

## 參考資料

# 1 家畜ふん堆肥の簡易評価法

家畜ふん堆肥に含まれる肥料成分の分析は、これまでは抽出に酸や加熱が必要なため危険を伴ったり、特別な測定機器が必要で、分析に時間がかかる等といった問題があった。そこで、分析が簡易で迅速に行える簡易評価法を開発した。この簡易評価法によって得られる分析値を使い、岡山県土壌施肥管理システムを活用することで、堆肥中の肥料成分に基づいた施肥設計が可能である。

## 1 堆肥の肥効評価に必要な分析項目

肥料成分の簡易分析には、近赤外分光光度計とRQフレックスを用いる(図1)。

近赤外分光光度計では、堆肥中の窒素、C/N比、リン酸、塩基類等の一斉分析が可能である。分析に用いる堆肥は、風乾後に粉碎したものをそのまま用いることができ、抽出等の手間が省ける。

RQフレックスでは、窒素肥効を評価するために必要な無機態窒素が測定できる。ただし、畜種や利用(栽培)条件によって測定する無機態窒素の種類は異なる(表1)。

表1 堆肥肥効の簡易評価に必要な分析項目

堆肥の種類	RQフレックス										近赤外分光光度計			
	15%塩化カリウム抽出		0.5M塩酸抽出											
	NH <sub>4</sub> -N		NO <sub>3</sub> -N		NH <sub>4</sub> -N									
	水田	畑	水田	畑	水田	畑	N	C/N比	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO		
牛ふん堆肥	◎	◎	×	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	○	○	
豚ふん堆肥	◎	◎	×	◎	×	×	◎	×	○	○	○	○	○	
鶏ふん	◎	◎	×	◎	×	×	◎	×	○	○	○	○	○	

◎：堆肥の窒素肥効のみを評価する場合

○：リン酸・塩基の肥効も評価する場合

注) NO<sub>3</sub>-Nは塩化カリウム抽出した場合、RQフレックスでは測定できないため、塩酸抽出液を用いる(定法では、抽出液の違いによってNO<sub>3</sub>-N量が異なることはない)

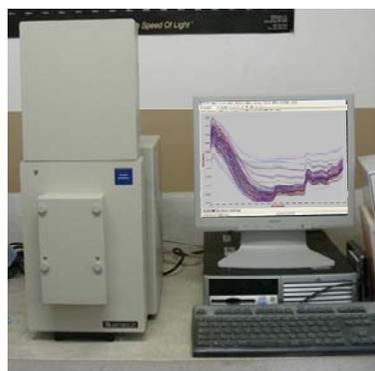


図1 近赤外分光光度計(左)とRQフレックス(右)

## 2 堆肥の分析手順

堆肥の簡易分析手順を図2に示す。分析する堆肥は、RQフレックスで測定する場合は現物（未風乾で粉碎していないもの）堆肥を用い、近赤外分光光度計で測定する場合は風乾粉碎した堆肥を用いる。

