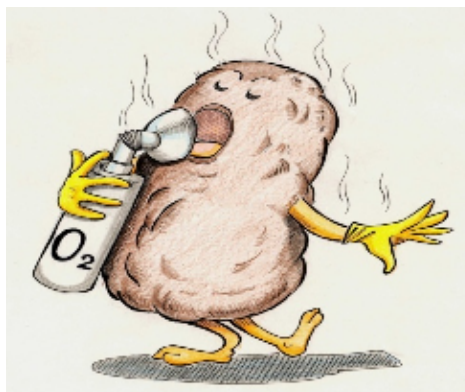
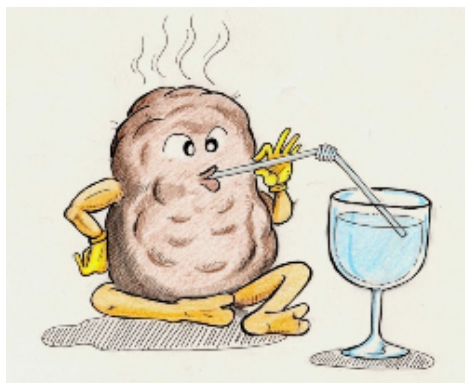
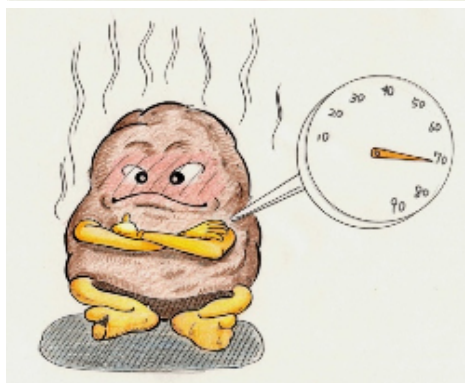
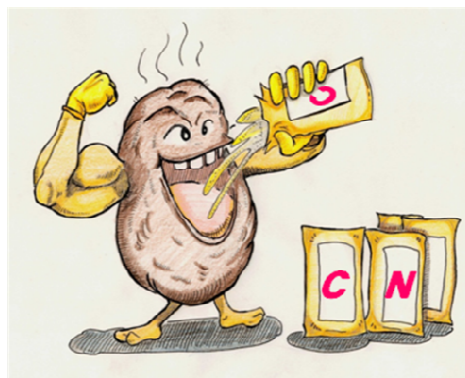
水分は、60～70%くらいが適当である。

高すぎると比重が大きくなり、通気性が損なわれ、微生物は必要な酸素を取り込めなくなる。

また、逆に低いと微生物は活動できなくなる。

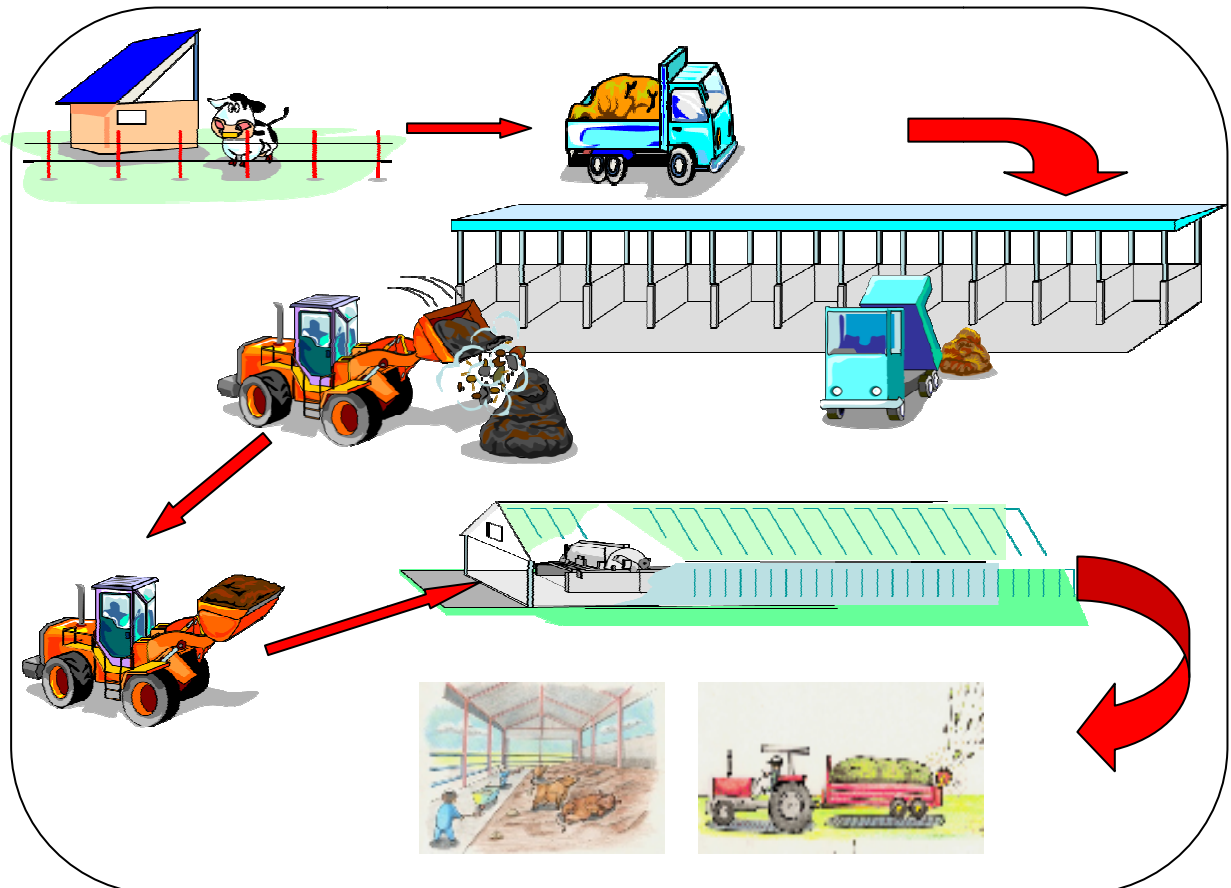
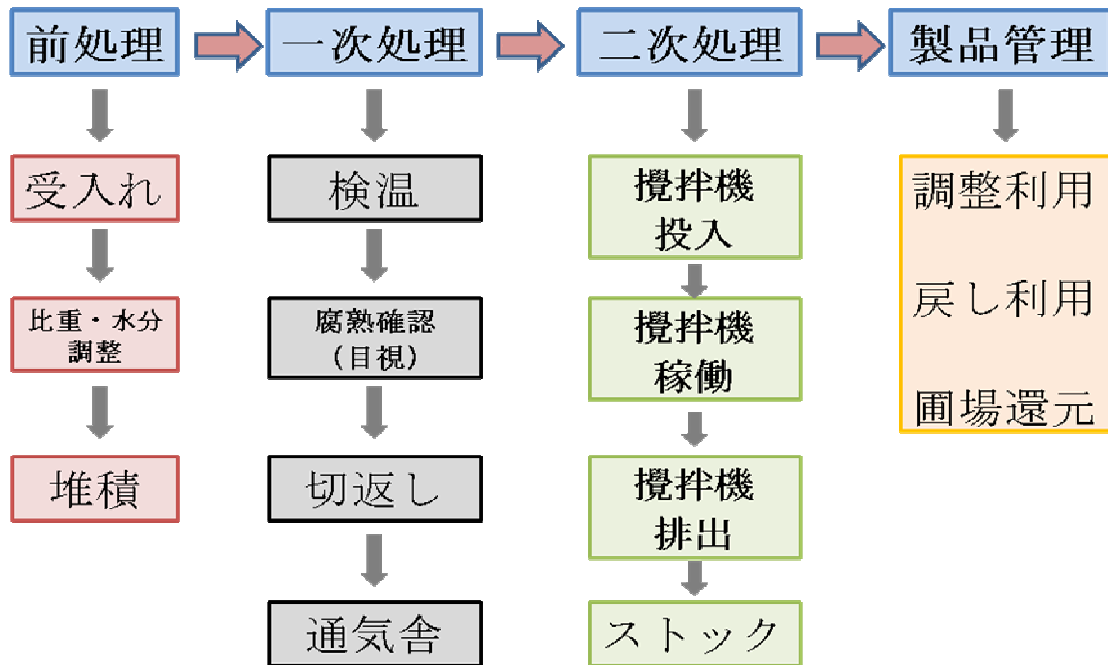
(4) 酸素

