

## IV 土壌診断に基づく適正施肥と家畜ふん堆肥の活用

### 1. 土壌診断に基づく適正施肥

#### 1) 土壌診断の励行

作付け前の土壌分析に基づき、土壌中に残存する養分含量の評価とともに肥効見込み量の診断等を行いより効率的な施肥設計を行う。

#### 2) 窒素肥料の減肥

土壌中の硝酸態窒素含量は分析、もしくは図1の関係式により土壌のEC値から推定する。その硝酸態窒素含量から基肥窒素として見込める割合を表1に示す。表2には、土壌のEC値から推定した基肥窒素の見込み量の例を示してある。これらを参考に基肥として見込める窒素量を勘案し適正施肥を行う。なお、本技術は、水稻を除く作目に適用できる。

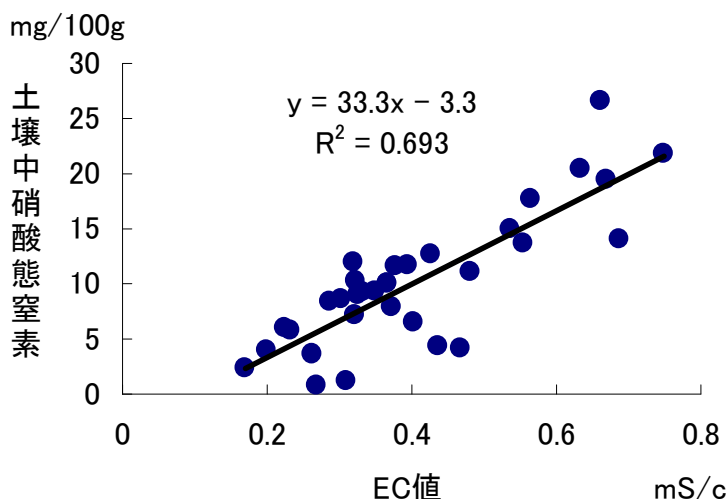


図1 土壌EC値と土壌中硝酸態窒素の関係  
注) 露地野菜跡、和歌山市、1988年

硝酸態窒素が多量に蓄積した土壌において、多くの窒素肥料を削減する場合、施肥窒素に比べて土壌中硝酸態窒素は流亡しやすいため、生育状況により追肥時期を判断する。

表1 土壌中硝酸態窒素量と基肥窒素の見込み割合

土壌中硝酸態窒素 (mg/100g)	基肥として見込める割合 (%)
20以下	60
21～40	70
41～60	80

表2 土壌のEC値と基肥窒素の見込み量(露地:野菜・花き)

土壌EC(mS/cm)	基肥窒素の見込み量kg/10a
0.4	6
0.6	10
0.8	16
1.0	21

注) 図1、表1から算出。(ECが0.4mS/cmの場合  $y = (33.3 \times 0.4 - 3.3) \times 0.6 = 6$ )、施設の場合は、土壌条件が異なるため硝酸態窒素を分析するのが望ましい。

### 3) リン酸肥料の減肥

リン酸肥料の施用については、表3に示す土壤診断基準に照らしたリン酸肥料の施肥が基本である。一般的には土壤中可給態リン酸が蓄積傾向にあることから、土壤分析を基本として表4の目安に示す土壤中可給態リン酸含量からリン酸施肥量を求めることで効率的な施肥を行う。

**表3 可給態リン酸の土壤診断基準**

作目	土壤診断基準(mg/100g)
野菜・花き	30～80
水稲	10～80
果樹	10～50

注)県土壤肥料対策指針

**表4 土壤中可給態リン酸含量と施肥量の目安**

作目	土壤中可給態リン酸 (mg/100g)	リン酸施肥量
野菜 花き	30以下	基準量+リン酸資材
	31～80	基準量
	81～100	基準量の80%相当
	101以上	無施肥
水稲	10以下	基準量+リン酸資材
	11～30	基準量
	31以上	無施肥
果樹	50以下	基準量
	51～100	基準量の80%相当
	101以上	基準量の50%相当

