

3. 無機成分分析（速効性肥料成分）

(1) 0.5M 塩酸抽出

通常、家畜ふん堆肥の肥料成分は、強酸での分解液や、灰化後の灰を溶かした溶液で測定している。しかしながら、これらの手法は操作が煩雑で、また、窒素については測定される全窒素と作物が利用可能な窒素が一致しないという問題がある。

そのため、本マニュアルでは簡便な手法として 0.5M 塩酸による抽出を行なう。この方法により、全量に近いリン酸、カリウム、カルシウム、マグネシウムと硝酸態窒素が抽出される。アンモニア態窒素については、従来の KCl 溶液では抽出されない可給態窒素であるリン酸マグネシウムアンモニウム（MAP）中のアンモニア態窒素も抽出可能であり、作物が利用可能な速効性窒素を把握できる。

必要な試薬・器具

・市販品の 5mol/L 塩酸^[医薬用外薬物]（濃塩酸^[医薬用外薬物]もしくは市販品の 2mol/L, 1mol/L 塩酸）



・1L ビーカ（**代用可**ポリビーカ・オイルポット）
抽出に用いる 0.5mol/L (0.5M) 塩酸の調整に使う。



塩酸の濃度と価格は以下の通り（価格は販売元等により変わるので、あくまで一例と考えて下さい）。0.5M 塩酸は 1 試料当たり 100mL 使う。参考として 1 試料あたりの価格も載せておく。

	容量	価格(円)	希釈倍率	分析点数	1試料当りの価格(円)	備考
5mol/L 塩酸	500mL	1500	10	50	30	医薬用外劇物
濃塩酸	500mL	700	23	115	6	医薬用外劇物
濃塩酸	4kg	3100	23	780	4	医薬用外劇物
2mol/L 塩酸	500mL	1000	4	20	50	
1mol/L 塩酸	3L	3600	2	60	60	

0.5M 塩酸は、5mol/L 塩酸 100±1mL (108±1g) に水を加えて 1L (1000±5g) にする。濃塩酸を希釈する場合、濃塩酸 43.5mL (51.3g: 51~52g) に水を加えて 1L (1000±5g) にする。いずれも、濃度は厳密でなくてよい。

5mol/L 塩酸、濃塩酸は揮発性の劇薬なので、手袋を必ず着用し、ドラフトがある場合はドラフト内で、無い場合は窓を開けて十分に換気をしながら作業を行なう。**[医薬用外劇物]**を使用したくない場合は、コストパフォーマンスは悪いが 2mol/L 塩酸、1mol/L 塩酸を使う。

希釈に使う水は、可能なら脱塩水あるいは蒸留水を使う。入手が困難な場合は、ドラッグストアのベビー用品コーナーにある調乳用の水（ミネラル分を除去した水）等の市販品の脱塩水を使う。

脱塩水・蒸留水	市販品の調乳用の水	市販品のペットボトル入りミネラルウォーター	水道水
○	○	×	×

- ・ 秤
- ・ 薬さじ（**代用可**カレー Spoon）

試料の分取に使う。試料の分取量が多いので、薬さじよりもカレー Spoonの方が取り易い。抽出用の容器の口径によっては、薬包紙等にとってから容器に移した方がよい。



- ・ 蓋付き容器（250mL 程度）
（**代用可**紙コップ）
- ・ 100mL メスシリンダー（**代用可**秤）

0.5M 塩酸の分取、試料からの抽出に使う。メスシリンダーが無い場合は秤に抽出用容器を載せ、0.5M 塩酸を 100g はかり取る。



- ・ 往復振とう器（**代用可**マドラー、蓋付き容器の場合は手で振る）



- ・ ろうと（φ75mm）（**代用可**コーヒードリッパー・1~2 杯用）
- ・ ろ紙（φ150mm, 5A）（**代用可**コーヒーフィルター・1~2 杯用）
- ・ 蓋付きプラスチック容器（250mL 程度）（**代用可**ジャム瓶）