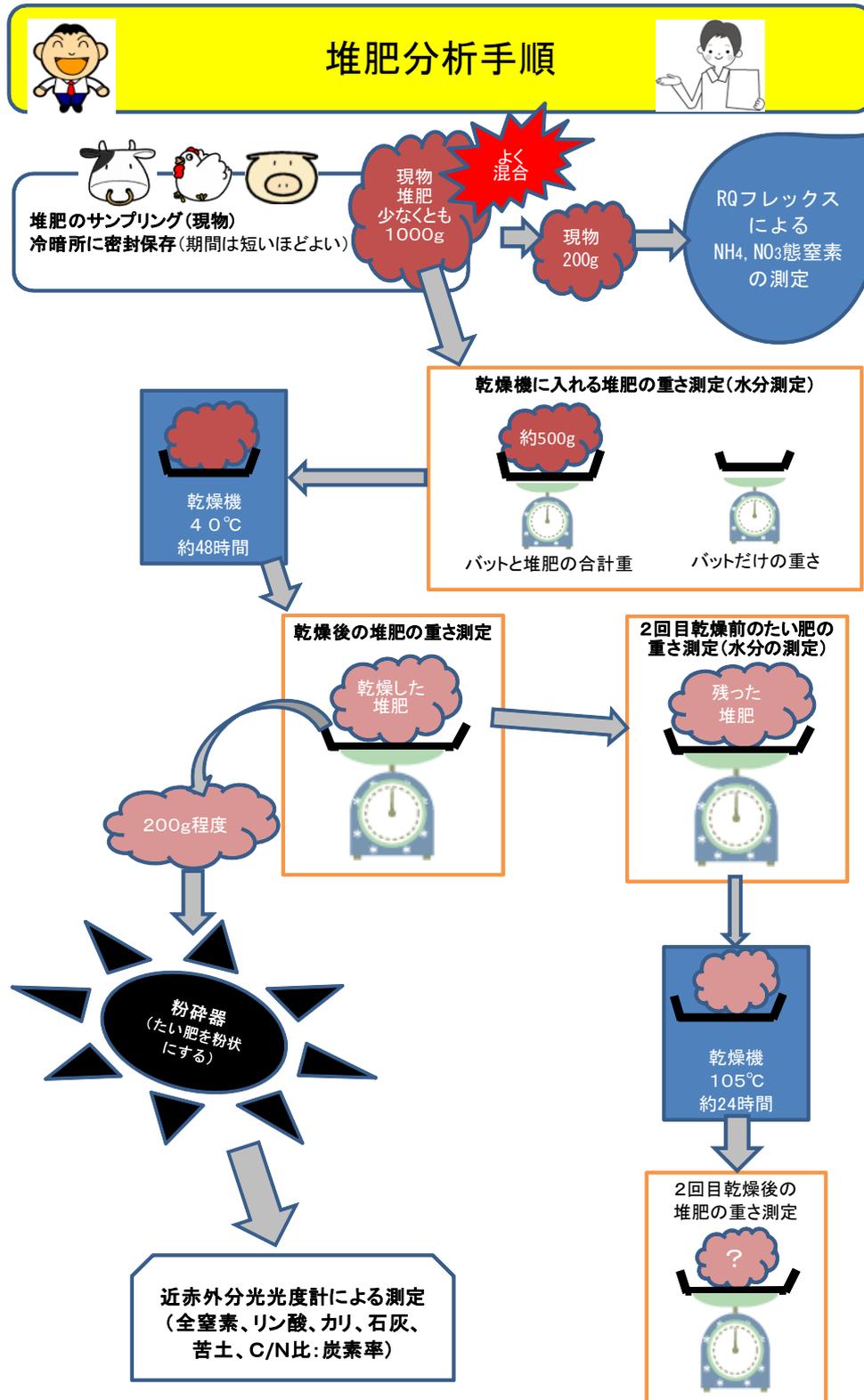


図2 堆肥分析までの手順

### 3 RQフレックスを用いた無機態窒素の測定方法

抽出法及び測定法について図3に示す。

すべての堆肥において、測定項目のうち「15%塩化カリで抽出されるアンモニア態窒素」と「0.5M塩酸で抽出される硝酸態窒素」は、施用後すぐに窒素肥効を示す「速効性の窒素」を含む。

牛ふん堆肥では、「0.5M塩酸で抽出されるアンモニア態窒素」は、「速効性の窒素」に加え、施用後に緩やかな窒素肥効を示す「緩効性の窒素」の両方を含む。したがって、牛ふん堆肥の長期間の窒素肥効を推定するためには、2種類の抽出による無機態窒素量の測定値が必要となる。