堆肥化は、好気性微生物の活動を促す技術であり、酸素の供給が重要である。



第4章 堆肥化の作業

1 作業動線



2 前処理

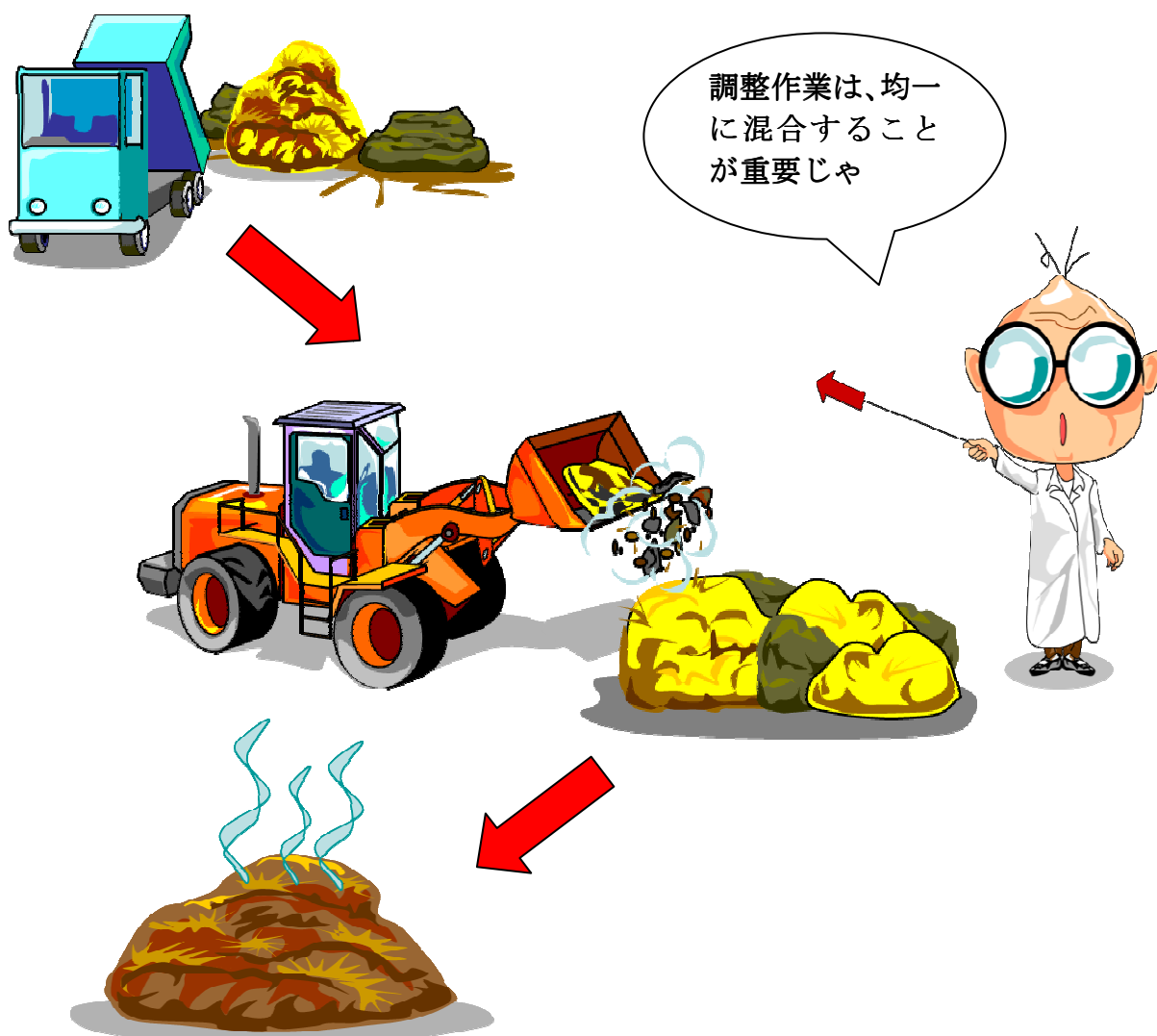
(1) 受入れ

家畜が排泄した資材は、畜舎からダンプにより堆肥舎に搬入する。

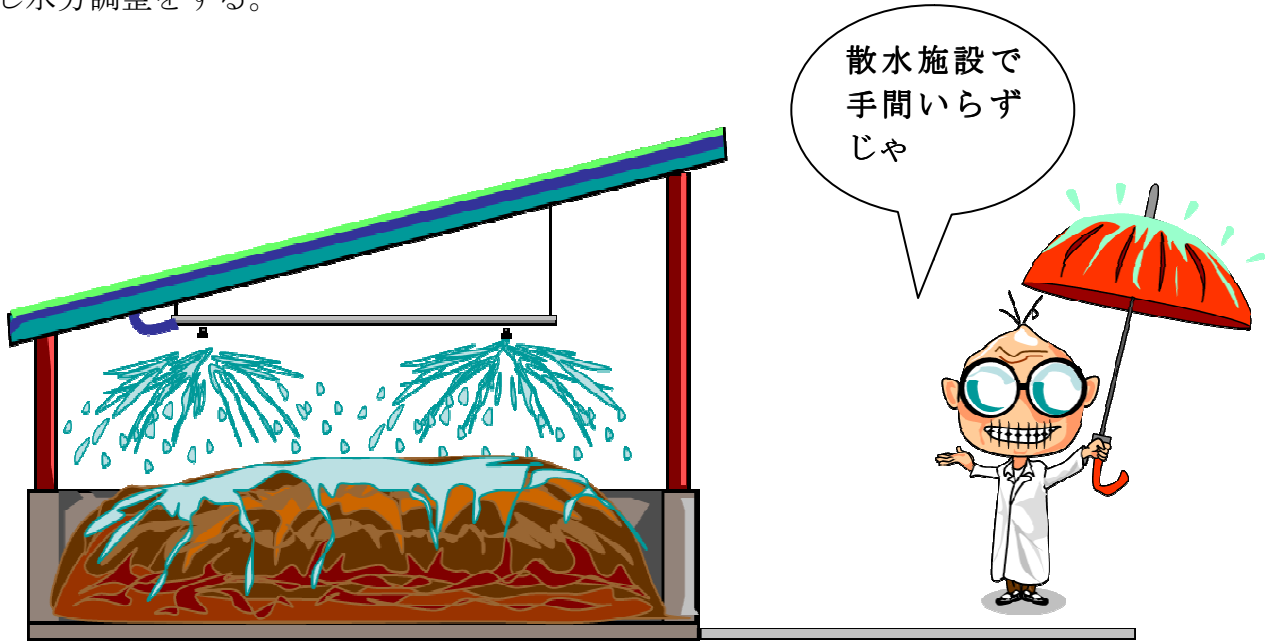


(2) 比重・水分調整

受け入れた資材は、比重や水分が均一でないため出来るだけ均一になるよう調整する。



水分が高い場合は、副資材（製品・バーク）を混入し、水分が低い場合は散水施設で噴霧し水分調整をする。



(3) 堆積

堆積は、2 m程度の高さにし水分の蒸散を促すため表面積を大きくする。

高く堆積すると資材の重さで山が潰れ、好気性微生物に必要な酸素が押し出され微生物が活動できなくなる。

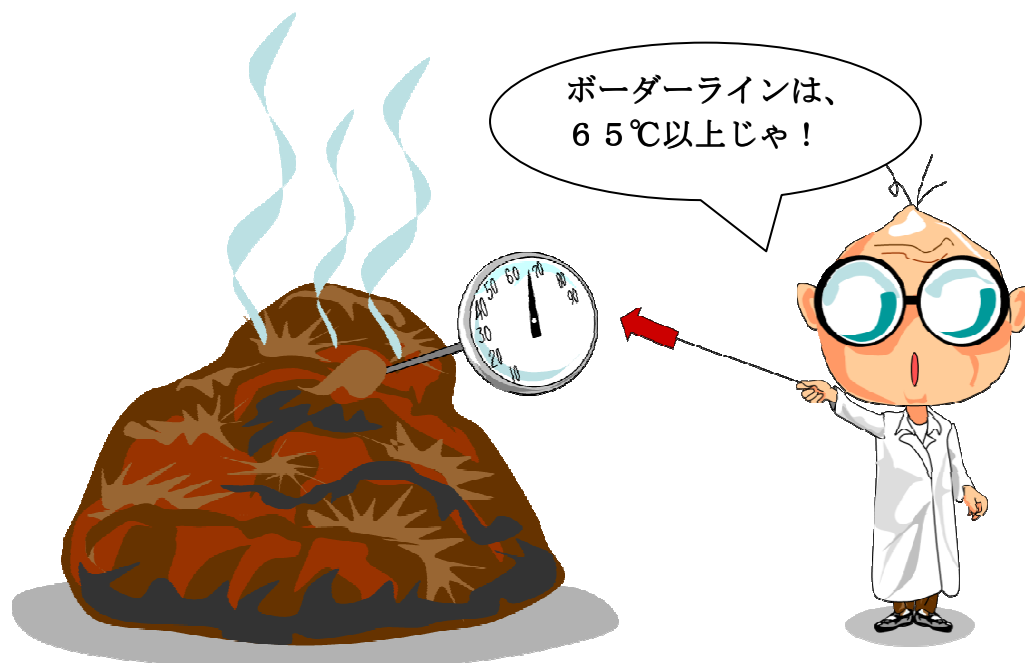
また、低い堆積は蓄熱が十分にされなくなると共に、余分に施設を使用することにもなる。



