

3 有機質資材の施用

(1) 有機質資材（たい肥、稲わら等）の肥料成分を考慮した施用量の決め方

有機質資材の施用効果は、① 土壌の理化学性・生物性の改善（土づくり的效果）、② 作物に対する養分供給（肥料的効果）に大別される。

これらの効果はそれぞれの有機質資材の土壌中での分解性によって異なり、その分解性は資材の炭素率（C/N比）によって区分される（第Ⅱ-3-1表）。炭素率30以上の資材は施用後の有機物の分解が遅いため、土壌有機物含量の増加に寄与し、土づくり的效果が高く、一方、炭素率30以下の資材は、資材中の有機態窒素の分解・無機化速度が無機態窒素の取り込み速度を上回るため、施用した年から窒素の放出があり、肥料的効果が高い。

第Ⅱ-3-1表 有機質資材を土壌に施用した場合の窒素分解特性¹⁾

区分	C/N比	土壌中での分解	有機質資材の例
窒素放出	10前後	施用年のN放出が多く、有機質肥料的土壌有機物増加効果少ない	乾燥鶏ふん、野菜残さなど
	10～20	施用年にN放出あり肥料の減肥が必要	乾燥牛ふん、豚ふんなど
	10～20	施用年にある程度N放出 土壌有機物増加	通常の中～完熟たい肥
	20～30	肥効少ないが、土壌有機物増加	バークたい肥
窒素取り込み	50～120	施用年のNの取り込みが大きい 数年後からN再放出	稲わら、麦わら、とうもろこし茎など
	20～140	連用でたい肥類近くになる	未熟たい肥、水稻根など
	200以上	Nの取り込み大きい	おがくずなど

ア 土づくり的效果の高い有機質資材（炭素率30以上、または全窒素含有率1%（乾物当たり2%以下））の施用の施用法

(7) 水稻

土づくり的效果の高い資材であるたい肥（稲わらたい肥）及び稲わらについては、土性及び土壌の乾湿を考慮して第Ⅱ-3-2表のとおり施用基準が定められており²⁾、次の点に留意して施用量を定める。① 湿田でかつ窒素肥沃度が高い場合（無窒素栽培において窒素吸収量が8kg/10a以上であり収量が400kg/10a程度得られる水田）は、たい肥施用の必要はない。② 強湿田では、稲わらのすき込みはさける。③ 稲わらのすき込みは、分解促進のため秋の早い時期に行う。④ 稲わらを連年すき込みした水田では、5年目以降生育が旺盛になるので、基肥や穂肥の減量、適切な水管理などを徹底する。

参照ページ	有機質資材の施用例
130	稚苗移植栽培 鶏ふんたい肥利用（地域資源循環型ーコシヒカリ）
131	稚苗移植栽培 稲わら長期連用と耕耘の組み合わせ（地域資源循環型ーコシヒカリ）

第Ⅱ-3-2表 水田に対するたい肥及び稲わらの施用基準²⁾

土性	たい肥（10a当たり）			稲わら（10a当たり）	
	乾田	半湿田	湿田	乾田	半湿田
粘質土	1 t以上	1 t	(1 t)	500kg以上	500kg
壤質土	1 t以上	1 t	(1 t)	500kg以上	500kg
砂壤質土	1 t以上	1 t	(0.5 t)	500kg以上	500kg
砂質土	1 t	0.5 t	(0.5 t)	500kg	500kg
有機質土	1 t以上	1 t	(1 t)	500kg以上	500kg