### 4) カリ肥料の減肥

対象作目は水稲、野菜・花きとする。カリ肥料の施用は、土壤中交換性カリ含量のうち土壤診断基準の上限値を上回った分を基肥基準量から減肥することが可能である。

カリの減肥量は、下記の式(A)により、CEC(塩基置換容量)、土壤交換性カリ(K<sub>2</sub>O)分析値から算出する。また、CECの測定値がない場合には、推定式(B)により、石灰(CaO)、苦土MgO)、カリ(K<sub>2</sub>O)等の分析値からCECを推定することができる。

(A) 土壤交換性カリ含量に基づく減肥量の算出式

診断基準：CECの4～10%

土壤診断基準の上限値 =  $CEC \times 0.1 \times 47.1$

減肥量 = 交換性カリ分析値 - 交換性カリ上限値

[計算例]

CECが12me/100gの場合、カリ含有量の上限は10%であることから

カリの上限値 =  $12 \times 0.1 \times 47.1 = 56\text{mg}/100\text{g}$

交換性カリの分析値が70mg/100g、作土10cm(土壤100t/10a)の場合

カリ減肥量 =  $(70 - 56)\text{mg}/100\text{g} = 14\text{mg}/100\text{g}$

= 14kg/100t

= 14kg/10a

(B) 石灰、苦土、カリ、pH、EC分析値からのCEC推定式

$$CEC = 15.4 - 7.45 \times \ln(\text{塩基総当量}) + 8.99 \times \text{塩基総当量} / \text{pH} - 6.15 \times EC$$

※：lnはeを底とした対数（自然対数）

$$\text{塩基総当量} = \text{石灰 (CaO) mg} / 28.0 + \text{苦土 (MgO) mg} / 20.2 + \text{カリ (K}_2\text{O) mg} / 47.1$$

施設等の塩類集積土壌では、CEC推定値が実測値より高く計算される場合がある。CEC推定値が20me/100gを上回る場合は試験研究機関に相談する等注意する。

## 2. 家畜ふん堆肥を活用した施肥指針

### 1) 家畜ふん堆肥施用における適正施肥

家畜ふん堆肥は、これまで主に土づくり資材として利用されてきたが、環境保全から過剰施肥を避けるため、堆肥の肥料成分を考慮した施肥を行うことが重要である。特に、鶏ふん堆肥は窒素の肥効が高く、リン酸やカリも豊富に含んでいる。また、牛ふん・豚ふん堆肥も窒素の肥効が低いが、リン酸、カリの肥効が高く、堆肥の肥料成分を換算して施肥設計を行う。

### 2) 各種堆肥における肥料成分の肥効率

家畜ふん堆肥を施用する場合は、窒素は、畜種及び含有量によって肥効率が異なるため、表5を参考に堆肥からの窒素、リン酸、カリ等の肥効を勘案して基肥施肥量を求める。

なお、ここで示した肥効率は、単年施用の場合であり、連年施用する場合は、前年までに施用した堆肥の分解により窒素肥効が高まる（牛ふんの場合2倍程度）。

表5 各種堆肥の窒素含有率別の肥料成分の肥効率の目安

堆肥の種類	全窒素含量		堆肥の肥効率(%)		
	乾物当たり	現物当たり	窒素	リン酸	カリ
鶏糞	2%未満	1%未満	20	80	90
	2~4%	1~2%	50	80	90
	4%以上	2%以上	60	80	90
豚糞・牛糞	2%未満	1%未満	10	80	90
	2~4%	1~2%	30	80	90
	4%以上	2%以上	40	80	90

注) 肥効率は化学肥料の肥効を100とする。現物当たり(%)は、水分含量を50%として計算した。全カリ含量が乾物当たり1.5%未満の場合はカリ肥効率を50%とする。成分含量は、堆肥の袋に表示されているが、堆肥の含有成分の表示は、乾物又は現物当たりの表示が混在するので注意すること。石灰の肥効率は全ての堆肥が90%とした。

