

1. 試料の準備と水分・粗灰分

(1) 試料の準備

家畜ふん堆肥には多種の副資材が使われており、また、性状も乾物から水分量が80%近いものまで、様々である。ここでは、分析前の試料の準備方法について説明する。

分析に必要な試料の量は乾物で20g、現物（未風乾物）で40g程度である。また、堆肥中にアンモニア態窒素が含まれる場合、現物を乾燥させると一部のアンモニアが揮散するので、無機態窒素の分析は必ず圃場に散布する性状で行う。試料採取直後に分析出来ない場合は、試料を入れたビニール袋の口をしっかりと閉じ、冷蔵保存する。

必要な器具

- ・ 調理用ミル、乳鉢
- ・ 薬さじ
- （代用可カレースプーン）
- ・ ビニール袋（20cm × 30cm 程度の大きさ）



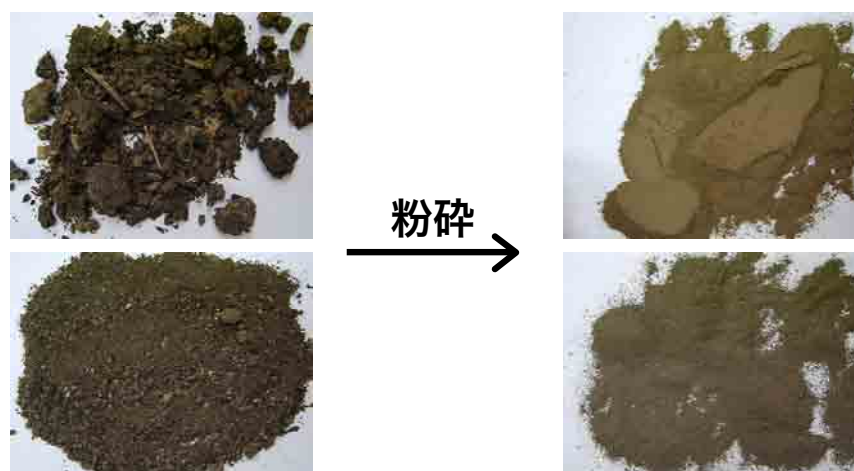
風乾物

均一になっている風乾物に対しては、分析前に行う作業は無い。そのまま分析に用いる。



大きな塊がある場合や、不均一な場合、調理用ミル等を用いて粉碎し、均一にしてから分析に用いる。塊が大きすぎるとミルの刃が空回りすることがあるので、あらかじめ乳鉢である程度砕いてからミ

ルにかける。



現物（未風乾物）

乾燥させていない堆肥では、水分は40～60%程度である。そのような堆肥は、ビニール袋に取り、手でもみほくして塊を崩し、振り混ぜて均一にする。硬い固形物が含まれる場合は、乳鉢で粉碎した後、ビニール袋に取って振り混ぜる。



水分量が70%を越えるような場合は、均一に混ぜることが難しいので、風乾する・分析に使う試料の量を増やすといった対応を取る。

※堆肥のサンプリング

堆肥舎等で積み上げられている堆肥は、非常に不均一である。その場合、乾燥している表面を除いて数ヶ所から試料を採取して混合した後、その一部を分取する。



分析への供試

無機成分分析（速効性肥料成分）

無機成分分析（速効性肥料成分）の分析には、試料を 10g 用いる。必ず圃場に散布する性状（現物）で分析を行う。

家畜ふん堆肥の中には、水分量が 70%を越えるようなものがある。そのような試料では、少量の試料を均一に取ることが難しい。そのため、試料の分取量を 20g に増やす。



簡易デタージェント分析（緩効性窒素）

簡易デタージェント分析（緩効性窒素）で使う試料は、乾物 1.5g（密閉縦型方式の豚ふん堆肥では 0.75g）相当量である。分析に用いる試料の量が少ないため、より均一にする必要がある。

風乾物を分析に使用することが望ましいが、十分均一であれば現物でも構わない。水分量が多すぎたり、塊り等で均一化できない場合は、試料を風乾しミル等で粉碎してから分析に用いる。