3 一次処理

(1) 検温

切り返し時期を決定するために、検温データを収集する。

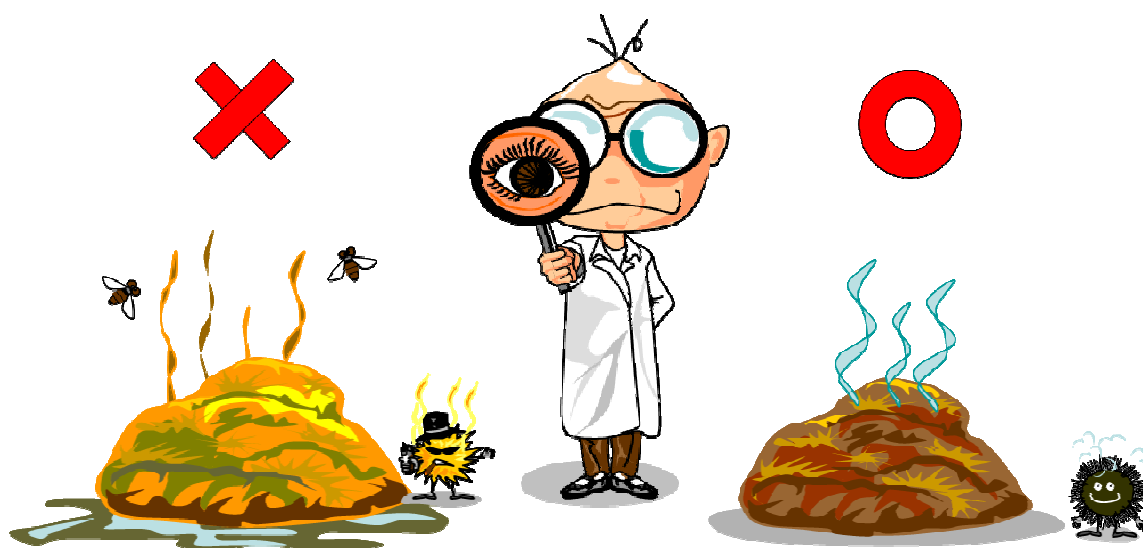


(2) 腐熟確認

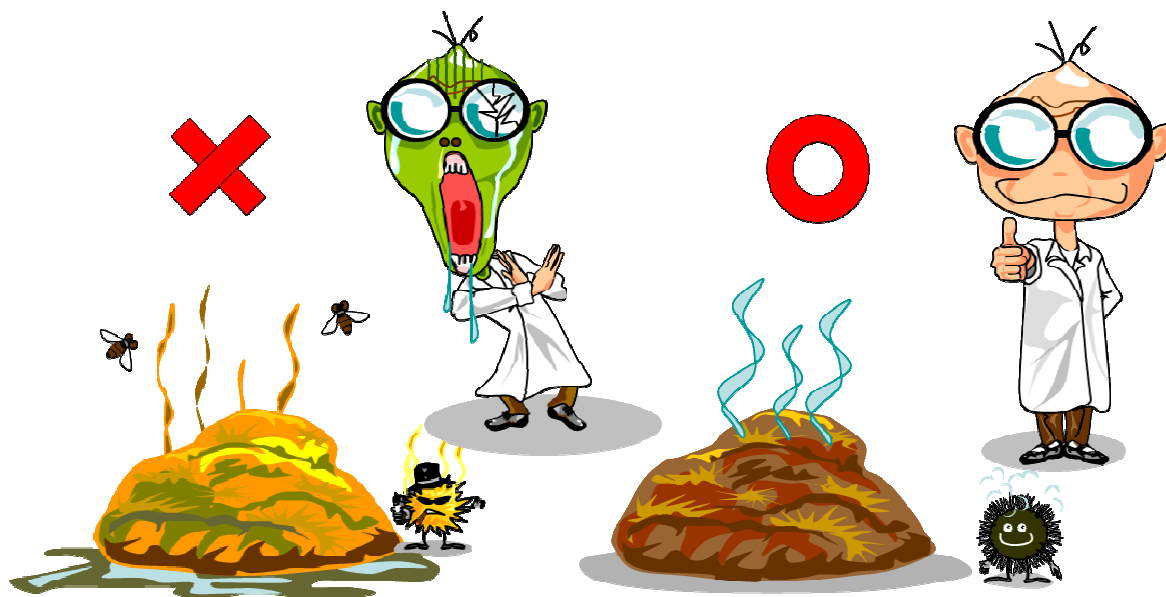
検温・切り返しの時には堆肥化の進行状況を確認することが重要である。

腐熟の確認は、視覚と臭覚による判断がある。

視覚による確認では、適正に堆肥化が進むと堆積した山は黒褐色になる。



臭覚による確認では、適正に堆肥化が進むと悪臭が無くなり発酵臭がするようになる。



(3) 切り返し

切り返し作業は、堆肥化処理の最も重要な作業である。

水分の蒸散や好気性微生物へ酸素を供給するとともに、分解の促進をはるかることを目的に行われる。

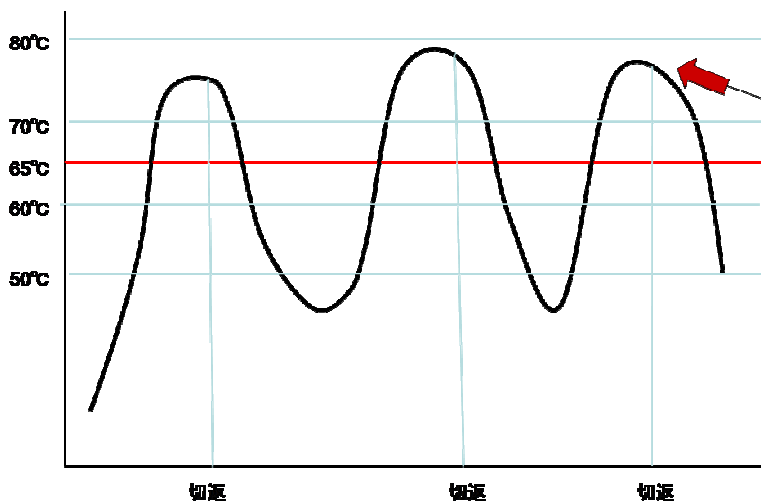


・ 繰り返し時期

好気性微生物は、酸素があると活動が活発になり熱エネルギーを発生し温度を上昇させるが、堆積した山の酸素がなくなると活動が鈍くなり、徐々に温度が下降し始める。

この時期が繰り返しの目安である。

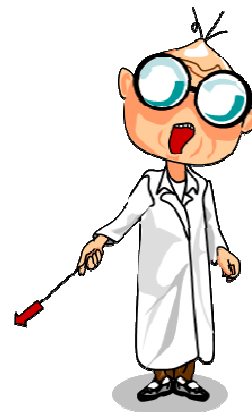
また、当場の防疫マニュアルにより「表面から50～60cmの深部温度を測定し、65度以上の状態を24時間保持、3回以上繰り返しを行ったもの」となっているので、この条件を確実にクリアする。