### 3) 使用のポイント

鶏ふん堆肥は窒素、リン酸、カリを、牛ふん堆肥はリン酸、カリを代替できる。肥料の代替として鶏ふん堆肥を基肥施用する場合の施用量は、肥料成分の溶出のバラツキを考慮して、基肥窒素の50%を上限に施用する。また、牛ふん、豚ふん堆肥を基肥施用する場合は同様に基肥窒素の30%を上限に施用する。

堆肥の施用から野菜等の定植までが1週間以上と長びくと、硝化作用が起こり硝酸態窒素の流亡による肥効の低下がみられるので、堆肥で基肥代替をする場合は、堆肥施用から1週間以内に定植を行う。

堆肥で代替されるリン酸またはカリが各品目の示した当初の基準施肥量を上回る場合は、過剰施肥を避けるため、基準施肥量を上限として堆肥施用量を決定する。

ここでは、堆肥中の肥料成分を差し引いた施肥設計について計算方法を紹介するが、実際の

施肥設計に当たっては、土壌分析により土壌中に残存している肥料成分を考慮して施肥設計を行う。

施肥成分量から堆肥施用量の計算方法及び計算例は次の通りである。

$$\text{堆肥施用量} = \text{施肥成分量} \div \text{成分割合} \div \text{肥効率}$$

計算例

現物当たり窒素1.5%、リン酸2.5%、カリ1.5%の表示のある鶏ふん堆肥を用いて、窒素成分10kgに相当する施用量を計算する。

$$\text{施用量} = 10\text{kg} \div 0.015 \div 0.5 = 1333\text{kg}$$

鶏ふん堆肥1333kgを施用する場合のリン酸、カリ量を計算する。

$$\text{リン酸} = 1333\text{kg} \times 0.025 \times 0.8 = 26.7\text{kg}$$

$$\text{カリ} = 1333\text{kg} \times 0.015 \times 0.9 = 18.0\text{kg}$$

以上より、窒素10kgを代替する鶏ふん堆肥は1333kgであり、それは同時にリン酸26.7kg、カリ18.0kgを代替する。

#### 4) 連用による土壌の変化

家畜ふん堆肥の連用により、表6に示すように、鶏ふん堆肥では土壌中の有効態リン酸、交換性石灰が、牛ふん堆肥では交換性カリが蓄積するため、定期的に土壌診断を行い、リン酸等の過剰施用をさける。

**表6 堆肥の連用に伴う土壌養分の蓄積**

堆肥の種類	蓄積養分		
	リン酸	カリ	石灰
鶏糞堆肥	◎	○	◎
牛糞堆肥	○	◎	
豚糞堆肥	◎	○	

蓄積多:◎、蓄積中:○、蓄積少:空白

#### 5) 作物別施肥指針

化学肥料の代替として、肥効の高い鶏ふん堆肥を基肥等に活用する場合の施肥法について、水稻、ハクサイ、キャベツ、レタス、ホウレンソウ、中晩柑（不知火）、ウメの7品目について示す。

##### (1) 水稻

##### ①施肥のポイント

鶏ふん堆肥を化学肥料代替として施用する場合は、基肥として施用し、施肥量は基肥窒素の50%を上限に施用する。堆肥を追肥に施用すると窒素肥効が遅くまで続き玄米品質の低下を招くため、追肥は速効性の化学肥料を用いる。

##### ②施肥設計の実際

表7に示す鶏ふん堆肥を用いて、基肥窒素の50%である2.5kgの窒素を代替する場合、2-3)使用のポイントに基づいて計算すると、現物施用量は333kg/10aである。この場合、窒素2.5kg、リン酸6.7kg、カリ4.5kgが含まれる(表8)。よって、基肥の化成肥料は、窒素2.5kg、リン酸1.3kg、カリ0.5kgを施用する。