なお、堆肥によっては無機成分中のアンモニアとデタージェント抽出で測定する AD 可溶性窒素両方の値を使って速効性窒素・緩効性窒素量を計算する。デタージェント抽出に風乾粉碎物を用いると、乾燥により一部のアンモニアが揮散しているため、誤差が生じる場合がある。そのため、より正確な値が欲しい時は、風乾物のアンモニア態窒素も同時に測定し、次のように補正する。

正確な AD 可溶性窒素 = 風乾物の AD 可溶性窒素 + 現物中アンモニア態窒素 - 風乾物中アンモニア態窒素（すべて乾物あたり）

(2) 水分（乾物率）

堆肥中の肥料成分量を算出する場合、乾物率を測定する必要がある。

通風乾燥器使用

通風乾燥器がある場合は、135℃で2時間、あるいは105℃で一夜乾燥させる。

必要な器具

- ・ 秤
- ・ 紙製の空箱（ろ紙、ティッシュペーパー等）
- ・ 乾燥用の皿（ホーローバット・乾燥皿・シャーレ等）（アルミホイル）



試料が均一で無い場合も多いので、バットや蒸発皿、シャーレ等、比較的大きめの容器で乾燥させる。



手順

乾燥用の皿を秤量する (A)



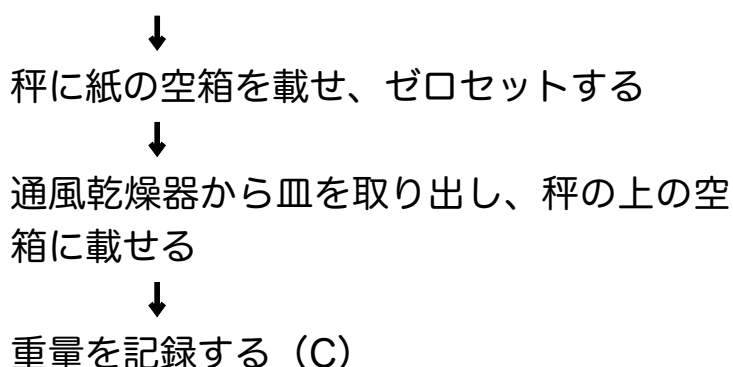
堆肥 10□50g を皿に取り秤量する (B) (注)



135℃に設定した通風乾燥器で2時間乾燥させる

・厚くすると乾きにくいので、出来るだけ薄く広げる（特に水分が多いもの）。

・堆肥によっては臭気が強い場合がある。周囲に迷惑がかかる場合は、105℃で一夜乾燥させた方が良い
・水分が多く乾きにくいものも105℃一夜乾燥の方が良い



・熱いので軍手を使用する
 ・熱いものを直接秤に載せると秤が傷むため、空箱を置く

(注) 堆肥の性状によって分取量を変える。均一な風乾物では 10g 程度でも良いが、不均一な場合は最低 20g、現物の場合は 30~50g 分取する。

乾物率 (%)・水分 (%) は次の式で計算する

A: 皿の重量 B: 皿+乾燥前の試料の重量 C: 皿+乾燥試料の重量

$$\text{乾物率 (\%)} = 100 \times (C - A) \div (B - A)$$

$$\text{水分 (\%)} = 100 - \text{乾物率}$$

電子レンジ使用

通風乾燥器が無い場合や数点の試料の乾物率を迅速に得たい場合は、電子レンジを用いて乾燥させる。

必要な試薬・器具

- ・秤
- ・磁製の皿 (カレー皿等)
- (代用可電子レンジ使用可能表示のある耐熱性ポリプロピレン容器)



- ・ 薬さじ (代用可カレースプーン)



- ・ 平筆



- ・ 2%塩化コバルト(II)溶液

塩化コバルト(II) 1g を約 50mL (50g) の水に溶かす (長期保存可)

- ・ 白紙、ガラス棒



塩化コバルト(II)は湿り気がある場合は薄いピンク色だが、乾燥すると青色になる。この性質を利用して、水分蒸発のインジケータとして使用する。白紙にガラス棒で 2%塩化コバルト(II)溶液の線を引き、乾かして用いる。



インジケータ用紙は皿に乗る程度の大きさに切り、丸まり防止のため両端を 5mm 程度山折りにする。1 試料につき 1 枚使用する。乾燥に時間がかかるので、まとめて作っておくと良い。