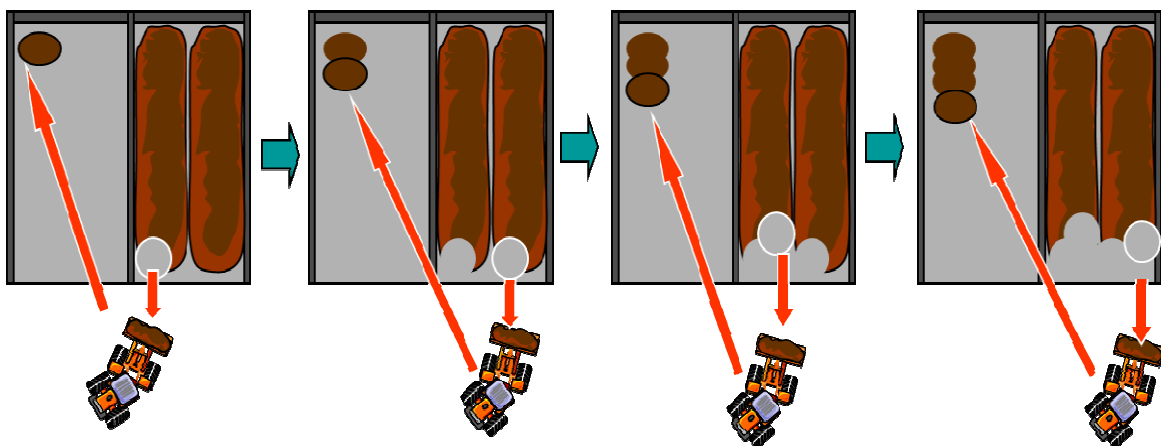
下がり始めが、繰り返しの目安じゃ

・ 均一な繰り返し混合

堆積した資材は、場所によって水分量や発熱量などが異なるため、堆積した山から下図の①～④の順序でまんべんなく取り出し、均一になるよう混合する。



全体から取り出すのじゃ



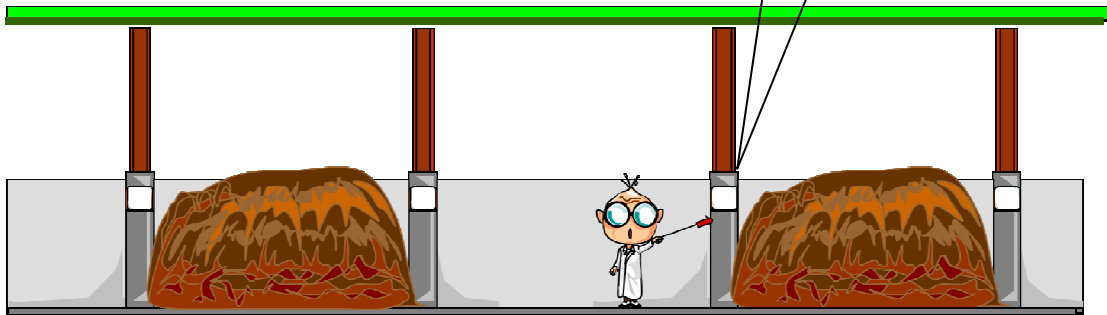
・容積比重の確認

堆積した資材にはラベル（堆積した日付）を付け、分解の進捗状況と容積比重を把握するため、タイヤショベルのバケット杯数をカウンターで数えホワイトボードに記録する。



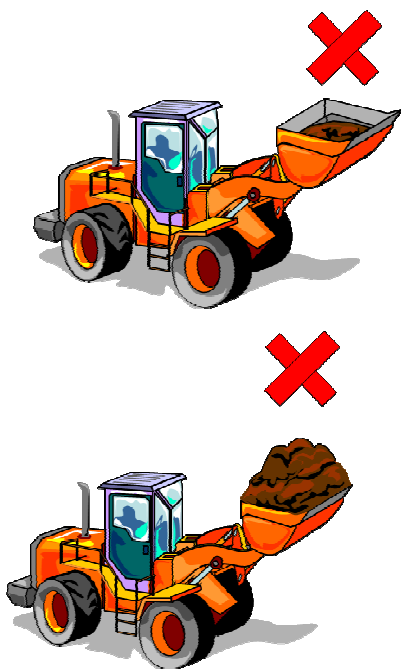
8/20		
8.21	切返し	40杯
8.27	切返し	35杯

切り返し後は、必ず記入するのじゃ



・バケット容積の平均化

資材の容積比重を把握するため、バケット一杯分の容積を平均にする。

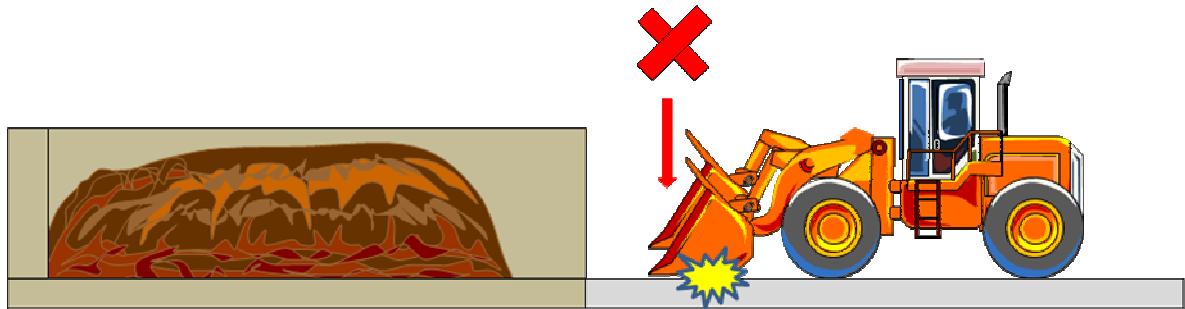


一杯分の容積はいつも平均にするのじゃ



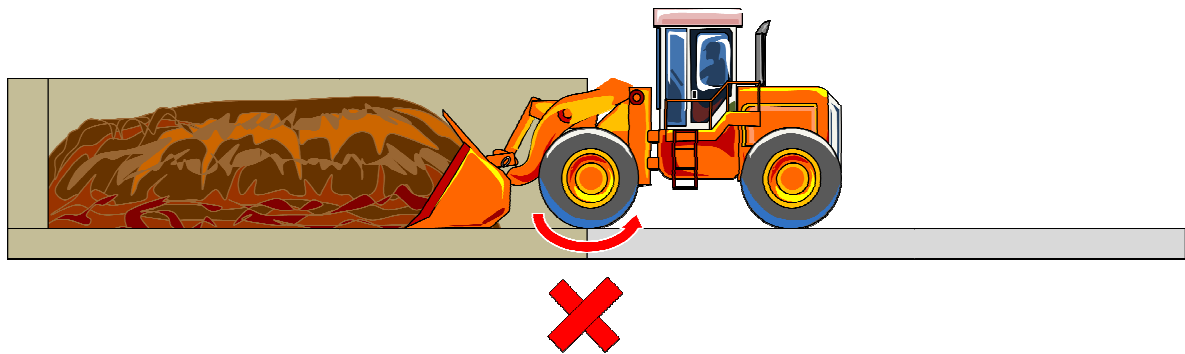
・油圧操作

バケットを下ろす時は、堆肥舎の床面にショックを与えないよう慎重に行う。



・タイヤのスリップ禁止

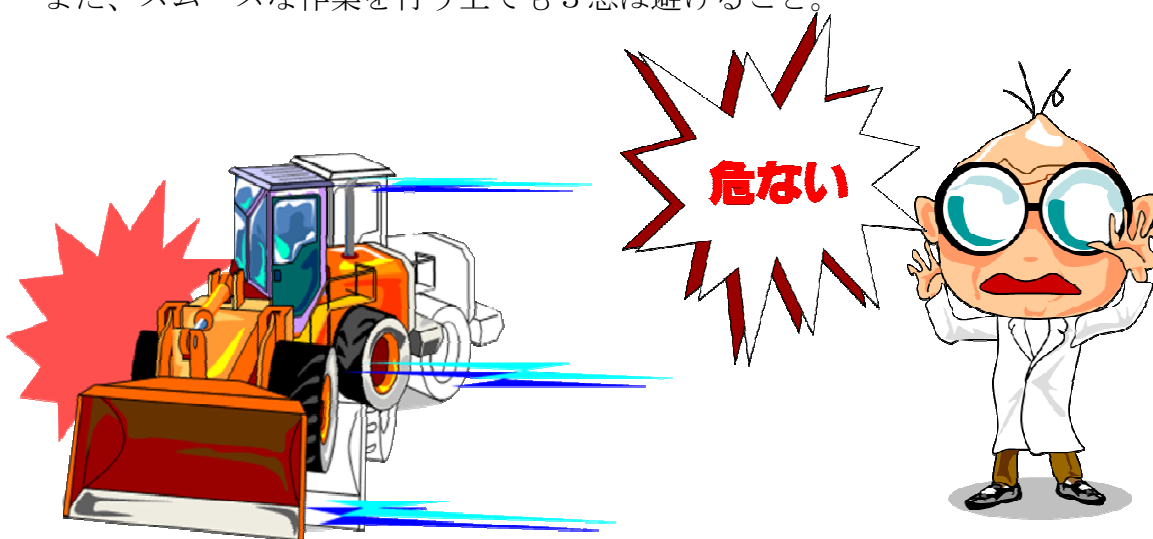
コンクリートの床面では、タイヤの摩耗を早めるためスリップさせない。



・3急の禁止（急ハンドル・急加速・急ブレーキ）

急ハンドル・急加速・急ブレーキは、タイヤの摩耗を早めることやタイヤショベルがスリップし、擁壁等に接触するなど事故を招くおそれがあることから、特に雨降りや冬期間は注意が必要である。

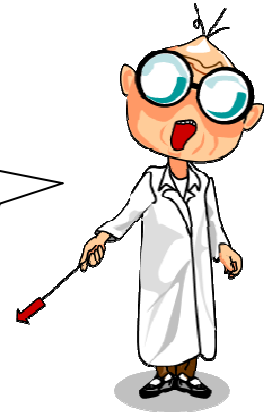
また、スムーズな作業を行う上でも3急は避けること。



・壁際の取り出し方法

擁壁にショックを与えないよう
タイヤショベルの操作は慎重に行う。

壁際は特に
慎重に行う
のじゃ

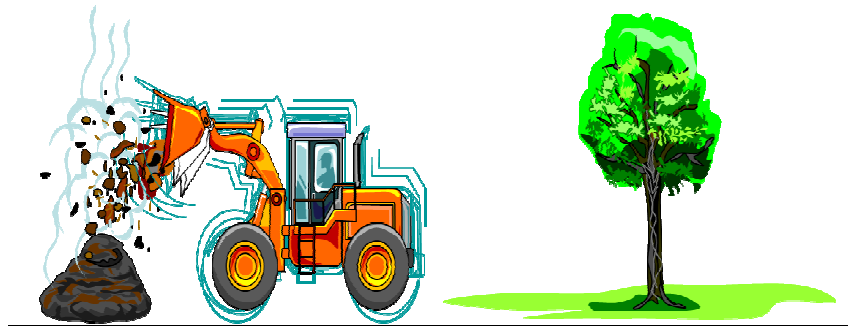
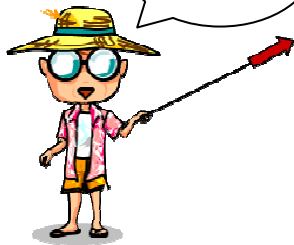


・バケットの操作方法

切り返しのバケット操作は、季節や分解の進捗状況により異なる。

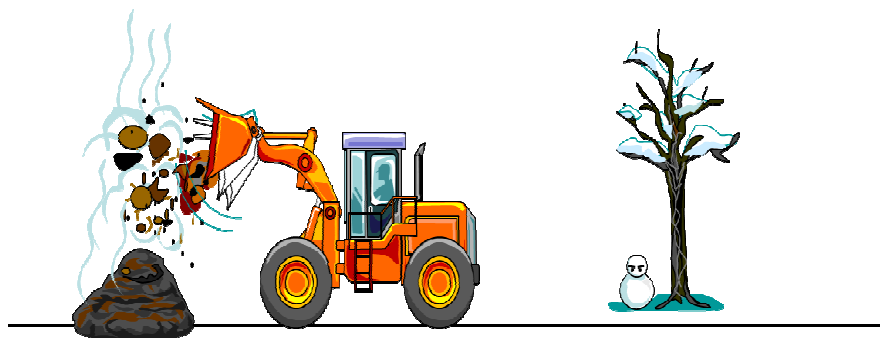
分解初期段階の資材や気温の高い夏場は、資材に十分酸素を取り込むようバケットを小刻みに振動させる。

夏場は
細かく

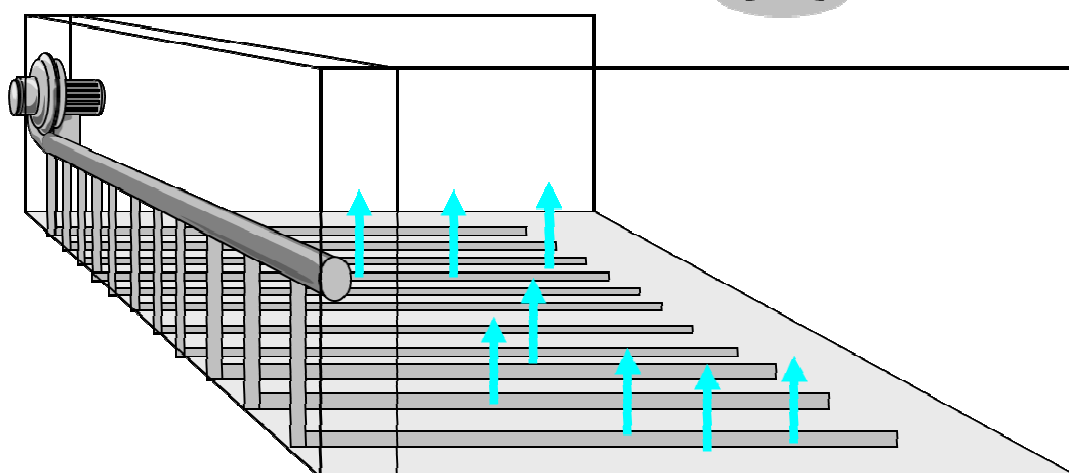


また、気温の低くなる冬場はバケットを小刻みに振動させると、放熱してしまい温度の上昇が鈍くなるためやや大きめに振動させる。

冬場は
大きく



(4) 通気舎 (エアー・レーション)
一次処理の最終段階として通気舎
(エアー・レーション施設) へ資材を移動し、必要に応じてエアーを送り込み切り返しの回数を軽減させる。