表7 鶏ふん堆肥(採卵鶏)の養分含量(現物当たり含有量)

窒素	リン酸	加里	石灰	水分
1.5%	2.5%	1.5%	5.5%	50%

③留意点

鶏ふん堆肥は、代かきの1週間以内に施用する。施用から代かきまで1週間以上経過すると硝化作用が起こり窒素の利用率が低下する。

表8 鶏ふん堆肥利用における施肥設計例(kg/10a) (目標収量:550kg/10a)

	基準施肥量			鶏ふん堆肥利用の施肥設計例			
	基肥	追肥	合計	基肥		追肥	合計
				鶏ふん堆肥	化成肥料		
窒素	5	5	10	2.5	2.5	5	10
リン酸	8	0	8	6.7	1.3	0	8
カリ	5	5	10	4.5	0.5	5	10

注)現物当たり窒素1.5%の鶏ふん堆肥333kg/10a施用の場合

(2) 野菜

①年内どりハクサイ

a 施肥のポイント

鶏ふん堆肥を化学肥料代替として施用する場合は、基肥として施用し、施肥量は基肥窒素の50%を上限に施用する。年内どりハクサイの場合、追肥時期の温度が低く、鶏ふん堆肥の窒素肥効が劣るため、追肥は速効性の化学肥料を用いる。

ただし、施用堆肥で代替されるリン酸あるいはカリが基準施肥量を上回る場合は、過剰施肥を避けるため、基準施肥量を上限として堆肥施用量を決定する。

b 施肥設計の実際

表7に示す鶏ふん堆肥を用いて、基肥窒素の50%である12kgの窒素を代替する場合、2-3)使用のポイントに基づいて施用量を計算すると、現物施用量は1,600kg/10aとなる。しかし、リン酸の施肥量25kgを上回り過剰施肥となるため、リン酸の施肥量25kgを目標に再計算を行うと、1,250kg/10aである。この場合、窒素9kg、リン酸25kg、カリ17kgが含まれる(表9)。よって、基肥の化成肥料は、窒素15kg、カリ7kgを施用し、リン酸は省くことができる。

表9 鶏ふん堆肥利用における施肥設計例(kg/10a) (目標収量:9~10t/10a)

	基準施肥量			鶏ふん堆肥利用の施肥設計例			
	基肥	追肥	合計	基肥		追肥	合計
				鶏ふん堆肥	化成肥料		
窒素	24	16	40	9	15	16	40
リン酸	25	0	25	25	0	0	25
カリ	24	16	40	17	7	16	40

注)現物当たり窒素1.5%の鶏ふん堆肥1250kg/10a施用の場合  
この施肥設計には石灰資材約100kgが含まれる

②年内どりキャベツ

a 施肥のポイント

鶏ふん堆肥を化学肥料代替として施用する場合は、基肥として施用し、施肥量は基肥窒素の50%を上限に施用する。追肥については、追肥時期の温度が低く、土壌表面施用であり、

鶏ふん堆肥の窒素肥効が劣るため、速効性の化学肥料を用いる。

ただし、施用堆肥で代替されるリン酸あるいはカリが基準施肥量を上回る場合は、過剰施肥を避けるため、基準施肥量を上限として堆肥施用量を決定する。

b 施肥設計の実際

表7に示す鶏ふん堆肥を用いて、基肥窒素の50%である10.5kgの窒素を代替する場合、2-3) 使用のポイントに基づいて施用量を計算すると、現物施用量は1,600kg/10aである。しかし、リン酸の施肥量25kgを上回り過剰施肥となるため、リン酸の施肥量25kgを目標に再計算を行うと、1,250kg/10aである。この場合、窒素9kg、リン酸25kg、カリ17kgが含まれる(表10)。よって、基肥の化成肥料は、窒素12kg、カリ4kgを施用し、リン酸は省くことができる。

表10 鶏ふん堆肥利用における年内どりキャベツ施肥設計例(kg/10a) (目標収量:4t/10a)

