

VII 有機物

(たい肥、スラリー、尿、バークたい肥)

1. 有機物分析法について

有機物の分析法は前版では特に取り上げていないが、前版発行以降に肥料分析法の改訂（1992）¹⁾、肥料取締法の改訂（2000）が行われ、また、堆肥等有機物分析法^{2,3)}、北海道のふんプロ（「家畜ふん尿利用技術開発事業試験」および「家畜ふん尿循環利用システム開発事業試験」）課題^{4,5)}において新たな簡易分析法も公表されたので、従来の分析法を含めて、以下、説明する。

2. 北海道におけるパークたい肥の分析法

北海道においてパークたい肥の品質指標（簡易障害性判定）として2課題^{6,7)}が指導参考となっており、各種分析法が提案されている。このうち、下記3)の水溶性フェノールについて分析法を詳述し、他は割愛する。

1) パークたい肥の品質指標⁶⁾

C/N比、還元糖C/T-N比、T-N（有機物中%）、還元糖割合、pH（乾物1：水5）、EC（乾物1：水5）、水溶性フェノール、有機物含量、水分 の計9項目について指標値、基準値が設定されている。

2) 針葉樹パークたい肥の簡易障害性判定⁷⁾

簡易分析（水質分析用パック・テスト）により、CODとNH₃を測定。現物1：水5、振とう後、ろ液を5倍に薄めて測定する。

3) パークたい肥中の水溶性フェノールの分析法（北海道独自法）

(1) 操作

①生試料150(30)gを500(250)mLポリビンにとり、乾物1：水5となるように水を加える。高水分の試料でろ液がとれない場合は1：10とする。フタをして室温で時々振とうし、1昼夜経過後、ろ過（No.2）する。または、1時間振とうし、ろ過（No.5Bまたは6）する。後者の法が値が高い傾向である。

②20mL試験管に抽出液0.5mLをとり、水を4.5mL加え、フォーリン試薬5mL加える。3分後に10%炭酸ナトリウム液5mLを加え発色させ（計15mL）、1時間後、700nm（または760nm）で測定する。白色沈殿が生成されるが、底に沈積するため、そのまま上澄みを静かに吸引し、分光光度計で測定する。

(2) 計算

1：5抽出液中のフェノール濃度（mM）で示す。1（mM）=94.1（ppm）。

(3) 試薬

①フォーリン試薬（「栽培植物分析測定法」⁸⁾ p.422参照）

タングステン酸ナトリウム25g、リンモリブデン酸5g、リン酸12.5mLを水188mLと共に2時間還流煮沸し、冷却後水で1000mLとする。試薬は程なく溶ける。加熱器は中程度の70～80Vでよい。「フォーリン&チオカルト、フェノール試薬」として、市販もされている。

②10%炭酸ナトリウム液

水約80mLに無水炭酸ナトリウム10gを少しずつ加え、良く溶かして計100mLとする。

③フェノール標準液

1000ppm液：フェノール1gを水に溶かし、1Lに定容する。実際には、試薬ビンビンごとお湯に入れてフェノールを溶かしてから1g取った方が楽である。これより30ppm液を作り、それを1～5mL試験管にとり、発色時2～10ppmとする。ほぼ直線となる。10ppmの吸光度は700nmで1.0程度である。

3. 北海道におけるふん尿の簡易分析法

3. 1 乳牛および豚ふんたい肥の分析法^{4,5)}

1) 分析操作

(1) 電気伝導度 (EC、mS/cm、25℃補正值)

①たい肥20gを200mLポリ瓶 (広口ふた付) に採取する。

②蒸留水100mLを加える。

③振とう機で30分間振とうする。

④懸濁液にEC電極を挿入し、軽く振りまぜながら、EC (25℃補正值) を測定する。

(2) 乾物率 (DM、現物中%)

①ガラスビーカーの重量を測定する (A g)。ビーカーの代わりにアルミカップを用いると便利。

②ガラスビーカーにたい肥を秤取する (B+A g)。

③乾燥機 (105℃) で24時間以上乾燥後、重量を測定する (C+A g)。

④乾物率 (%) = (B-C) / B × 100

2) 計算

測定したECおよびDM値を表1の回帰式に当てはめ、全窒素 (T-N)、リン酸 (P₂O₅)、カリ (K₂O) およびアンモニウム態窒素 (NH₄-N) 含有率を推定する。