注1) () は、必要な場合に施用する。

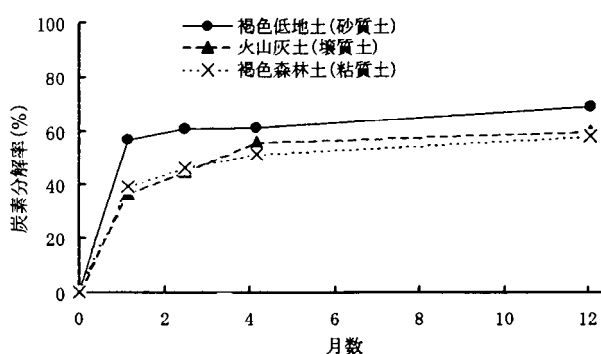
2) 壤粘質土は、壤質土に含む。

3) たい肥は、稲わらたい肥を基本とする。

(i) 水稻以外の農作物

土壌中での有機質資材の分解は土壌の種類によって異なり、砂質土では壤質土や粘質土に比べて分解は早い傾向がある（第Ⅱ-3-1図）。また、黒ボク土畑土壌の地力維持のためには稲わら促成たい肥（水分75%、T-N 1.4%乾物、C/N 13）では毎作2t/10a程度の有機物施用が必要といわれている³⁾。このことから、土づくり的効果の高い有機質資材の施用量は毎作1~3t/10a程度をめやすとする。なお、多量に施用するため以下の点に注意する。

- ① 未発酵の有機質資材や未熟なたい肥化物は、作物に障害を与える可能性があるため施用をひかえる。
- ② 根菜類には作付け時には施用せず、前作に施用する。
- ③ 全りん酸、全加里、全石灰、全苦土含有率が1%以上含まれる資材では、肥料的效果(64ページ参照)を考慮してその分施用量を減じる。



第Ⅱ-3-1図 稲わらたい肥の施用後の土壌中で炭素分解率の推移

注) 稲わらたい肥（T-N 1.2%乾物、C/N 27）

イ 肥料的効果の高い有機質資材（炭素率 30 以下、または全窒素含有率 1 %（乾物当たり 2 %以上））の施用法⁴⁾

(7) 施用の考え方

有機質資材や土壌有機物から無機化したアンモニアや施肥窒素中のアンモニアは酸化的条件下（畑）では硝酸に変化する。農作物はアンモニアや硝酸を吸収するが有機質資材や施肥窒素を過剰に投入した場合には、吸収されなかった硝酸は土壌浸透水とともに地下に流亡する。また、有機質資材中にはりん酸や加里、石灰、苦土分を多く含む資材も多い、このような資材を多量に施用すると土壌中の塩基や可給態りん酸も過剰となる。このため環境に配慮するためには、以下の 2 点を守るように努める。

① 肥料的効果(窒素) (64 ページ参照)を考慮して施用量を決め、その分施肥窒素量を減らす。なお、りん酸や加里、石灰、苦土分を多く含む場合にはこれらについても肥料的効果を考慮する。

② 施肥窒素と有機質資材中の窒素の合計量は当面年間 30kg/10a 以下を目安とする。

注) 硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素の環境基本法に基づく環境基準値：10mg/L 以下
10mg/L=NO₃-N 10kg/水 1,000 t

年間の土壌浸透水量を 1,000mm と仮定すると、10a 当たりの土壌浸透水量は 1,000t。施肥窒素と有機質資材中窒素の合計窒素施用量を年間 30kg/10a として、流亡率 30%と仮定した場合流亡する窒素は 30kg/10a×30%=9kg/10a