	基準施肥量			鶏ふん堆肥利用の施肥設計例			
	基肥	追肥	合計	基肥		追肥	合計
				鶏ふん堆肥	化成肥料		
窒素	21	14	35	9	12	14	35
リン酸	25	0	25	25	0	0	25
カリ	21	14	35	17	4	14	35

注) 現物当たり窒素1.5%の鶏ふん堆肥1250kg/10a施用の場合  
この施肥設計には石灰資材約100kgが含まれる

③年内どりレタス

a 施肥のポイント

鶏ふん堆肥を化学肥料代替として施用する場合は、基肥窒素の50%を上限に施用する。

ただし、施用堆肥で代替されるリン酸あるいはカリが基準施肥量を上回る場合は、過剰施肥を避けるため、基準施肥量を上限として堆肥施用量を決定する。

b 施肥設計の実際

マルチ栽培において、表7に示す鶏ふん堆肥を用いて、基肥窒素の50%である10kgの窒素を代替する場合、2-3) 使用のポイントに基づいて施用量を計算すると、現物施用量は1,330kg/10aである。

しかし、リン酸の施肥量20kgを上回り過剰施肥となるため、リン酸の施肥量20kgに基づき再計算を行うと1,000kg/10aとなる。この場合、窒素7.5kg、リン酸20kg、カリ13.5kgが含まれる(表11)。よって、基肥の化成肥料は、窒素12.5kg、カリ6.5kgを施用し、リン酸は省くことができる。

表11 鶏ふん堆肥利用におけるレタスマルチ栽培の施肥設計例(kg/10a) (目標収量:3t/10a)

	基準施肥量			鶏ふん堆肥利用の施肥設計例			
	基肥	追肥	合計	基肥		追肥	合計
				鶏ふん堆肥	化成肥料		
窒素	20	0	20	7.5	12.5	0	20
リン酸	20	0	20	20	0	0	20
カリ	20	0	20	13.5	6.5	0	20

注) 現物当たり窒素1.5%の鶏ふん堆肥1000kg/10a施用の場合  
この施肥設計には石灰資材約100kgが含まれる

④ハウレンソウ(露地栽培)

a 施肥のポイント

鶏ふん堆肥を化学肥料代替として施用する場合は、基肥として施用し、施肥量は基肥窒素の50%を上限とする。

また、冬どり栽培で、播種時期が遅くなると鶏ふん堆肥の肥効が劣るため、10月以降播種の作型には鶏ふん堆肥による肥料代替は適さない。

#### b 施肥設計の実際

表7に示す鶏ふん堆肥を用いて、基肥窒素の50%である3.75kgの窒素を代替する場合、2-3)使用のポイントに基づいて、春、秋どり栽培の施肥量を計算すると現物施肥量は500kg/10aである。この場合、窒素4kg、リン酸10kg、カリ7kgが含まれる(表12)。よって、基肥の化成肥料は、窒素3.5kg、カリ0.5kgを施用し、リン酸は省くことができる。

同様に、冬どり栽培の施肥設計を表13に示す。基肥の化成肥料は、窒素6kg、カリ3kgを施用し、リン酸は省くことができる。

表12 鶏ふん堆肥利用における春、秋どりホウレンソウの施肥設計例(kg/10a)(目標収量:1t/10a)

	基準施肥量			鶏ふん堆肥利用の施肥設計例			
	基肥	追肥	合計	基肥		追肥	合計
				鶏ふん堆肥	化成肥料		
窒素	7.5	7.5	15	4	3.5	7.5	15
リン酸	10	0	10	10	0	0	10
カリ	7.5	7.5	15	7	0.5	7.5	15

注)現物当たり窒素1.5%の鶏ふん堆肥500kg/10a施用の場合  
この施肥設計には石灰資材約50kgが含まれる

表13 鶏ふん堆肥利用における冬どりホウレンソウの施肥設計例(kg/10a)(目標収量:2t/10a)