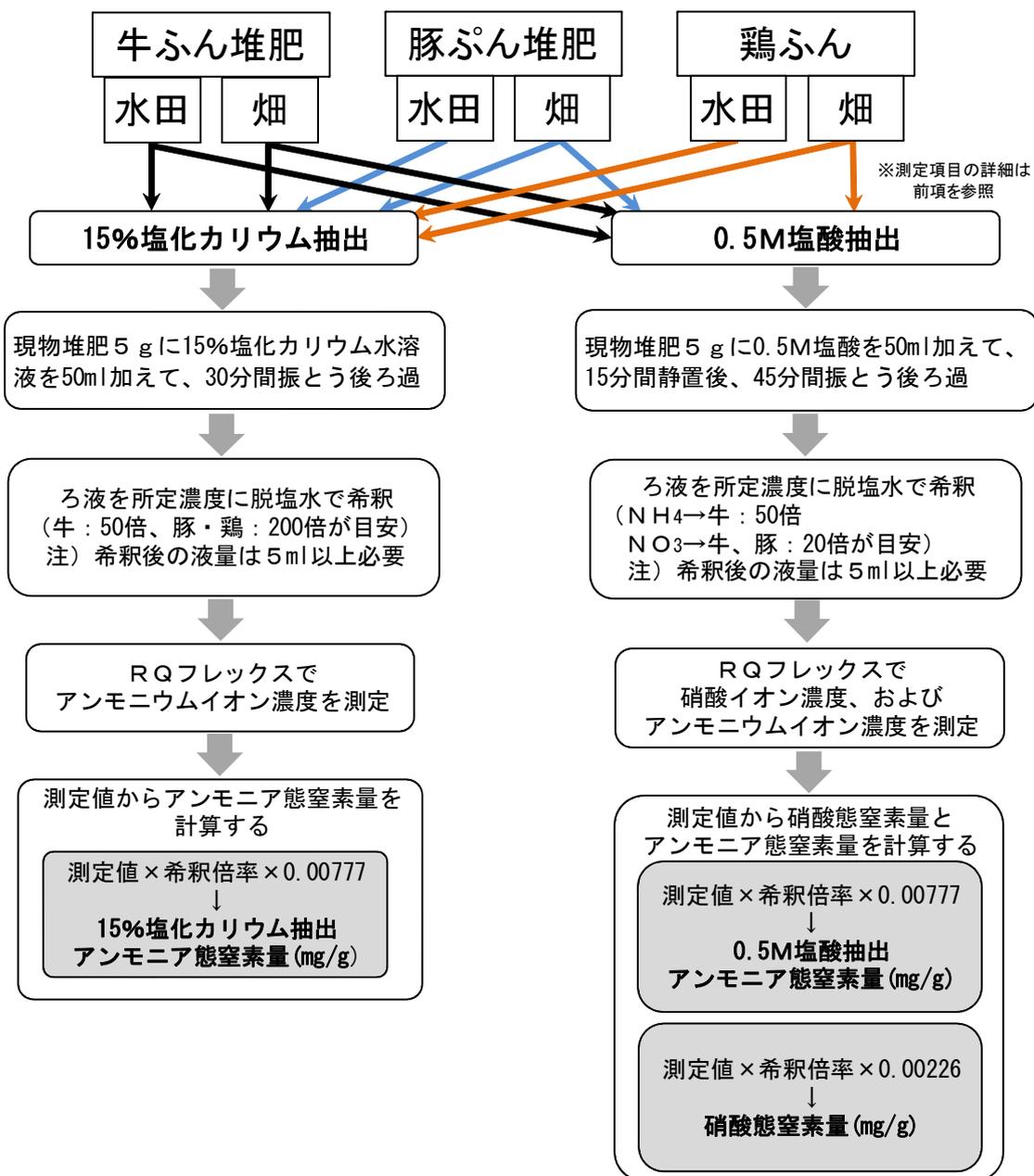


図3 RQフレックスを用いた無機態窒素の測定方法

【アンモニウムイオン測定方法】(0. 2～7. 0mg/l)