(i) 肥料的効果を考慮した有機質資材の施用量の求め方

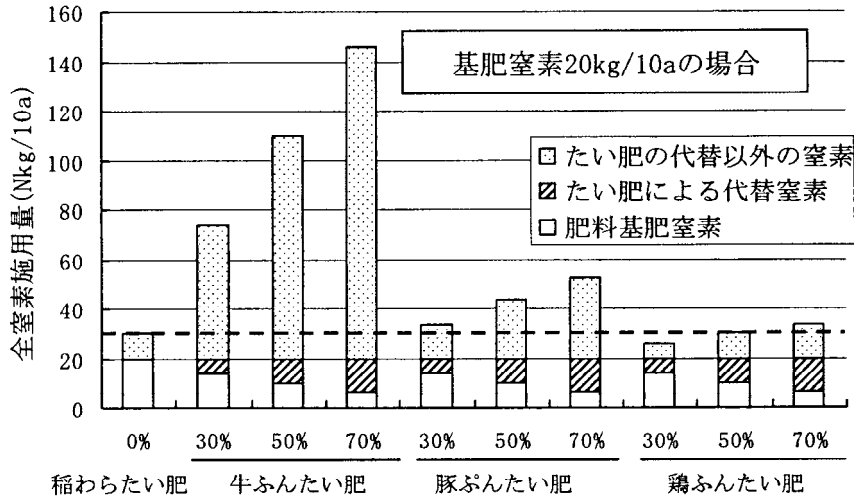
施肥量算出のポイントは以下の 3 点である。

a 有機質資材は基肥を代替する資材と位置付ける。

化学肥料中の成分（例：アンモニア）は施用後すぐに効く、速効性である。一方、有機質資材中の肥料成分は、土壌に施用された後、微生物の作用等によって分解されてから農作物に吸収される。このため、有機質資材は速効性が期待される追肥の代替には向かず、基肥の代替として利用する。このとき基肥のどのくらいを代替するかを代替率という。すなわち代替率 0 %は化学肥料のみ施用の場合であり、代替率 100%は有機質資材中のみ施用の場合である。

基肥窒素の代替率は 30%をめやすとする。

その理由は、① 有機質資材中の窒素の肥効が温度（地温）に左右されるため、代替率が高い場合に肥効が不安定になり易い。② 代替率が高い場合に施肥窒素と有機質資材中全窒素の合計窒素施用量が当面のめやすである年間 30kg/10a 大幅に上回るためである（第Ⅱ-3-2 図）。なお、窒素以外の肥料成分（りん酸、加里、石灰、苦土）については、農作物に対する影響が窒素ほどは大きくないため、代替率の上限を 100%とする。



第Ⅱ-3-2図 たい肥の種類と代替率の違いが全窒素施用量に及ぼす影響（試算）⁴⁾

試算の条件	稲わらたい肥	牛ふんたい肥	豚ふんたい肥	鶏ふんたい肥
現物当たり全窒素含有率	0.50%	0.80%	1.90%	2.00%
窒素肥効率	0%	10%	30%	50%

b 有機質資材の肥料成分は、肥効率を掛けて、有効成分量（化学肥料相当量）に換算する。

肥効率は、有機質資材の肥料成分の肥料としての効果を、化学肥料と比較した指数である。その効果が化学肥料と同等ならば肥効率 100%、化学肥料の半分ならば 50%となる。例えば、化学肥料で窒素 8kg/10a 施用した場合と同等の収量を得るために、有機質資材の窒素成分として 20kg/10a 施用する必要があるれば、その資材の窒素肥効率は 40% (= 8 ÷ 20 × 100) となる。ナタネ油粕など有機質肥料の窒素肥効率は 70~80%程度をめやすとする。

c 有機質資材の施用量は、まず窒素について算出し、りん酸、加里、石灰、苦土が過剰になった場合には施用量を減らす。

(f) 肥料的効果を考慮した有機質資材の施用量の具体的な算出手順

以上で述べた事項を基にした、有機質資材の肥料的効果を考慮した施用量は、以下の手順によって得られる。

- ① 施用する作物の基肥施用量は、施肥基準や土壌診断を参考にして適正量を設定する。
- ② 有機質資材の成分含有率を表示等で確認する。
- ③ 窒素の代替率を 30%として第Ⅱ-3-3図の計算式により有機質資材の施用量を算出する。
- ④ ③で求めた有機質資材施用量で窒素以外の成分の有効成分量（資材施用量 (kg/10a) × たい肥の成分含有率 (%) / 100 × 肥効率 (%) / 100) を計算する。
- ⑤ ④の結果、設定した基肥施用量を上回っている成分がある場合には、その成分が過剰にならないように、その代替率の上限を 100%にして資材施用量を再計算する。

⑥ 不足する肥料成分を補う化学肥料の量を計算する。

以上は有機質資材施用後に作付けられる作物に対する肥料的効果を考慮したものであり、連用による土壌肥沃度向上効果は考慮されていない。肥沃度の向上は土壌診断で判断し、必要に応じて基肥施用量を減じる。