- ・ 電子レンジ

インジケータ用紙の薄いピンク色が青色へ変化するのを観察するため、



中の様子が良く見える機種が望ましい。

手順

皿を秤量する (A)



堆肥 10~50g 程度を秤量し、薄く均一に広げる (B) (注)



現物の場合、電子レンジ (弱か解凍) で
1 分間加熱する

- ・加熱が強すぎると皿の底にこびり付く
- ・風乾物ではこの一分間加熱は不要



皿を取り出し、スプーンで混和する
スプーンに付いた堆肥は平筆で皿に落とす



電子レンジ (弱か解凍) で1 分間加熱する

- ・この操作を湿り気が無くなるまで繰り返す



湿り気が無くなったらインジケータ用
紙を試料表面に密着させる

- ・風乾物はここから開始



電子レンジ (弱) で加熱する

- ・解凍モードでは乾燥が完了するまで時間がかかるので、弱にする



インジケータ用紙のピンク色の線が青色に変色したら加熱を止める



皿を取り出し、こびり付きを防ぐために皿をゆする
インジケータ用紙の線はしばらくするとピンク色に戻る



電子レンジ (弱) で加熱する

- ・加熱~取り出してゆするという動作を繰り返す

↓
インジケータ用紙の色が戻りにくくなり、加熱開始後 5 秒程度で青色になるようになったら、秤量する

↓
秤量と加熱を数回繰り返す、重量が変化しなくなったら乾燥完了重量を記録する (C)

(注) 堆肥の性状によって分取量を変える。均一な風乾物では 10g 程度でも良いが、不均一な場合は最低 20g、現物の場合は 30~50g 分取する。

乾物率 (%)・水分 (%) は次の式で計算する

A: 皿の重量 B: 皿+乾燥前の試料の重量 C: 皿+乾燥試料の重量

乾物率 (%) = $100 \times (C - A) \div (B - A)$

水分 (%) = $100 - \text{乾物率}$

水分が多い堆肥の乾燥

水分量が 70% を越えるような堆肥をそのまま電子レンジで乾燥させるのは困難である。そのため、試料の一部を風乾し、均一になるように混合した後、電子レンジで乾燥させる。通風乾燥器がある場合は、このような手順を踏む必要はない。

必要な器具

- ・ 秤
- ・ 磁製の皿 (カレー皿等)
(代用可耐熱性ポリプロピレン容器、アルミホイル)



・薬さじ (代用可カレー Spoon)



・調理用ミキサー、乳鉢



手順

皿を秤量する (D)



堆肥 50g 程度を秤量し、薄く均一に広げる (E)



雨の当たらない屋外等に放置し乾燥させる



乾燥したら秤量し、重量を記録する (F)



試料を乳鉢・調理用ミキサー等で粉碎・混合する



電子レンジで乾燥させるための皿を秤量する (A)



試料の一部を取り (B)、電子レンジを用いて乾燥させる (前項参照)



乾燥が完了したら重量を記録する (C)

・堆肥が風で飛ばされないように注意する

乾物率 (%)・水分 (%) は次の式で計算する

D: 皿の重量 E: 皿+未風乾試料の重量 F: 皿+風乾燥試料の重量

A: 皿の重量 B: 皿+風乾試料の重量 C: 皿+乾燥試料の重量

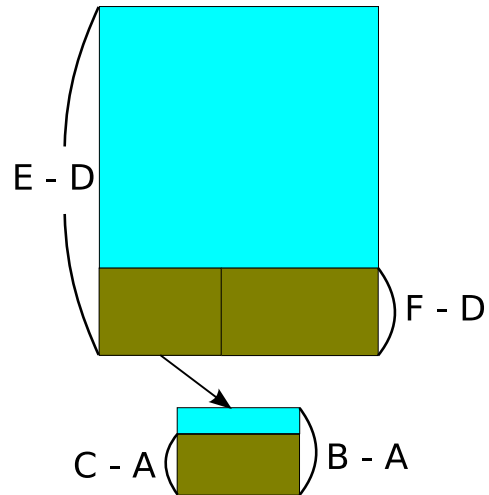
乾物率 (%) = $100 \times (F - D) \times (C - A) \div (B - A) \div (E - D)$
 水分 (%) = $100 - \text{乾物率}$