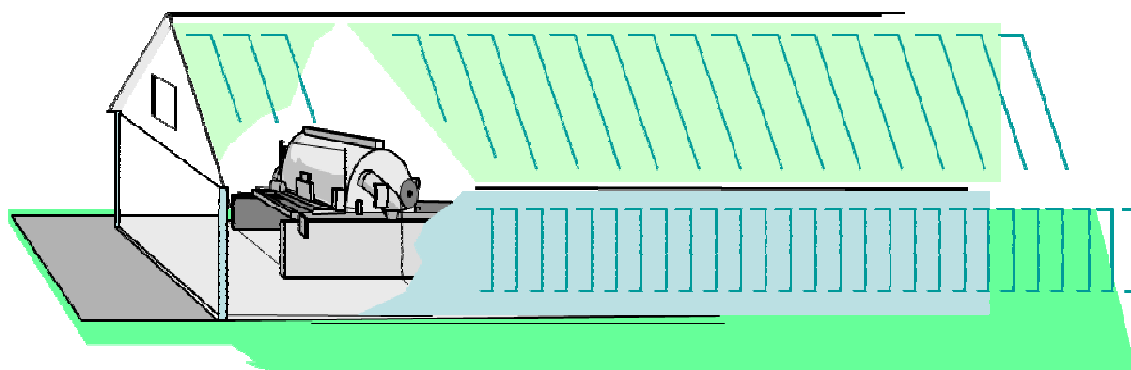


エアー・レーションシステム

4 二次処理

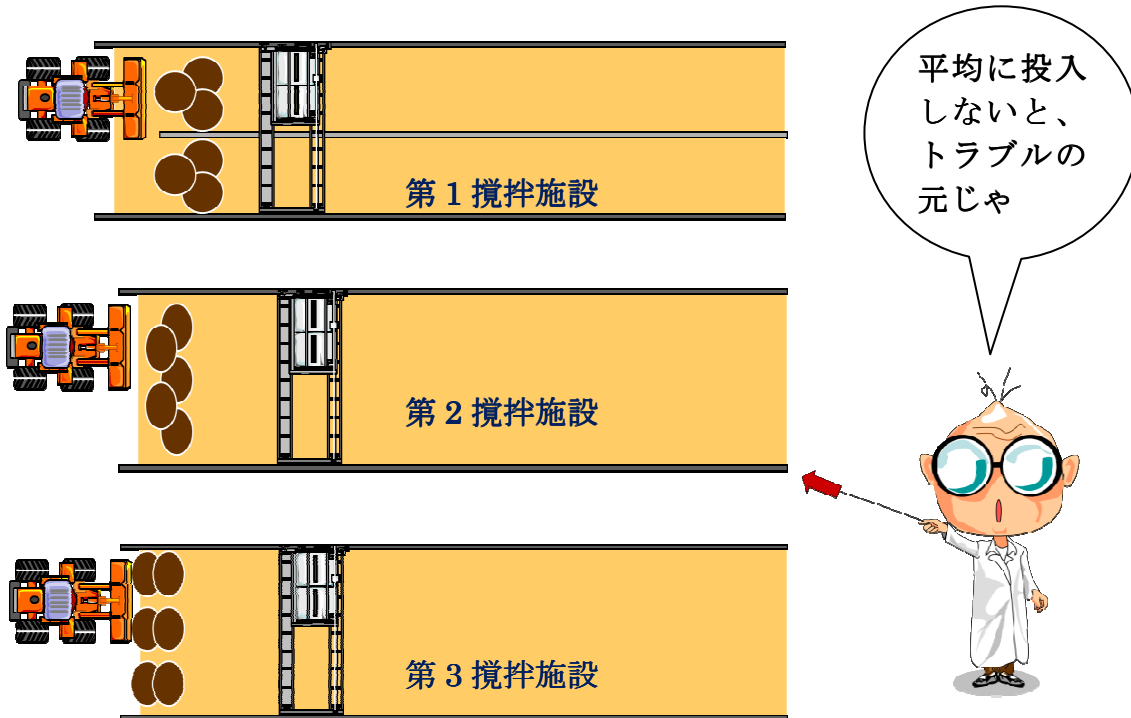
一次処理を終了した資材は、第二次発酵処理施設へ投入し切り返し作業の延長として攪拌機で攪拌する。