⑦ なお、施用量の算出を平易に行う方法として「家畜ふんたい肥利用促進ナビゲーションシステム」^{4,5)} (67 ページ参照) 及び千葉県施肥設計支援システム「エコFIT」⁶⁾ (68 ページ参照) が利用できる。

$$\text{有機質資材施用量 (kg/10 a)} = \text{必要基肥窒素量 (kg/10 a)} \times \frac{\text{代替率 (\%)}}{100} \times \frac{100}{\text{資材の窒素含有率 (\%)}} \times \frac{100}{\text{肥効率 (\%)}}$$

第Ⅱ-3-3図 肥料的効果を考慮した有機質資材施用量の計算

(2) 家畜ふんたい肥の適正施用量⁴⁾

家畜ふんたい肥は、稲わらたい肥と比較して肥料成分である窒素、りん酸、加里の含有率が高く炭素率が低い。すなわち家畜ふんたい肥は、肥料成分が多い有機質資材といえる。このため、家畜ふんたい肥の施用量は第Ⅱ-3-3表の肥効率を目安に、前述の肥料的効果を考慮した有機質資材の施用量の求め方に準じて算出する。

すなわち、

- ① 家畜ふんたい肥は基肥の代替資材として位置づけ、基肥窒素施用量の30%を代替する施用量をめやすとする。各家畜ふんたい肥の窒素の肥料的効果を考慮した作物別施用量のめやすを第Ⅱ-3-4表及び第Ⅱ-3-5表に示した。
- ② ①の施用量で他の肥料成分が過剰になる場合には、その成分が過剰にならないように施用量を減ずる（牛ふんたい肥では加里分が、豚ふんたい肥ではりん酸分が、鶏ふんたい肥ではりん酸及び石灰分が過剰になりやすい）。

第Ⅱ-3-3表 家畜ふんたい肥の肥効率のめやす－黒ボク土露地野菜対象－⁴⁾

(窒素肥効率は副資材の有無にかかわらず、乾物当たり窒素含有率で区別する)

家畜ふんたい肥の種類	たい肥の全窒素含有率 (%)		たい肥の肥効率 (%) ¹⁾		
	乾物当たり ²⁾	現物当たり ³⁾	窒素 ⁴⁾	りん酸 ⁵⁾	加里 ⁶⁾
鶏ふんたい肥	0～2%	(0～1.6%)	20	80	90
	2～4%	(1.6～3.2%)	50	80	90
	4%以上	(3.2%以上)	60	80	90
豚ふん・牛ふんたい肥	0～2%	(0～1%)	10	80	90
	2～4%	(1～2%)	30	80	90
	4%以上	(2%以上)	40	80	90

注1) 化学肥料の肥効を100とした場合の、家畜ふんたい肥の肥料的効果の指数である。

2) 現物当たり全窒素含有率と水分から次式で求める。

乾物当たり全窒素含有率 = 現物当たり全窒素含有率 ÷ (100 - 水分 (%)) × 100

3) 水分を鶏ふんたい肥では20%、豚ふん・牛ふんたい肥では50%とした場合の参考値である。

4) 家畜ふんたい肥の窒素代替率25～75%、施用後126～141日（積算地温2,700～3,100℃）のコマツナ3連作栽培試験の結果である。

なお、家畜ふんたい肥単用の場合の窒素肥効率は、表の数値より5～10ポイント低い。

5) 全りん酸に占める可溶性りん酸の割合から肥効率を推定した。

6) 全加里に占める水溶性加里の割合から肥効率を推定した。乾物当たり全加里含有率が1.5%以上のものが対象である。1.5%未満のたい肥の推定肥効率は50%である。

7) 石灰、苦土の肥効率は各たい肥とも90%である（全石灰、全苦土に占める可溶性の割合から肥効率を推定した）。

第Ⅱ-3-4表 作物別の家畜ふんたい肥の窒素の肥料的効果を考慮した施用量のめやす

(単位 kg/10a)