試薬/試料	添加量	手順
①試料 (15～25℃)	5ml	反応容器の5ml線まで加える
②NH <sub>4</sub> -1試薬	10滴	加えて攪拌する
③NH <sub>4</sub> -2試薬	さじ1杯	加えて攪拌する
④試験紙を1枚取り出す(ふたを速やかに閉める)		
⑤装置のスタートボタンを押すと同時に、試験紙を試料に浸す。		
⑥表示が20秒になったら試料から取り出し、試験紙を軽く振って余分な水分を除く		
⑦アラームが鳴ったら(反応終了の5秒前)、表示が0秒になる前に試験紙の反応ゾーンを液晶画面側に向けて試験紙をアダプターに挟み込む		
⑧測定が行われ、画面に測定値が表示される(単位はmg/l, ppm)		

【硝酸イオン測定法】(5～225mg/l)

手順	
①試験紙を1枚取り出す(ふたを速やかに閉める)	
②装置のスタートボタンを押すと同時に、試験紙を試料に2秒間浸す。	
③試験紙を軽く振って余分な水分を除く	
④アラームが鳴ったら(反応終了の5秒前)、表示が0秒になる前に試験紙の反応ゾーンを液晶画面側に向けて試験紙をアダプターに挟み込む	
⑤測定が行われ、画面に測定値が表示される(単位はmg/l, ppm)	

#### 4 堆肥の pH、EC の測定方法

土壌の pH、EC を測定する場合は、土壌と脱塩水の比率をそれぞれ 1 : 2.5、1 : 5 として測定するが、保水性の高い副資材を多く含む堆肥の測定では、この比率では電極を十分に浸ける液量が得られない場合が多い。このため、堆肥の pH、EC を測定する場合は、堆肥と脱塩水の比率を 1 : 10 として測定する。

##### (1) pH の測定

###### 1) 装置

ガラス電極 pH 計

###### 2) 測定操作

- ① 現物（未風乾）堆肥 5 g に 50ml の脱塩水を加える。
- ② 軽にかき混ぜて懸濁状態にした後、ガラス電極を上澄み液に浸し、指示値の安定を待って pH 値を読みとる。

###### 3) 留意事項

- ・ 堆肥のアンモニアが揮散すると pH 値が変動するため、懸濁は軽く数回程度とし、直ちに測定を行う。
- ・ 水分が少ない堆肥で脱塩水との比率が測定に適当でない場合は、適宜脱塩水の量を増やして測定する。
- ・ 測定値には脱塩水との懸濁比率を記載する。

##### (2) EC の測定

###### 1) 装置

電気伝導率計

###### 2) 測定操作

- ① 現物（未風乾）堆肥 5 g に 50ml の脱塩水を加える。
- ② 時々かき混ぜ、30 分後に懸濁状態にした後、電極を上澄み液に浸し、指示値を読みとる。

###### 3) 留意事項

- ・ 水分が少ない堆肥で脱塩水との比率が測定に適当でない場合は、適宜脱塩水の量を増やして測定する。
- ・ 測定値には脱塩水との懸濁比率を記載する。

## 2 堆肥と肥料取締法

家畜ふん堆肥は、肥料取締法上、特殊肥料に該当し、その生産（輸入）から販売まで、肥料取締法の規制を受ける。

### 1 肥料取締法の目的

昭和 25 年に制定された法律で、肥料の品質等を保全し、その公正な取引と安全な施用を確保するため、肥料の規格及び施用基準の公定、登録、検査等を行い、もって農業生産力の維持増進に寄与するとともに、国民の健康の保護に資することを目的としている。

### 2 特殊肥料

特殊肥料とは、農林水産大臣の指定する肥料であり、「米ぬか」等のように農家の経験と五感で簡単に品質識別ができるもの、又は「堆肥」のように品質が多様で、その価値が主成分の含有量のみには依存しないため、主分量の多少のみで一律的な評価を行うことが出来ないものをいう。特殊肥料以外の肥料は「普通肥料」となる。