	基準施肥量			鶏ふん堆肥利用の施肥設計例			
	基肥	追肥	合計	基肥		追肥	合計
				鶏ふん堆肥	化成肥料		
窒素	10	10	20	4	6	10	20
リン酸	10	0	10	10	0	0	10
カリ	10	10	20	7	3	10	20

注)現物当たり窒素1.5%の鶏ふん堆肥500kg/10a施用の場合  
この施肥設計には石灰資材約50kgが含まれる

### (3) 果樹

#### ①中晩柑(不知火)

##### a 施肥のポイント

鶏ふん堆肥を複合肥料の代替とする場合は、窒素肥効は劣るものの、リン酸、カリの肥効が十分あるため、土づくりを兼ねて初春肥に施用する。他の時期は窒素とカリ中心の施肥とする。

なお、他の中晩生カンキツ類にも応用ができる。

##### b 施肥設計の実際

表7に示す鶏ふん堆肥を用いて、初春肥において5kgの窒素を代替する場合、2-3)使用のポイントに基づいて施肥量を計算すると、現物施肥量は660kg/10aである。この場合、窒素5kg、リン酸13kg、カリ9kgが含まれる(表14)。よって、カリは減肥でき、リン酸施肥は省くことができる。

表14 鶏ふん堆肥利用における不知火の施肥設計例(kg/10a) (目標収量:3t/10a)

施用時期	基準施肥量			鶏ふん堆肥利用の施肥設計例			
	窒素	リン酸	カリ	窒素	リン酸	カリ	備考
初春肥 (2月下旬)	5	2.5	3	5	13	9	鶏ふん堆肥
春肥 (4月下旬)	5	2.5	3	5	0	0	
夏肥 (6月上旬)	5	2.5	3	5	0	3	
初秋肥 (9月上旬)	5	2.5	3	5	0	3	
秋肥 (10月下旬)	5	2.5	3	5	0	0	
合計	25	12.5	15	25	13	15	

注) 現物当たり窒素1.5%の鶏ふん堆肥660kg/10a施用の場合  
この施肥設計には石灰資材約50kgが含まれる

②ウメ

a 施肥のポイント

鶏ふん堆肥を複合肥料の代替えとする場合は、窒素肥効は劣るがリン酸、カリの含有成分が高いことや、礼肥に施肥すると完熟果収穫ではネット敷設や収穫運搬作業時の衛生面や施肥後の臭いが問題となるため、基肥での施用が適する。他の施肥時期では窒素、カリ中心の施肥とする。

b 施肥設計の実際

表7に示す鶏ふん堆肥を用いて、基肥窒素の100%である7.5kgの窒素を代替する場合、2-3) 使用のポイントに基づいて施用量を計算すると、現物施用量は1,000kg/10aとなる。しかし、カリの施肥量6.6kgを上回り過剰施肥となるため、カリの施肥量6.6kgに基づき再計算を行うと、現物施用量は500kg/10aである。この場合、窒素3.75kg、リン酸10kg、カリ6.7kgが含まれる(表15)。よって、リン酸、カリは減肥できる。

表15 鶏ふん堆肥利用における施肥設計例(kg/10a) (目標収量:2t/10a)

施用時期	基準施肥量			鶏ふん堆肥利用の施肥設計例			
	窒素	リン酸	カリ	窒素	リン酸	カリ	備考
実肥1 (4月上中旬)	3.8	2.1	6.6	3.8	2	6.6	鶏ふん堆肥
実肥2 (5月上中旬)	3.8	2.1	3.3	3.8	2	3.3	
礼肥 (6月下旬~ 7月上旬)	10	5.6	5.5	10	0	5.4	
基肥 (9月下旬~ 10月上旬)	7.5	4.2	6.6	3.75	0	0	
合計	25	14	22	25	14	22	

注) 現物当たり窒素1.5%の鶏ふん堆肥500kg/10a施用の場合  
この施肥設計には石灰資材約50kgが含まれる