抽出液のろ過、保存に使う。



あった方がよい物品

- ・ 薄手のゴム手袋
- ・ 薬包紙
- ・ 重曹、石灰乾燥剤（廃液中和用）



場合によっては必要な器具

- ・ 調理用ミキサー

点数が少なく、迅速に抽出を行いたい場合に使う。



鶏ふん堆肥中の尿酸態窒素について

鶏ふん堆肥のうち、「副資材の混和+堆肥化」を行っていないものには、アンモニウムイオン、MAPに含まれる窒素以外に、尿酸アンモニウムの形で窒素が存在する場合がある。そして、それに含まれる窒素も速効性である。速効性窒素は全窒素量から推定可能だが、抽出によっても推定できる。

尿酸「アンモニウム」のアンモニウムイオンを抽出するためには、抽出液の pH を 1 まで落とす必要がある。そのため、抽出に使う鶏ふん堆肥の量を半分 (5g) にするか、抽出する塩酸の濃度を 1mol/L にする。また、これによりカルシウム含量が非常に多い場合でも、全カルシウムを抽出できるようになる。尿酸に含まれる窒素は、塩酸と pH5 に調整した酢酸緩衝液で抽出されるアンモニア態窒素含量の差から推定する。

なお、副資材を混和して堆肥化を行なっている鶏ふん堆肥では、牛ふん・豚ふん堆肥同様、0.5M 塩酸抽出で速効性窒素を測定する。

必要な試薬・器具

抽出に使う酢酸緩衝液は、水約 800ml に酢酸(液体) 20±0.5g と無水酢酸ナトリウム 54.7g(または酢酸



ナトリウム 3水和物 90.7g) を入れて溶かした後、1L (1025～1030g) とする。測定項目はアンモニアのみなので、試薬調整には水道水を使っても構わないが、できれば塩酸の希釈に使ったものと同じ水を使う。

脱塩水・蒸留水	市販品の調乳用の水	市販品のペットボトル入りミネラルウォーター	水道水
○	○	△	△

抽出・測定の手順は 0.5M 塩酸抽出と同様である。

手順

抽出用容器に堆肥を 10～20g 分取する

- ・分取量は堆肥の状態により変える（注1）
- ・鶏ふん堆肥の場合、分取量を変えるか抽出液濃度を変える（注2）



0.5M 塩酸を 100mL 加える
（鶏ふん堆肥の酢酸緩衝液抽出の場合は酢酸緩衝液 100mL）

- ・カルシウムを多く含む試料では発泡に注意する（注3）



往復振とう器で 1 時間振とうする

- ・急ぐ場合は振とう時間を 10 分にする
- ・往復振とう器が無い場合は手で振る（注4）
- ・紙コップを使う場合はマドラーで混ぜる（注5）
- ・点数が少ない場合は調理用ミキサーを使うこともできる（注6）



直前に振り混ぜてからろ過する
（ろ液は 10～20mL あれば十分）

- ・ 抽出液は密栓して冷蔵すれば長期保存可能
- ・ 余分な抽出液は重曹等で中和後廃棄する

（注 1）分取量は通常 10g だが、水分が多く均一に混ぜるのが困難な試料の場合、分取量を 20g に増やす。全ての試料について、別途正確な水分量を測定する（写真は水分 80%の堆肥）。



（注 2）鶏ふん堆肥の場合の抽出液と分取量は以下の組み合わせ。

- ・ 0.5mol/L 塩酸……………堆肥 5g
- ・ 1mol/L 塩酸……………堆肥 10g
- ・ 酢酸緩衝液……………堆肥 10g

抽出液量はいずれも 100mL。塩酸抽出はどちらか一方を行えば良い。

（注 3）鶏ふん堆肥等、カルシウムが多く含まれる試料では、発泡が激しいので、溢れないよう塩酸を少しずつ加える。特に鶏ふん堆肥を 1mol/L 塩酸で抽出する場合は気を付ける。

（注 4）1 時間の間、15～20 分ごとに 20 秒程度激しく振る。

（注 5）1 時間の間、15～20 分ごとに 20 秒程度かき混ぜる。

（注 6）点数が少ない場合や急ぐ場合、調理用ミキサーに試料と塩酸を加え、2 分間処理してろ過してもよい。

※なお、振とうを簡便化した場合（振とう時間を 10 分に短縮した場合及び注 4～6 の手法）、1 時間往復振とうに比べ、リン酸・石灰・苦土の抽出量が 5 %ほど低下する場合がある。