投入時に、容積比重測定・水分測定・腐熟判定を行い、サンプルを衛生課に提出する。

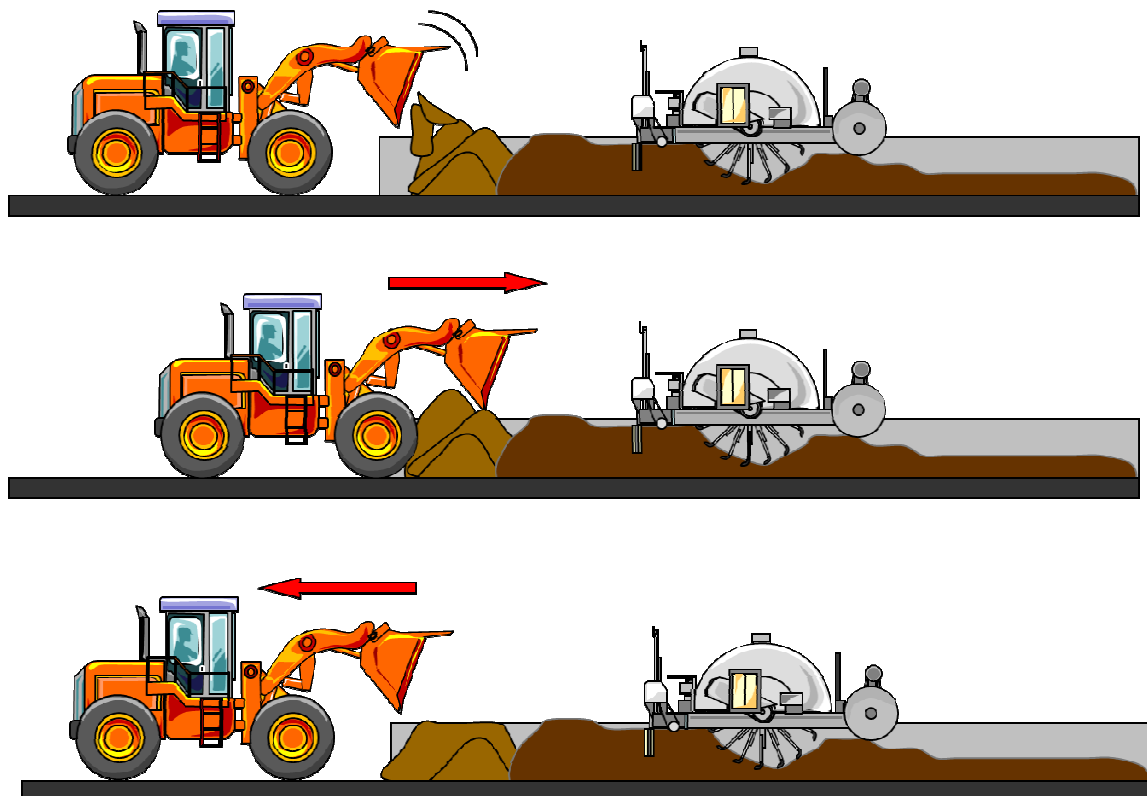


(1) 投入

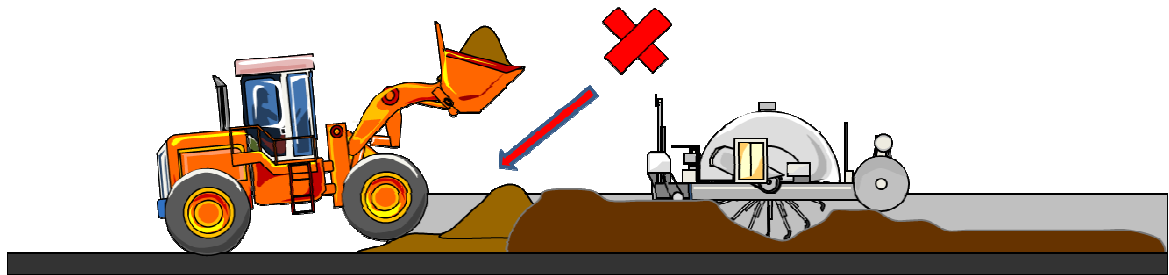
資材は、攪拌槽全体に平均になるよう投入する。



また、資材を擁壁より高く積み上げると、攪拌機に負荷がかかり緊急停止等のトラブルが発生することから、高くなった場合はバケットで成形する。

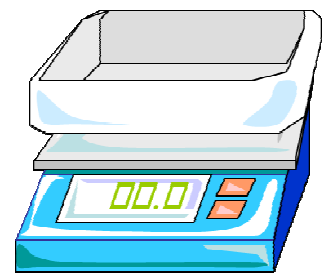


施設内やエプロンを汚さないよう、攪拌槽に残っている資材や投入した資材をタイヤショベルで踏みつけない。



(2) 容積比重の測定

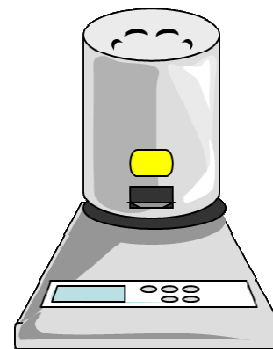
測定容器（5リットル）に資材を入れ（1リットル）に換算して容積比重を測定する。



デジタル秤

(3) 水分測定

水分計に採取した資材を4グラムのをせ130℃で40分間加熱し測定する。

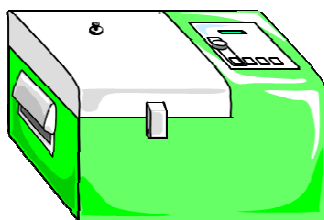


水分計

(4) 腐熟判定

資材50グラムをコンポテスターに入れ腐熟判定を行う。

コンポテスターは、資材に含まれている酸素の量から腐熟の進み具合を測定する装置である。



コンポテスター



投入の際には必ず測定をするのじゃ

また、採取した資材は、ロット番号・日付を記入して衛生課に提出し、細菌検査を実施する。



サンプル容器



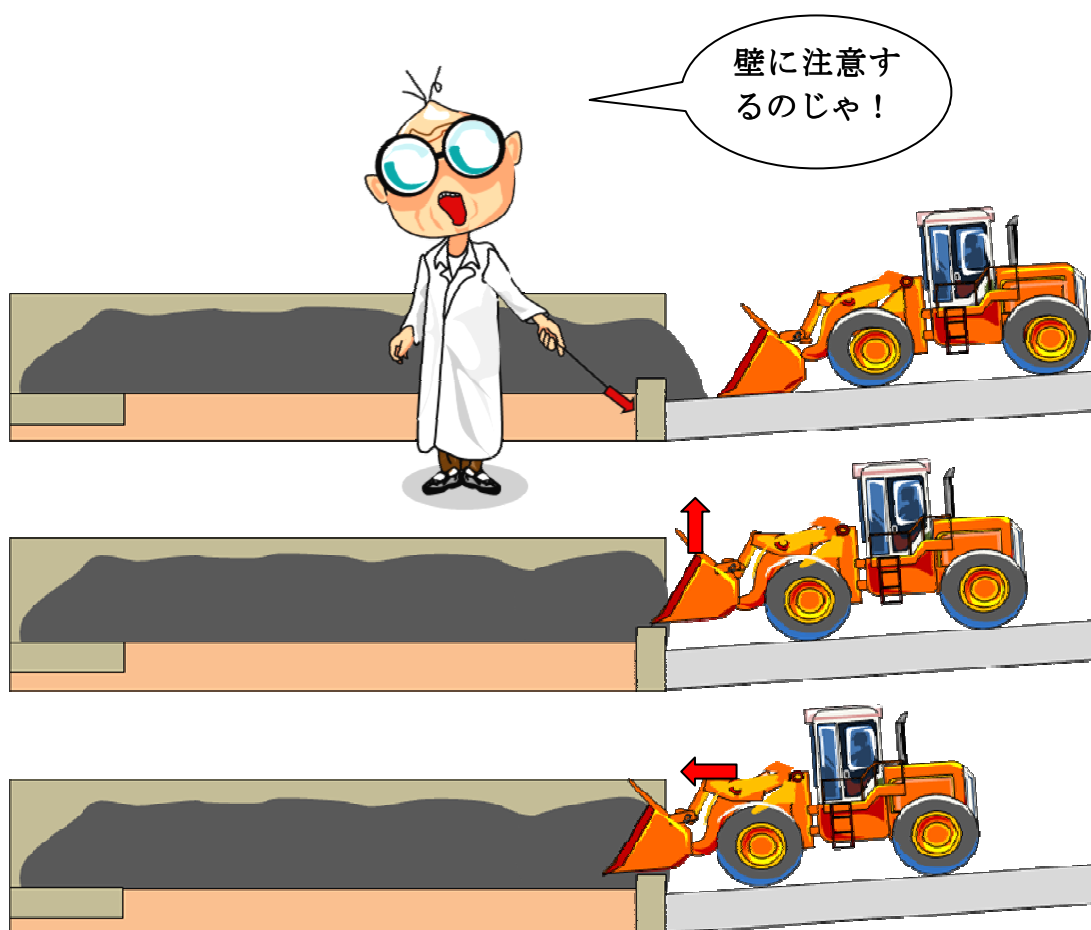
素手でのサンプル採取は禁物じゃ

(5) 排出

攪拌機は、一回の稼働で資材を約2m移動させ、約35日間掛けて排出される。攪拌施設の構造上の違いから製品の排出方法は異なる。

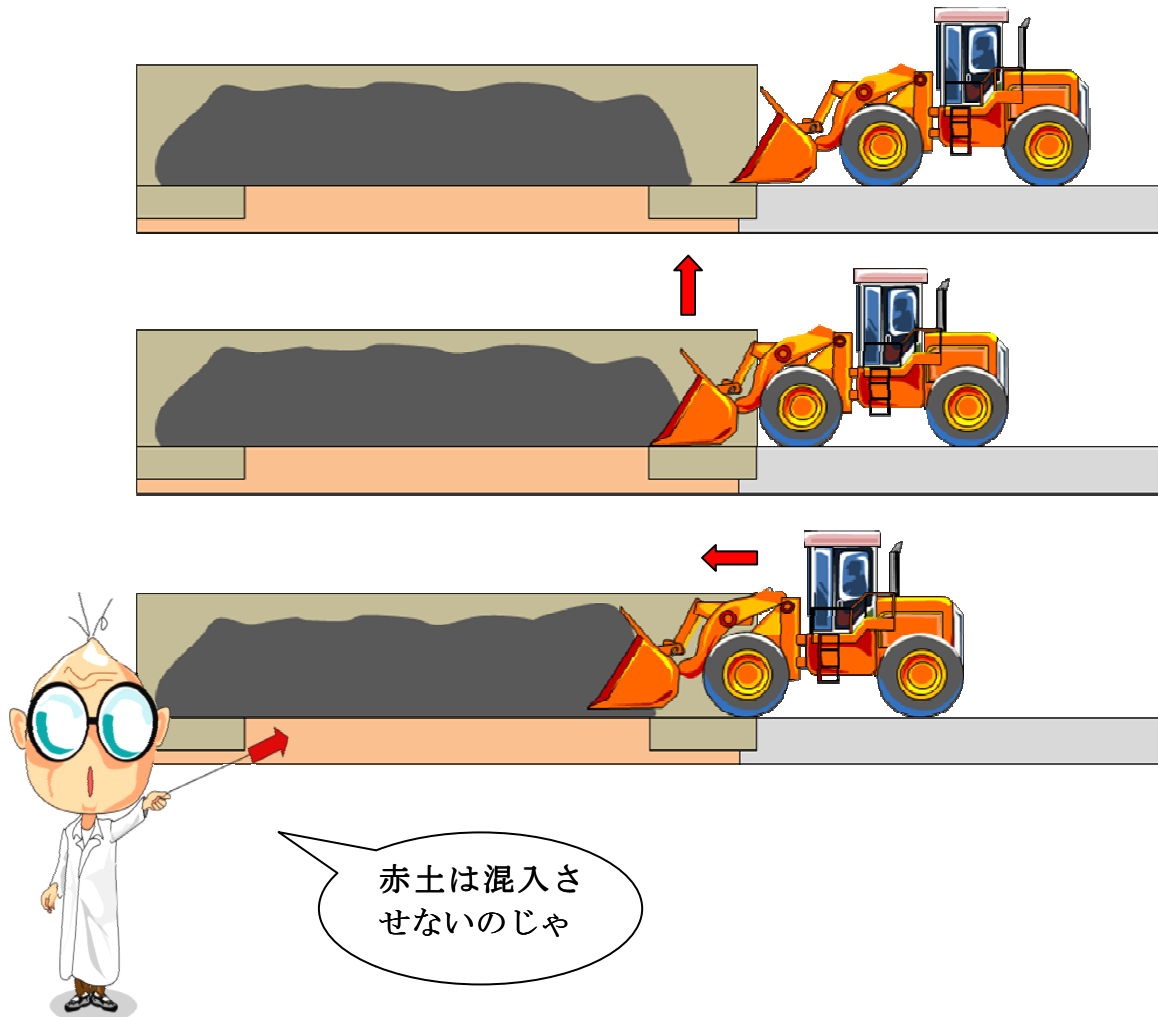
・第1攪拌施設

取り出しエプロンが傾斜し途中にコンクリート壁があるため、手前でバケットを上昇させ壁に接触させぬよう前進し製品を取り出す。



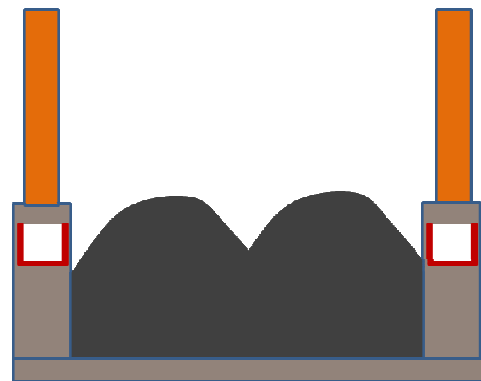
・第2・3 攪拌施設