2 段階で乾燥させた場合の乾物率の計算について

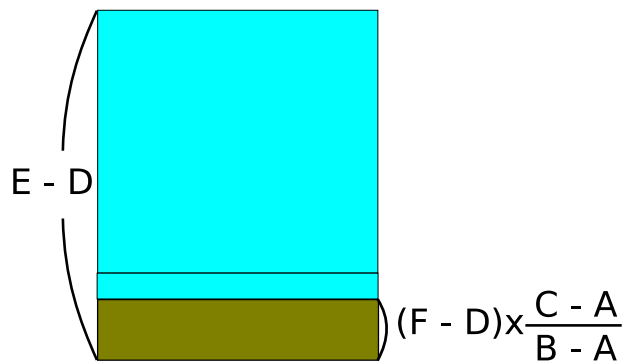
風乾に用いた現物試料の重量: E-D
 風乾後の重量: F-D

そこから B-A を分取し、乾燥させた

乾燥後の重量: C-A



風乾に用いた現物試料全体
 に含まれる乾燥後の試料:
 $(F - D) \times (C - A) \div (B - A)$



風乾に用いた現物試料の乾物率 (%) :

$100 \times \text{乾物重量} \div \text{現物重量} =$

$100 \times \{(F - D) \times (C - A) \div (B - A)\} \div (E - D)$

(3) 粗灰分 ※通常は不要です

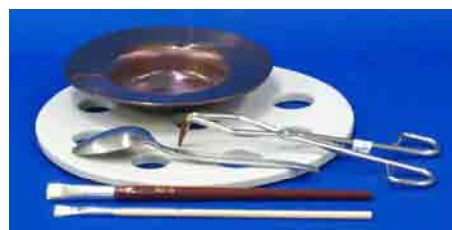
AD 可溶有機物量を抽出残さの灰分等から推定する場合、粗灰分の測定が必要になる。常法は電気炉（550℃・2 時間）を使うが、電気炉が無い場合はコンロで灰化し、測定結果を代用する。**灰分からの推定を行わない場合は不要である。**

必要な器具

- ・ ガスコンロ
- ・ 秤（0.01g 刻み）



- ・ タイマー
- ・ ステンレス製の灰皿
- ・ トング（**代用可**調理用トング）
- ・ 薬さじ（**代用可**カレー Spoon）
- ・ 平筆（2 本）



※平筆の片方は 5mm くらいで毛を切り、ハケとして使用する。

あった方がよい物品

- ・ 魚焼き網

コンロの炎が灰皿にうまくあたらない場合、魚焼き網を載せる、ゴトクを外す等、きちんと炎が当たるような工夫をする。



手順

堆肥を 5g 以上秤量し (A)、ステンレス製灰皿に移す



ガスコンロ (強火) で加熱し炭化させる

- ・発煙するので、換気をする
- ・炎が付く場合がある



発煙が止まったら、ガスコンロから降ろし
スプーンの背でつぶしながら混和する



スプーンに付いた炭は平筆で灰皿に落とす



ガスコンロ (強火) で 5 分間加熱する



ガスコンロから降ろしスプーンの背でつぶしながら混和する



スプーンに付いた灰は平筆で灰皿に落とす

・この 5 分間の加熱・混和处理を合計 3 回行う



ガスコンロから降ろし 3 分間放冷する



ハケを使い、灰を素早く
薬包紙上にかき出す

- ・あらかじめ薬包紙の重量を測定値するか、
秤に薬包紙を載せてゼロセットしておく
- ・時間を置くと吸湿するので素早く行なう



灰を秤量する (B)

粗灰分は次の式で計算する

粗灰分 (g/kg・乾物) = (B × 1000) ÷ (A × 乾物率 (%) ÷ 100)

※ 水分 (乾物率) の測定に用いた試料を吸湿する前に使い測定した
場合、乾物率をかける必要はない。

※ 堆肥中の水分と成分の表記に関して

堆肥中の水分及び肥料成分量の表記に関して、ここに概説する。

分析結果シート(豚ふん堆肥専用)						
サンプル名: 豚ふん堆肥 No.3(密閉縦)			種別:	豚	施用日	
分析者:			分析日:	年 月 日	~	日
現物あたりの肥料成分供給量						
水分量 (%)	窒素		リン酸	カリ	石灰	苦土
	速効性	緩効性				
	----- kg/ton 現物 -----					
19.3	1.3	5.2	43.6	20.9	38.5	8.5
緩効性窒素がマイナスになった場合は0にして下さい						
乾物あたりの肥料成分供給量						
水分量 (%)	窒素		リン酸	カリ	石灰	苦土
	速効性	緩効性				
	----- kg/ton 乾物 -----					
19.3	1.6	6.4	54.0	25.9	47.7	10.5
緩効性窒素がマイナスになった場合は0にして下さい						