表1 ECとDMを変数とした乳牛および豚ふんたい肥の肥料成分含有率 (%) の推定式

畜種	推定項目	回帰式
乳牛	T-N	0.0459 <u>EC</u> + 0.0124 <u>DM</u> + 0.1249
	NH ₄ -N	0.0256 <u>EC</u> - 0.0153
	P ₂ O ₅	0.0238 <u>EC</u> + 0.0092 <u>DM</u> + 0.0918
	K ₂ O	0.1341 <u>EC</u> + 0.0071 <u>DM</u> - 0.0041
豚	T-N	0.0771 <u>EC</u> + 0.0285 <u>DM</u> - 0.1538
	NH ₄ -N	0.0627 <u>EC</u> - 0.033
	P ₂ O ₅	-0.0453 <u>EC</u> + 0.0748 <u>DM</u> - 0.5757
	K ₂ O	0.0173 <u>EC</u> + 0.0205 <u>DM</u> - 0.0538

3) 補足説明

本方法による回帰式は、家畜排せつ物法施行前で、屋根付たい肥舎におけるふん尿管理が義務づけられる前に採取した試料の分析値をもとに作成された。このため、屋根付たい肥舎で作られたたい肥の肥料成分含有率は、定量分析によって測定することを推奨する。

3. 2 乳牛スラリーの分析法^{4,5)}

1) 分析操作

(1) 電気伝導度 (EC、mS/cm、25°C補正值)

①スラリー50gを100mLポリ瓶 (広口ふた付) に採取する。

②蒸留水50mLを加える。

③ガラス棒等で良くかくはんする。

④懸濁液にEC電極を挿入し、軽く振りまぜながら、EC (25°C補正值) を測定する。

(2) 乾物率 (DM、現物中%)

重量法による測定は、「3.1 乳牛および豚ふんたい肥の分析法」1) 分析操作 (2) 乾物率」と同様の手順で測定する。比重計を用いた簡易法は下記による。

①口の広い容器を用い、スラリーを同容量の水で2倍に希釈する。

②比重計を挿入し、1分後に安定した値を測定する。

③値が1.03以下であれば、次の式によりDMを算出 (1.03以上の場合はさらに希釈)。

$$DM = (218.96 \times \text{比重} - 218.96) \times \text{希釈倍率}$$

2) 計算

測定したECおよびDM値を表2の回帰式に当てはめ、全窒素 (T-N)、リン酸 (P₂O₅)、カリ (K₂O) およびアンモニウム態窒素 (NH₄-N) 含有率を推定する。

表2 ECとDMを変数とした乳牛スラリーの肥料成分含有率 (%) の推定式

畜種	推定項目	回帰式
乳牛	T-N	$0.0314 \underline{EC} + 0.0172 \underline{DM} - 0.0553$
	NH ₄ -N	$0.0201 \underline{EC} + 0.0037 \underline{DM} - 0.0412$
	P ₂ O ₅	$0.0069 \underline{EC} + 0.0119 \underline{DM} + 0.0090$
	K ₂ O	$0.0338 \underline{EC} + 0.0063 \underline{DM} + 0.0236$

3) 補足説明

(1) 比重の測定値はメスシリンダーを用いた場合とポリビンを用いた場合でほぼ同じ値であった。しかし、口の狭い容器では、比重計の値が安定するのに時間がかかる場合がある。

(2) 比重計は1.00~1.03まで測定可能なものを準備する (検尿用比重計を用いると便利)。

3. 3 乳牛および豚尿液肥の分析法^{4,5)}

1) 分析操作

(1) 電気伝導度 (EC、mS/cm、25℃補正值)

尿液肥 (原液) のEC (25℃補正值) を測定する。

(2) 乾物率 (DM、現物中%)

「3.1 乳牛および豚ふんたい肥の分析法」1) 分析操作 (2) 乾物率」と同様の手順で測定する。

2) 計算

測定したECおよびDM値を表3の回帰式に当てはめ、全窒素 (T-N)、リン酸 (P₂O₅)、カリ (K₂O) およびアンモニウム態窒素 (NH₄-N) 含有率を推定する。

表3 ECとDMを変数とした乳牛および豚尿液肥の肥料成分含有率の推定式

畜種	推定項目	回帰式
乳牛	T-N	0.0148 <u>EC</u> - 0.0366
	NH ₄ -N	0.0086 <u>EC</u> - 0.003
	K ₂ O	0.0235 <u>EC</u> - 0.0268
豚	T-N	0.0268 <u>EC</u> + 0.0018
	NH ₄ -N	0.0252 <u>EC</u> - 0.0111
	P ₂ O ₅	0.0014 <u>EC</u> + 0.0359 <u>DM</u> + 0.0118
	K ₂ O	0.0210 <u>EC</u> + 0.0250