### 3 県知事への届出

特殊肥料を生産（輸入）、販売する者は、その旨を都道府県知事に届け出る必要がある。

### 4 特殊肥料の品質表示

特殊肥料のうち、「堆肥」と「動物の排せつ物」については、品質表示をしなければならない。

### 5 堆肥（特殊肥料）

わら、モミガラ、樹皮、動物の排せつ物その他の動植物質の有機質物（汚泥及び魚介類の臓器を除く。）を堆積又は攪拌し、腐熟させたものをいう。

### 6 動物の排せつ物（特殊肥料）

牛、豚、馬、鶏、うずら等の家畜や家きんのふんを集めたもの又はこれらを天日又は火力乾燥したものをいう。

## 堆肥の品質表示（例）

7.2cm 以上		
肥料取締法に基づく表示		2cm ↑ 以上
肥料の名称	〇〇堆肥 1 号	8.8cm ↑ 以上
肥料の種類	たい肥	
届出をした都道府県	岡山県	
表示者の氏名又は名称及び住所	〇〇株式会社 岡山県岡山市北区内山下二丁目〇番〇号	
正味重量	20キログラム（30リットル）	
生産した年月	平成25年8月	
原料	豚ふん、鶏ふん、わら類、樹皮	
備考：生産に当たって使用された重量の大きい順である。		
主要な成分の含有量等	窒素全量      1.5      (%) りん酸全量    2.7      (%) カリ全量      2.5      (%) 銅全量        450     (mg/kg) 亜鉛全量      950     (mg/kg) 炭素窒素比    14	

- 1 肥料の名称：生産（輸入）業者が肥料取締法に基づき都道府県に届け出た肥料の名称。
- 2 届出をした都道府県：生産（輸入）業者又は販売業者が肥料取締法に基づき届出をした都道府県。
- 3 表示者の氏名又は名称及び住所：表示者は、表示を行った生産（輸入）業者、販売業者。
- 4 正味重量：キログラム単位。ただし、容積量をリットル単位で併記可。
- 5 生産（輸入）した年月：次の例のいずれかで記載。①平成12年4月 ②12.4 ③2000.4  
生産（輸入）した年月を販売業者が知らないときは、「表示した年月」として記載。  
様式に従い記載することが困難な場合には、「生産（輸入）した年月」の欄に記載箇所を表示の上、他の箇所に記載可。
- 6 届出をした都道府県：生産（輸入）業者又は販売業者が肥料取締法に基づき届出をした都道府県。
- 7 原料：原料名は、「鶏ふん」、「もみがら」等最も一般的な名称で記載。  
生産に当たって使用された重量の大きい原料から順に、その旨を明記。  
様式に従い記載することが困難な場合には、「原料」の欄に記載箇所を表示の上、他の箇所に記載可。
- 8 主要な成分の含有量等：
  - ①現物当たりの数値で記載することが困難な場合には、「主要な成分の含有量等」を「主要な成分の含有量等（乾物当たり）」として、乾物当たりの数値及び水分含有量を記載。
  - ②窒素全量、りん酸全量又はカリ全量については、現物当たりの含有量の測定結果が0.5%未満である場合には、「0.5%未満」と記載することができる。
  - ③銅全量：豚ふんを原料として使用するものであって現物1キログラム当たり300ミリグラム以上含有する場合に限り表示が必要。
  - ④亜鉛全量：豚ふん又は鶏ふんを原料として使用するものであって現物1キログラム当たり900ミリグラム以上含有する場合に限り表示が必要。
  - ⑤石灰全量：石灰を原料として使用するものであって現物1キログラム当たり150グラム以上含有する場合に限り表示が必要。
  - ⑥水分含有量：乾物当たりで表示する場合に限り表示が必要。