この文書では、分析後に計算して算出する肥料成分供給量は kg/ton、即ち「堆肥 1 トンを施用した場合に、圃場に入る肥料成分量 (kg)」である。施肥設計への利用を考えてこのような表記にしている。ただし、水分については%表示にしてある。

表の上段は「現物 1 トンを施用した場合」、下段は「乾物 1 トンを施用した場合」の数値である。分析直後に施用する場合は「現物あたりの肥料成分供給量」を元に計算すれば良い。長期間保管後に施用する場合、保管中に水分量が変わることがあるため、施用直前に再度水分量を測定し、以下の式から肥料成分供給量を計算する。

$$\text{乾物率} = 100 - \text{再度測定した水分量} (\%)$$

$$\text{肥料成分供給量} = \text{乾物あたりの肥料成分供給量} \times \text{乾物率} \div 100$$

通常、肥料成分量は%で表示されている。kg/tonと%の変換は、次のように行う。

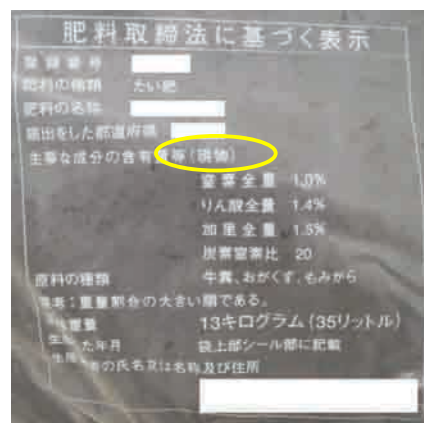
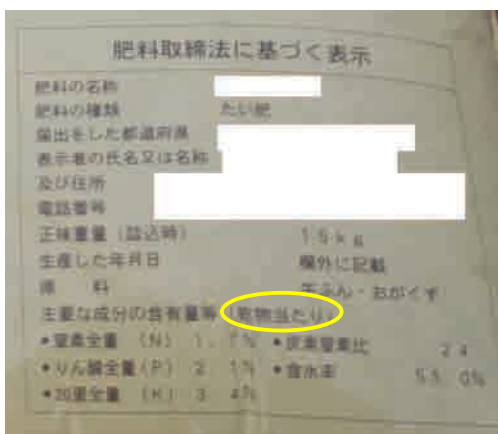
$$\% = \text{kg/ton} \div 10 \quad / \quad \text{kg/ton} = \% \times 10$$

また、報告書等では水分は現物中の%で、肥料成分量は乾物中の%で表示されている場合が多い(右図)。その場合、現物1トンあたりの肥料成分供給量(kg)を計算する場合、単位の変換と水分量の補正が必要となる。

検査項目	検査結果	
水分	47.5	%(現物中)
灰分	26.2	%(乾物中)
pH	9.6	
EC	5.3	mS/cm
窒素全量	2.3	%(乾物中)
リン酸全量	4.2	%(乾物中)
加里全量	4.6	%(乾物中)
石灰全量	5.1	%(乾物中)
苦土全量	1.6	%(乾物中)

$$\text{現物1トンあたりの肥料成分供給量(kg)} = \text{乾物中の肥料成分量}(\%) \times 10 \times (100 - \text{現物中の水分}(\%)) \div 100$$

袋詰めされた堆肥の場合、肥料成分量(%)は乾物あたりの%の場合(下左図)、現物あたりの%の場合(下右図)、乾物・現物表記が無い場合がある。そのため、表示をしっかりと確認する必要がある。表記が無い場合は、通常現物あたりの成分量である。



なお、現物あたりの%表示の場合、現物1トン当たりの肥料成分供給量は、次のように計算する。

$$\text{現物1トンあたりの肥料成分供給量(kg)} = \text{肥料成分量}(\%) \times 10$$