作物名	牛ふんたい肥		豚ふん・鶏ふんたい肥	
	ふん主体	副資材入り	ふん主体	副資材入り
水稲 (基肥窒素 3kg/10a)	200 ~ 300	300 ~ 400	60 ~ 80	200 ~ 300
畑作物 (基肥窒素10kg/10a)	500 ~ 1,000	1,000 ~ 1,500	200 ~ 300	500 ~ 1,000
野菜・花植木 (基肥窒素10kg/10a)	500 ~ 1,000	1,000 ~ 1,500	200 ~ 300	500 ~ 1,000
(基肥窒素20~ 30kg/10a)	1,000 ~ 1,500	2,000 ~ 2,500	400 ~ 600	800 ~ 1,000
果樹 日本なし、みかん、びわ (基肥窒素12kg/10a)	500 ~ 1,000	1,000 ~ 1,500	200 ~ 300	500 ~ 1,000

注1) 基肥窒素の30%をたい肥中の窒素で代替する量をめやすとした。

2) 基肥窒素20kg/10aの30%をたい肥中の窒素で代替する施用量においては、牛ふんたい肥では有効なりん酸が16~20kg、有効な加里が20~30kg、同様に、豚ふん・鶏ふんたい肥ではりん酸が20~30kg、加里が10~15kg程度含まれる。

第Ⅱ-3-5表 草地及び飼料畑に対する家畜ふん尿施用量の目安(現物 t/10a)

草種	項目	牛		豚	鶏
		たい肥	液状たい肥	たい肥	乾燥ふん
牧草	イネ科草地	3~4	10~12	2~3	0.5
	混播草地	3~4	10~12	2~3	0.5
青刈りとうもろこし		3~4	5~6	2~3	0.5
サイレージ用とうもろこし		3~4	7~8	2~3	0.5
ソルガム		3~4	9~10	2~3	0.5
青刈りえん麦		3~4	5~6	2~3	0.5
飼料用かぶ		3~4	7~8	2~3	0.5
イタリアンライグラス		3~4	7~8	2	0.4

注1) 牛のたい肥の成分は次のものを想定している。

水分 68.7% N 0.72% P₂O₅ 0.80% K₂O 1.00% (現物当たり%)

- たい肥中の肥料成分は水分に左右されるので、施肥設計に当たっては水分を把握し、成分量を計算して実際のたい肥施用量を決定する必要がある。
- たい肥の施用量の決定に当たっては施用履歴を考慮し、また土壌分析により施用量を調整する必要がある。
- 上記施用量は窒素の代替率約30%である。

(3) 有機質資材利用を支援するパソコンシステム

前述のように、有機質資材の肥料的効果を考慮した施用量の計算は非常に煩雑であるが、家畜ふんたい肥利用促進ナビゲーションシステム^{4,5)}または、施肥設計支援システム「エコFIT」⁶⁾を用いることにより、たい肥の施用量と不足分を補う化学肥料の量を簡単に求めることができる。

また、家畜ふんたい肥はその成分によって土づくり的たい肥と有機質肥料的たい肥とに大別できるが、「堆肥のクオリティチャート」⁷⁾システムはたい肥品質判別の資料とし

て活用できる。

さらに、家畜ふんたい肥の利用に当たっては目的に適合した品質、価格、及び流通形態のものを探ることが必要であるが、千葉県庁畜産課の「堆肥利用促進ネットワーク」(71 ページ参照) を利用すれば県内産の検索が可能である。

ア 家畜ふん堆肥利用促進ナビゲーションシステムの利用^{4,5)}

家畜ふん堆肥利用促進ナビゲーションシステムはパソコンの表計算ソフト Microsoft Excel®上で稼働し、この中のスプレッドシート「家畜ふん堆肥による基肥代替計算テーブル」によりたい肥の肥料的効果を考慮した施用量が算出できる。

このシステムは、環境にやさしい家畜ふん尿処理利用の手引き(2001年版)⁴⁾に添付されている。また、千葉県庁畜産課衛生環境推進室に問い合わせることで入手することもできる。詳細は千葉県庁畜産課「堆肥利用促進ネットワーク」(<http://www.pref.chiba.lg.jp/taihi/>) を参照。