特殊肥料の品質表示値の誤差範囲

項目	表示の単位	誤差の許容範囲
窒素全量	パーセント (%)	表示値が 3 パーセント以上の場合、表示値のプラスマイナス 10 パーセント 表示値が 3 パーセント未満の場合、プラスマイナス 0.3 パーセント
りん酸全量	パーセント (%)	
カリ全量	パーセント (%)	
銅全量	1 キログラム当たり ミリグラム (mg/kg)	表示値のプラスマイナス 30 パーセント
亜鉛全量	1 キログラム当たり ミリグラム (mg/kg)	表示値のプラスマイナス 30 パーセント
石灰全量	パーセント (%)	表示値のプラスマイナス 10 パーセント
炭素窒素比	—	表示値のプラスマイナス 30 パーセント
水分含有量	パーセント (%)	表示値のプラスマイナス 10 パーセント

### 3 その他

資料1 岡山県内の家畜ふん堆肥の畜種別分析値(農林水産総合センター, 2009)

畜種	牛ふん堆肥	豚ふん堆肥	鶏ふん	畜種混合堆肥
試料数	130~158	19~23	57~72	5~14
水分 (%)	51 ± 16 (9~79)	27 ± 16 (3~67)	19 ± 8 (2~57)	44 ± 17 (11~66)
pH	8.8 ± 0.7 (6.5~10.0)	8.3 ± 1.1 (5.9~9.5)	8.7 ± 0.8 (6.5~9.9)	8.9 ± 0.5 (8.0~9.4)
EC (dS/m)	4.7 ± 2.7 (0.4~14.8)	3.7 ± 1.8 (0.6~7.6)	5.8 ± 2.0 (0.7~10.1)	5.5 ± 3.1 (2.4~13.1)
全窒素 (%)	1.1 ± 0.5 (0.3~2.7)	2.9 ± 1.0 (1.1~4.3)	3.0 ± 0.9 (1.7~6.6)	1.3 ± 0.5 (0.6~2.2)
C/N比	19.3 ± 6.0 (8.9~43.0)	9.2 ± 1.7 (6.7~12.0)	8.1 ± 1.3 (5.7~11.4)	17.3 ± 3.6 (11.5~23.5)
リン酸(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (%)	1.1 ± 0.6 (0.2~3.6)	4.2 ± 2.0 (1.1~8.5)	4.9 ± 1.5 (1.7~9.2)	1.6 ± 0.7 (0.7~2.9)
カリ(K <sub>2</sub> O) (%)	2.1 ± 1.1 (0.2~5.8)	2.3 ± 1.1 (1.0~5.0)	3.5 ± 0.7 (1.7~5.8)	2.3 ± 0.9 (1.3~4.3)
石灰(CaO) (%)	1.6 ± 1.1 (0.2~7.8)	4.1 ± 2.4 (1.3~9.7)	15.8 ± 4.7 (4.4~29.6)	2.6 ± 1.9 (0.9~6.7)
苦土(MgO) (%)	0.6 ± 0.3 (0.2~2.1)	1.3 ± 0.6 (0.3~2.9)	1.3 ± 0.4 (0.4~2.6)	0.7 ± 0.2 (0.4~0.9)
銅 (mg/kg)	26 ± 21 (4~167)	182 ± 74 (13~344)	56 ± 15 (18~116)	46 ± 21 (32~82)
亜鉛 (mg/kg)	113 ± 79 (26~411)	536 ± 244 (81~999)	456 ± 110 (153~790)	219 ± 48 (190~304)

注)表中数値は、平均±標準偏差(最小~最大)

成分含量は現物当たりの値

pH、ECは現物(未風乾)堆肥と脱塩水を1:10で懸濁させて測定

資料2 全国の堆肥センターで生産された家畜ふん堆肥の畜種別分析値(古谷, 2005)