取り出しエプロンの先は赤土になっているので、手前でバケットをやや上昇させ赤土が混入しないよう製品を取り出す。



(6) ストック

排出された製品は、戻し利用・混合利用・圃場還元などに利用するため製品置き場にストックし、定期的に切り返しをする。



5 製品管理

(1) 戻し利用

製品はダンプにより搬出され、牛舎の床面に敷料として約2週間利用した後、再度堆肥基地に搬入される。



(2) 混合利用

受け入れた資材の中には、栄養源のない物も含まれており、温度の立ち上がりに困難を要する物もある。

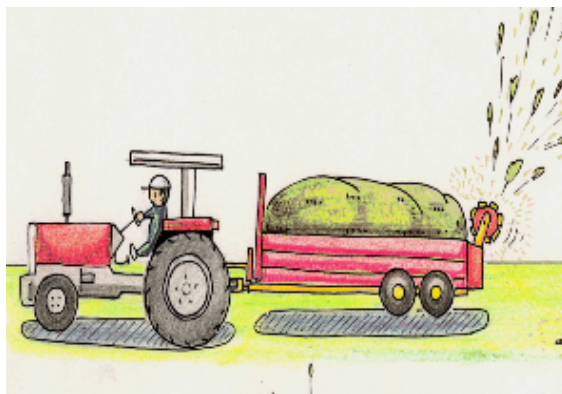
そのような場合に栄養源として混合して用いる。



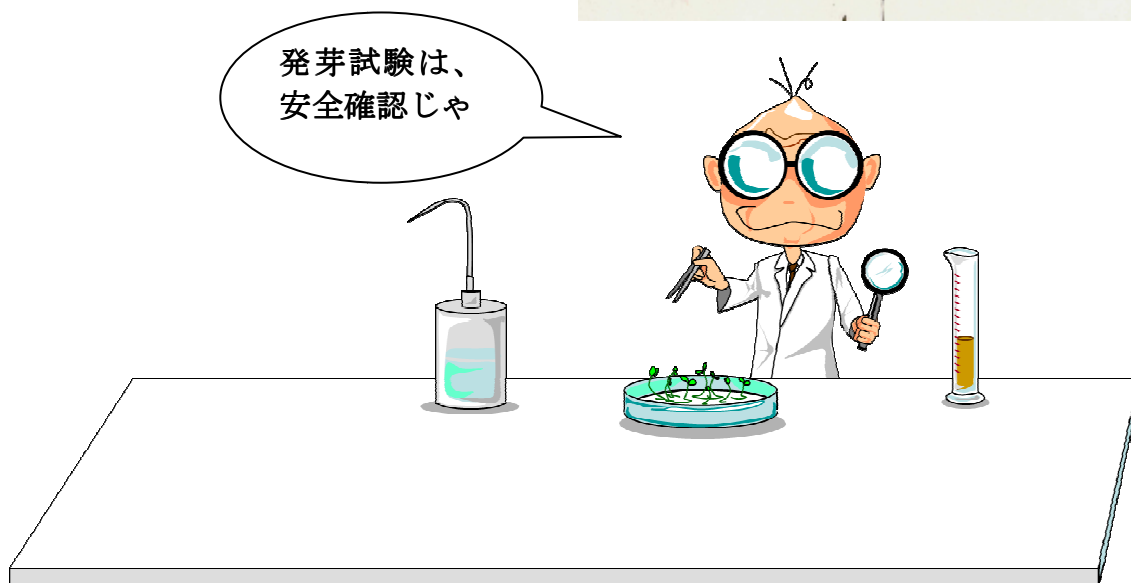
(3) 圃場還元

圃場に散布し有機肥料として利用する。

また、圃場還元前には、こまつ菜を用いた発芽試験を実施すると共に、外部研究所へサンプルを提出し成分分析を依頼する。



発芽試験は、
安全確認じゃ



(4) 精選

出来上がった製品には異物が混入していると、堆肥インジェクター（堆肥注入機）で散布の際不都合が生じる事があるので、マニユア・シーバー（堆肥精選機）や篩いバケットにより精選する。

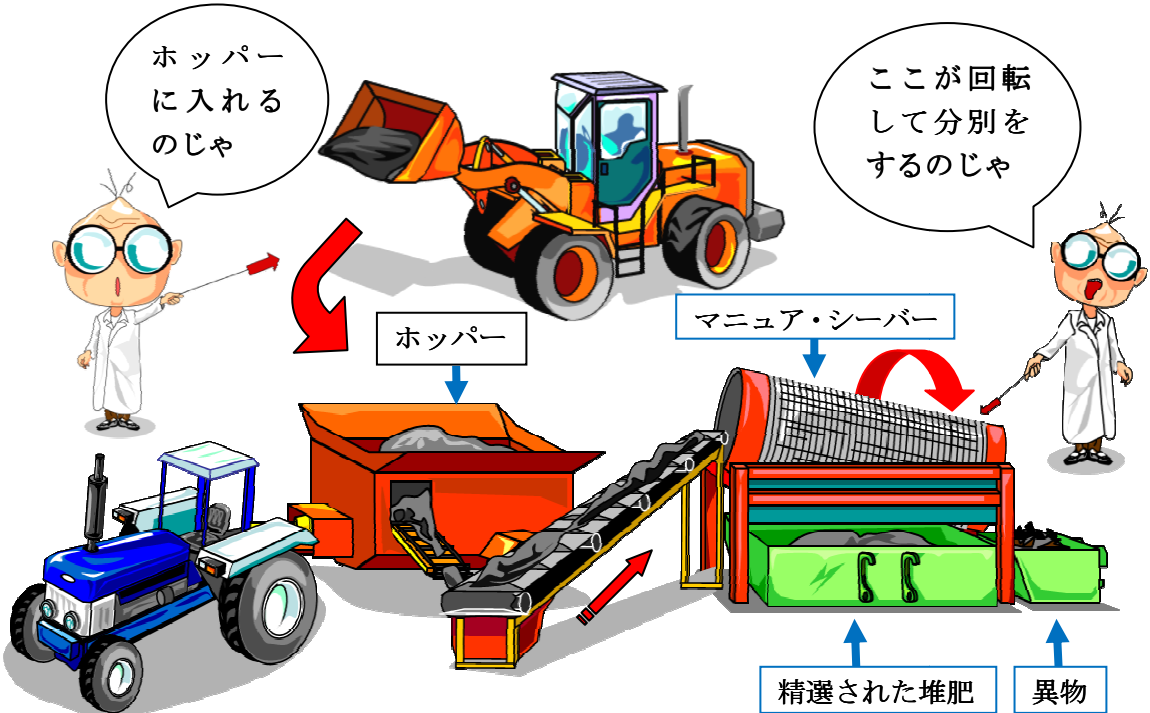
・篩いバケット

マニユア・フォークを改良したバケットに、堆肥をすくいバケットを小刻みに振動させ精選する。



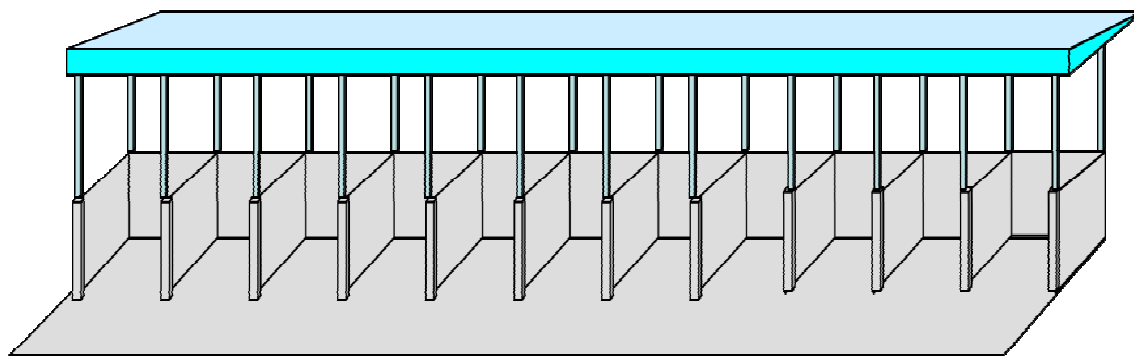
・マニユア・シーバー（堆肥精選機）

タイヤショベルでホッパー（フィーダー・ワゴン）を入れた堆肥は、ベルトコンベアーによって堆肥精選機に投入され、精選された堆肥と異物（木片や石など）とに分別される。

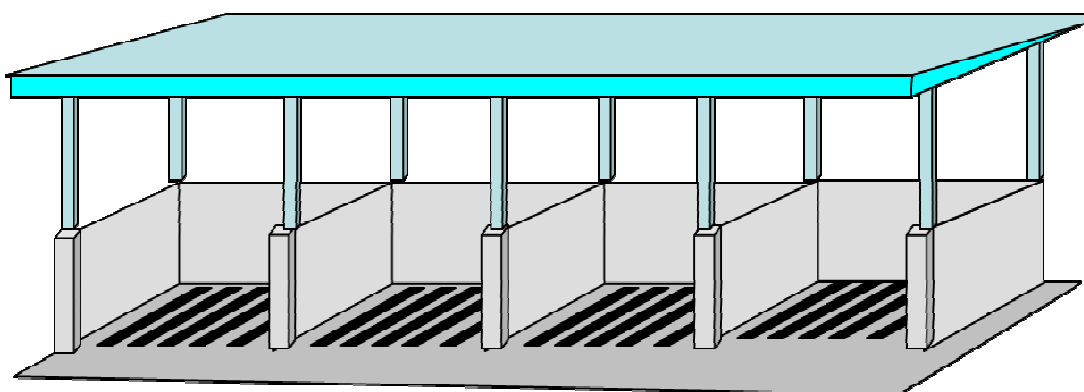


マニユア・シーバー（堆肥精選機）設置図

第5章 施設

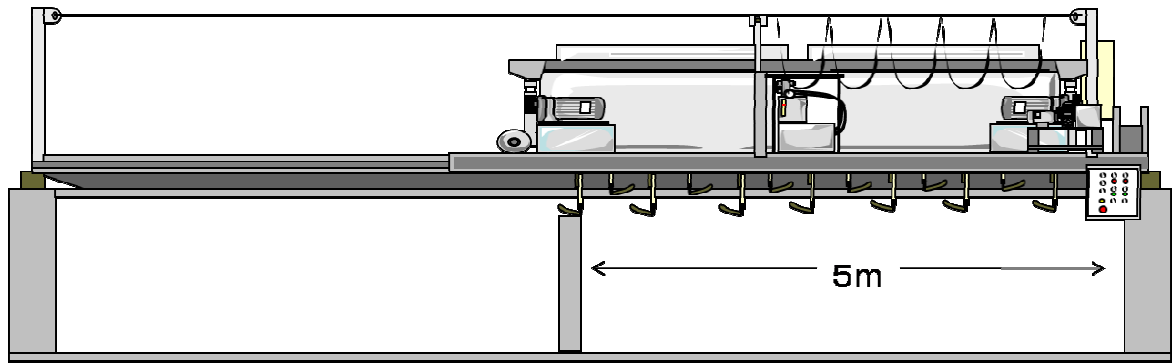


堆肥舎

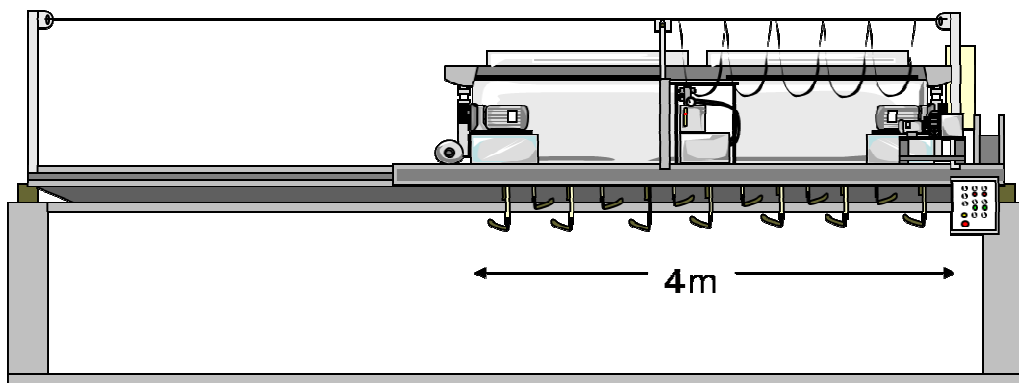


通気舎 (エアー・レーション)