4. 地力増進法における土壌改良資材の分析法

昭和60年から施行されている地力増進法において、12種類の土壌改良資材に対して品質表示基準として、原料、用途、施用方法、有機物含量等の表示が義務づけられている。このうち泥炭、バークたい肥、腐植酸質資材の3種の有機物について義務づけられている分析法は、①水分含有率 (105℃・4時間)、②有機物含有量 (550～600℃・4時間)、③有機物中の腐植酸の含有率 (泥炭と腐植酸質資材のみ) である。これら分析法の詳細は「ポケット肥料要覧-2009-」⁹⁾ に掲載されている。腐植酸の分析法は割愛するが、肥料分析法に記載の腐植酸とはやや異なった分析法であるので注意が必要である。

5. 肥料分析法におけるたい肥類の分析法

肥料分析法は旧版（1987）から現版（1992）¹¹⁾になり、有機物分析について若干の補足を行っている。しかし、たい肥類に対する分析法としてはまだ不十分な面が多く、改訂が待たれている。担当機関であるFAMIC（独立行政法人農林水産消費安全技術センター）の肥飼料安全検査部（以前の肥飼料検査所に相当）のホームページ¹⁰⁾にも分析法が載っているので参照すること。

以下、主な分析法とその注意点を記す。

1) 基本的項目

水分（加熱減量法、100℃・5時間）、有機物含量（強熱灰化法、550℃・4時間）、pH（ガラス電極法、乾物10g相当量＋水100mL、試料の持つ水分含む）、電気伝導率（電気伝導率計法、pHに同じ）。

2) 窒素分析

硝酸性窒素有する場合の窒素全量分析法は還元鉄－硫酸法、デバルダ合金－硫酸法であり、硫酸－過酸化水素法やサリチル酸－硫酸法（ガニング変法）は正規な分析法としては採用されていない。乾式燃焼法は近年採用された。

3) たい肥類の塩基交換容量測定

酢酸アンモニウム法（ショーレンベルガー法）は岩石、粘土等を含む鉱物質資材に適し、たい肥等の有機肥料には酢酸バリウム法（吸引ろ過法）が適するとされている。また、「たい肥等有機物分析法（日本土壌協会、2000）」²⁾でも同様である。

4) たい肥類の有機炭素分析におけるチューリン法と乾式燃焼法の差異

一般にチューリン法（ニクロム酸酸化法）は機器による乾式燃焼法より低い値がでる。佐藤ら¹¹⁾の報告によると、チューリン法に比して燃焼法では平均して約9%値が高く、特に石灰を多く含むものに限れば約18%高い値となるとされている。原理的にはチューリンは有機態炭素、燃焼法は全炭素を測定するものではあるが、この差はCN分析においては無視できない差である。ちなみに、肥料取締法のたい肥類有機CとNの分析法はチューリン法と窒素全量分析法（ケルダール法ではない）が正規である。

6. 参考文献・資料

- 1) 農水省農業環境技術研究所．”肥料分析法（1992年版）”．東京，（財）日本肥料検定協会，1992．p.1-200.
- 2) 日本土壌協会．”堆肥等有機物分析法”．東京，2000，p.1-217.
- 3) 日本土壌協会．”堆肥等有機物分析法（2010年版）”．東京，2010，p.1-212.
- 4) 道立根釧農業試験場．“堆肥、スラリー、尿の養分含量推定法と肥効率の設定”．平成11年普及奨励ならびに指導参考事項，北海道農政部，1999，p.200-205．および成績会議資料．
- 5) 道立根釧農業試験場．“牧草・飼料作物に対するふん尿主体施肥設計法”．平成16年普及奨励ならびに指導参考事項，北海道農政部，2004，p.37-39．および成績会議資料．
- 6) 道立北見農業試験場．”林産廃棄物（バーク）の堆肥化指標と畑地への施用法”．昭和58年普及奨励ならびに指導参考事項，北海道農政部，1983，p.364-375．および成績会議資料．
- 7) 道立十勝農業試験場．”バーク堆肥（針葉樹主体）の障害性判定法”．平成4年普及奨励ならびに指導参考事項，北海道農政部，1992，p.237-240．および成績会議資料．
- 8) 作物分析法委員会．”栽培植物分析測定法”．東京，養賢堂，1975，p.1-545.
- 9) 農水省消費・安全局農産安全管理課監修．”ポケット肥料要覧-2009-”．東京，（財）農林統計協会，2010，p.350-363.
- 10) 独立行政法人農林水産消費安全技術センター（FAMIC）<http://www.famic.go.jp/>
- 11) 佐藤ら．”乾式燃焼法およびチューリン法によるたい肥等の有機質資材中の炭素含有率分析の差異”．土肥誌．72(6)，780-782（2001）．