畜種	乳用牛	肉用牛	豚	採卵鶏	ブロイラー	複数畜種	全体
試料数	319	303	144	129	27	580	1,502
水分 (%)	52.3 ± 14.0 (15.7~82.9)	52.2 ± 13.0 (10.5~76.6)	36.7 ± 13.1 (16.6~72.0)	22.9 ± 10.2 (6.4~58.7)	33.0 ± 12.8 (15.4~60.1)	45.6 ± 14.4 (5.4~78.8)	45.3 ± 16.0 (5.4~82.9)
灰分 (%)	28.7 ± 11.4 (10.1~73.8)	23.3 ± 8.3 (11.2~57.7)	30.0 ± 9.9 (10.4~74.2)	50.3 ± 10.4 (25.8~74.5)	27.5 ± 11.0 (15.6~58.4)	27.6 ± 9.2 (4.7~62.6)	29.1 ± 11.9 (4.7~74.5)
pH	8.6 ± 0.6 (7.0~9.7)	8.2 ± 0.8 (5.3~9.5)	8.3 ± 1.1 (5.5~12.7)	8.9 ± 0.5 (7.4~10.1)	7.9 ± 1.1 (5.8~9.7)	8.5 ± 0.6 (5.2~9.8)	8.5 ± 0.7 (5.2~12.7)
EC (dS/m)	2.4 ± 1.2 (0.7~7.7)	2.6 ± 1.2 (0.3~6.2)	3.6 ± 1.3 (0.7~7.6)	4.9 ± 1.5 (1.1~14.6)	5.0 ± 2.0 (0.6~7.6)	3.1 ± 1.4 (0.2~8.0)	3.1 ± 1.5 (0.2~14.6)
アンモニア態窒素 (mg/kg)	349 ± 469 (5~4,971)	646 ± 672 (7~6,155)	1,509 ± 1,308 (14~8,354)	1,429 ± 1,098 (26~5,623)	2,969 ± 2,505 (11~8,339)	768 ± 763 (4~4,814)	826 ± 989 (4~8,354)
全窒素 (%)	2.2 ± 0.7 (0.9~5.6)	2.2 ± 0.6 (0.9~4.1)	3.5 ± 1.1 (1.4~7.2)	2.9 ± 0.9 (1.4~6.2)	3.8 ± 1.1 (2.1~5.6)	2.5 ± 0.9 (0.9~8.1)	2.5 ± 0.9 (0.9~8.1)
全炭素 (%)	36.6 ± 6.4 (17.2~46.3)	39.3 ± 4.6 (19.3~45.6)	36.5 ± 4.7 (20.2~45.6)	26.2 ± 4.9 (16.8~39.2)	37.4 ± 5.6 (21.6~43.7)	37.6 ± 4.8 (17.4~53.1)	36.6 ± 6.1 (16.8~53.1)
C/N比	17.6 ± 5.2 (7.0~40.8)	19.0 ± 5.4 (9.6~39.3)	11.4 ± 3.8 (6.0~26.6)	9.5 ± 2.8 (4.9~21.5)	10.6 ± 3.5 (7.3~20.1)	16.4 ± 5.7 (3.9~44.3)	16.0 ± 5.9 (3.9~44.3)
リン酸(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (%)	1.8 ± 1.1 (0.5~13.3)	2.5 ± 1.2 (0.5~6.7)	5.6 ± 2.8 (1.6~22.7)	6.2 ± 2.5 (1.7~20.9)	4.2 ± 1.8 (1.0~9.2)	3.2 ± 1.9 (0.1~13.4)	3.3 ± 2.2 (0.1~22.7)
カリ(K <sub>2</sub> O) (%)	2.8 ± 1.2 (0.2~7.7)	2.7 ± 1.0 (0.4~7.1)	2.7 ± 1.1 (0.3~6.6)	3.6 ± 1.0 (1.2~5.8)	3.6 ± 1.4 (1.1~7.6)	2.9 ± 1.1 (0.2~7.5)	2.9 ± 1.1 (0.2~7.7)
石灰(CaO) (%)	4.4 ± 2.2 (0.7~18.8)	3.0 ± 2.8 (0.5~33.9)	8.2 ± 6.5 (1.8~49.3)	25.8 ± 10.3 (1.6~53.4)	8.9 ± 6.3 (4.2~28.0)	6.0 ± 4.5 (0.5~28.3)	7.0 ± 7.7 (0.5~53.4)
苦土(MgO) (%)	1.5 ± 0.8 (0.3~6.6)	1.3 ± 0.6 (0.1~3.8)	2.4 ± 1.0 (0.7~5.5)	2.2 ± 0.8 (0.3~5.1)	1.9 ± 0.5 (0.7~2.9)	1.5 ± 0.8 (0.1~5.7)	1.6 ± 0.8 (0.1~6.6)
銅 (mg/kg)	50 ± 72 (5~906)	31 ± 27 (3~313)	226 ± 112 (45~654)	58 ± 17 (11~108)	68 ± 21 (31~114)	68 ± 58 (5~414)	71 ± 81 (3~906)
亜鉛 (mg/kg)	167 ± 93 (43~893)	149 ± 76 (35~575)	606 ± 332 (191~1,956)	435 ± 138 (172~843)	351 ± 138 (126~658)	255 ± 165 (19~1,213)	266 ± 211 (19~1,956)
発芽率 (%)	97.0 ± 6.5 (70.3~100)	96.4 ± 7.1 (70.0~100)	91.0 ± 19.5 (4.4~100)	90.8 ± 17.6 (58.3~100)	67.5 ± 41.3 (0~100)	94.2 ± 14.4 (11.9~100)	94.2 ± 14.5 (0~100)
酸素消費量 (μg/g/min)	1.7 ± 1.3 (0~8)	1.5 ± 1.3 (0~8)	2.7 ± 3.1 (0~16)	3.9 ± 3.3 (1~4)	6.2 ± 7.2 (0~22)	2.0 ± 2.4 (0~23)	2.2 ± 2.6 (0~23)