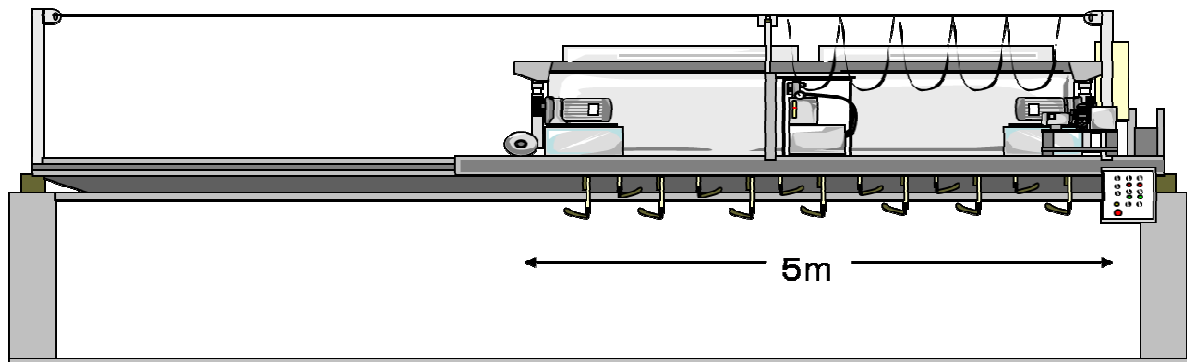
施設名	幅 (m)	奥行き(m)	スパン	面積 (m ²)
堆肥舎	10 m	15 m	22	3,300 m ²
製品置き場	10 m	15 m	6	900 m ²
通気舎 (エアーレーション)	11 m	12 m	4	528 m ²
計			32	4,728 m ²



第一攪拌機



第二攪拌機



第三攪拌機

施設名	幅 (m)	全長 (m)	深さ (m)	面積 (m ²)
第1発酵処理施設	10 m	70 m	1.2 m	700 m ²
第2発酵処理施設	8 m	70 m	1.2 m	560 m ²
第3発酵処理施設	10 m	70 m	1.2 m	700 m ²
計				1,960 m ²

第6章 その他

1 見学者への対応

団体個人に関わらず見学希望者には、出来るだけ受け入れ体制を整え対応する。
また、見学者には資料を配付しそれに基づいて丁寧な説明をする。



2 データ用紙

適正な堆肥化をするため、あらゆるデータの収集を行い活用する。

(1) 作業日誌

資材の名称、堆肥舎の場所杯数を記録。
受入れ台数や戻し敷料の搬出台数を記録。

(2) 堆肥処理野帳

毎日の温度を記入、資材の状態を記録。

(3) 攪拌施設野帳

投入・排出杯数及び天候を記録。

(4) 様式4号

十勝牧場防疫マニュアルによる堆肥処理台帳に、受入場所、切り返し移動場所、切り返しの回数と杯数、65℃以上のクリアー回数、最高温度を記載し年度毎に衛生課に提出する。

(5) 細菌検査表

第2次発酵処理施設への投入時に、水分・容積比重・腐熟を測定記録し、サンプルを衛生課に提出。

(6) 製品水分表

月に2回、第2次発酵処理施設排出口の水分・容積比重・腐熟を測定し記録。

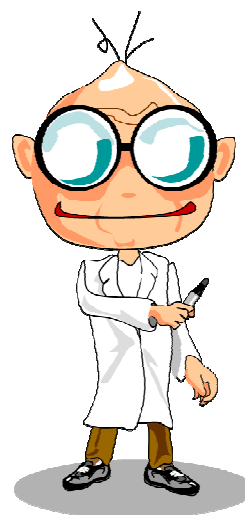
(7) 戻し野帳

戻し敷料・混合利用・圃場還元等の杯数を記録。

(8) 堆肥取り扱い表

資材の受入れ台数・製品の生産量及び利用量・製品保有量などを記載する。

各データは、その都度記入するのじゃ

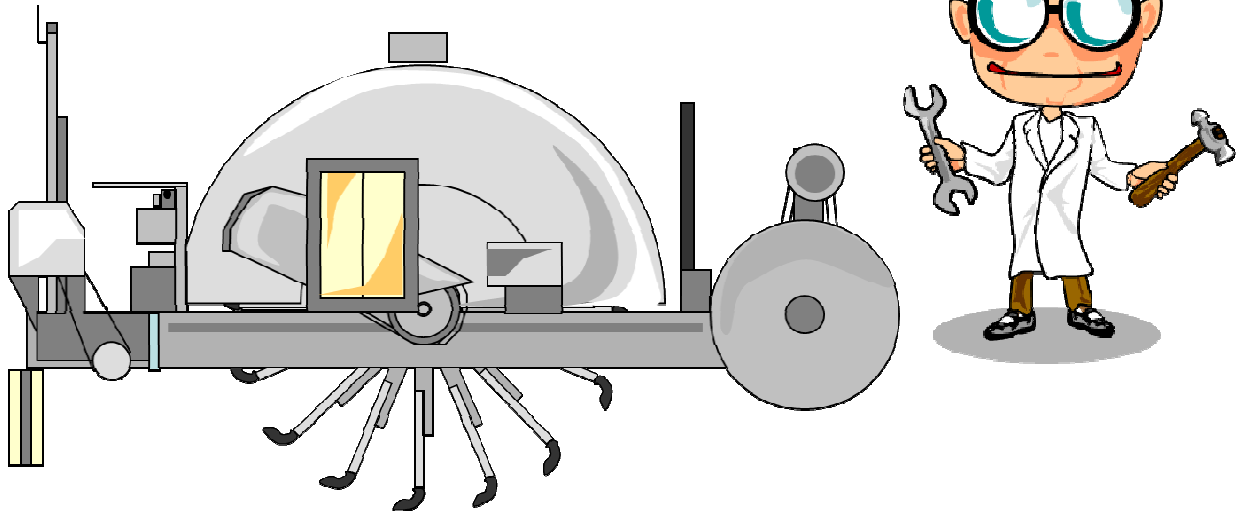


3 メンテナンス

(1) 攪拌機のメンテナンス

- ・チェーン部への注油 → 2週間毎。
- ・ボルトの締め付け等確認 → 2ヶ月毎。
- ・全体のメンテナンスの実施 → 年一度。

点検・整備は
基本じゃ



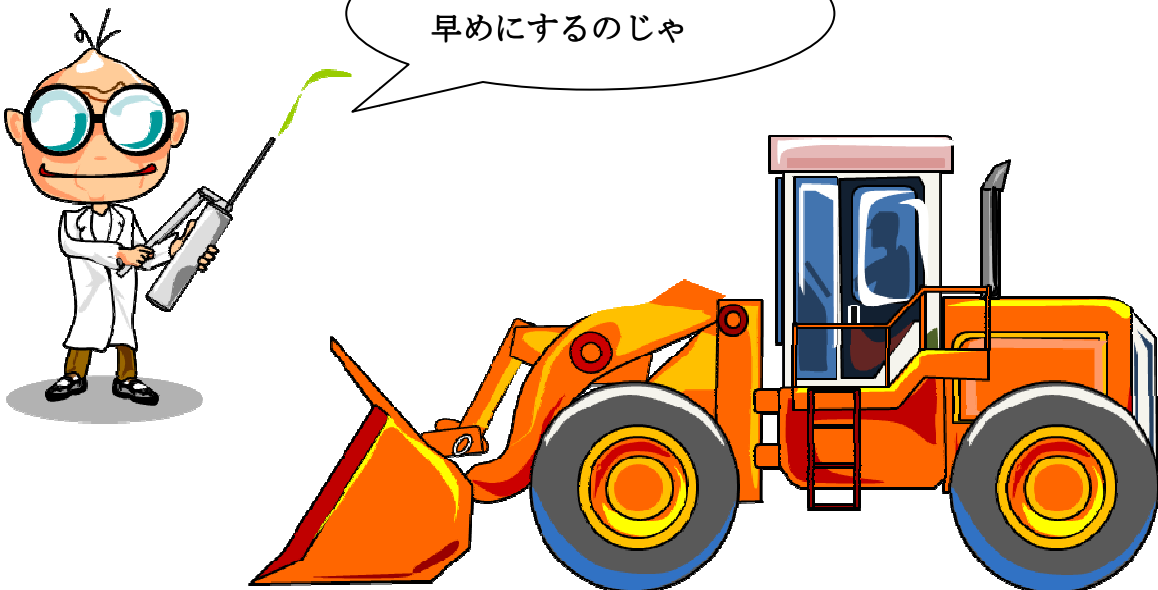
(2) 機動力のメンテナンス (LX120)

毎朝の始業点検。(エンジンオイル・冷却水等)

必要に応じ、エアクリーナー、ラジエーターの清掃と各部へのグリスUP。

適正時間に応じた各部のオイル交換の実施。

清掃とグリスアップは
早めにするのじゃ



4 環境整備

堆肥基地は汚物感の伴う場所であるから、常に環境の美化に努め見学者に不快感を与えないようにする。

短いサイクルでの芝生の刈り込みや、切り返しの際にエプロン上に落とした資材はすぐに取り除く事も重要である。



飼料課 堆肥班

渡	幸	雄
松	本	浩
鈴	木	利
奥		憲
瀬	口	晴
		基

平成 21 年 1 0 月