注)表中数値は、平均±標準偏差(最小~最大)

水分およびアンモニア態窒素は現物中、それ以外は乾物中含量

ECは現物堆肥と蒸留水を1:15で懸濁させて測定、常法(風乾堆肥と蒸留水を1:10)によるECへは次式で補正できる。

常法によるEC=1.45×本調査によるEC+0.049×水分(%)-0.37

## 資料3 堆肥情報関連リンク

### 1 岡山県畜産堆肥マップ

※岡山県内で生産される家畜ふん堆肥の情報（連絡先、原材料、副資材、価格等）が掲載されている。詳しくは、

<http://okayama.lin.gr.jp/taihi/map/index.htm> を参照

### 2 岡山県堆肥散布受託組織一覧

※岡山県内の堆肥散布受託組織についての情報（連絡先、散布可能地域等）が掲載されている。詳しくは、

<http://okayama.lin.gr.jp/taihi/taihisanpu/index.html> を参照

### 3 その他

#### ○ 岡山県における堆肥センター散布事例集

<http://okayama.lin.gr.jp/taihi/h19spread/index.htm>

#### ○ 岡山県良質堆きゅう肥共励会の分析結果・概要

<http://okayama.lin.gr.jp/taihi/kyorei/index.htm>

#### ○ 家畜ふん堆肥で土のパワーアップを図ろう（ポスター）

<http://okayama.lin.gr.jp/taihi/poster.pdf>

#### ○ 公共堆肥センターの管理と運営

<http://okayama.lin.gr.jp/taihi/h10center/index.htm>

#### ○ 堆肥についての意向調査やアンケート調査

<http://okayama.lin.gr.jp/taihi/tyousa/index.htm>

## 執筆者及び編集者

農林水産総合センター

普及連携部普及推進課

〃

農業研究所環境研究室

〃

〃

〃

〃

〃

〃

〃

畜産研究所飼養技術研究室

畜産課

農産課

森次真一

内田義男

高野和夫

赤井直彦

山本章吾

田村尚之

大家理哉

鷺尾建紀

芝宏子

石井恵

水木剛

篠啓介

有元寿登

藤堂洋二