次項で述べる施肥設計支援システム「エコFIT」⁶⁾と類似するものであるが、相違点は68 ページを参照。

操作法の概要は以下のとおり。

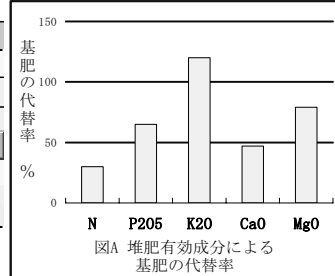
- ① スプレッドシートにたい肥の種類と成分含有率等、必要な基肥施用量を入力し、考慮する成分(例えば窒素)の代替率を設定すると、たい肥施用量と各肥料成分の基肥施用量に対する過不足の状態及び不足分を補う化学肥料の量が図表化される。
- ② ①で代替率の代わりにたい肥施用量を設定しても、各肥料成分の過不足の状態等が同様に示される。この機能により、たい肥の肥料成分を考慮せずにこれまでのように施用した場合に、肥料成分がどのくらい施用されることになるかが容易に把握できる。
- ③ 肥効率はたい肥の種類と成分含有率によって、第Ⅱ-3-3表のめやす値が自動的に設定される。なお、たい肥によっては肥効率が別に示されている場合もあるので、肥効率を任意に設定することもできる。
- ④ 簡易なデータベース機能を有し、作物の基肥施用量やたい肥の成分含有率等のデータを入力保存ができ、スプレッドシートに呼び出すことができる。なお、千葉県の施肥基準による各作物の基肥施用量があらかじめ入力されている。
- ⑤ 不足分を補う化学肥料の種類を任意に設定することができる。

基肥代替計算テーブルを第Ⅱ-3-4図に示した。この図はたい肥の種類と成分含有率等、基肥施用量を入力し、窒素の代替率を30%に設定した結果である。たい肥の施用量が計算され、さらに不足する窒素やりん酸等を補う化学肥料の量が示されている。ただし、加里の施用量が基肥施用量を上回り「過剰」と示されている。このため、加里の代替率については100%を上限として設定し、たい肥の施用量を再計算する必要がある。

家畜ふん堆肥による 基肥代替計算テーブル

表A 施用する堆肥の施用量および成分値		堆肥名：牛ふん堆肥(計算例)						堆肥データ参照ボタン	
施用量	1,250 (kg/10a)	堆肥の種類：堆肥の種類を変更すると肥効率が自動的に設定される(肥効自動設定モード時)。							
		牛ふん堆肥		豚ふん堆肥		鶏ふん堆肥		その他の堆肥	
成分	水分	窒素全量 (N)	りん酸全量 (P ₂ O ₅)	加里全量 (K ₂ O)	石灰全量 (CaO)	苦土全量 (MgO)	C/N比	E/C (現物:水=1:10)	
現物当たり含有率(%)等	50.2	1.20	1.30	1.60	1.80	0.70	18.4	2.5 mS/cm(25℃)	
成分投入量 (kg/10a)		15.0	16.2	20.0	22.5	8.7	276 (炭素(C))		
肥効率 (%)	<input type="checkbox"/> 自動設定モード	30	80	90	90	90	備考:有機物投入量 552 kg/10a		
	<input type="checkbox"/> ユーザー設定モード						但し、有機物量は炭素量の2倍と考える。		
有効成分投入量(kg/10a)		4.5	13.0	18.0	20.2	7.9	乾物換算係数 2.008		

表B 基肥施用量および堆肥の有効成分によるその代替					
基肥施用量 (kg/10a)	窒素 (N)	りん酸 (P ₂ O ₅)	加里 (K ₂ O)	苦土石灰 (CaO)	100.0 苦土 (MgO)
作物	基肥施用量データ参照ボタン				
利用の手引き計算例	15.0	20.0	15.0	43.0	10.0
堆肥有効成分による基肥の代替率(%)	30	65	120	47	79
基肥不足分を補うため等の肥料の成分含有率	変更	変更	変更	変更	変更
硫酸(N 21%)	窒素分は	りん酸分は	加里分は	石灰分は	苦土分は
過石(P205 17%)	10.5 kg	7 kg	3 kg	22.8 kg	2.1 kg
硫酸K(K20 48%)	不足	不足	過剰	不足	不足
炭カル(CaO 50%)	硫酸	過石		炭カル	硫酸苦土
硫酸苦土(MgO 25%)	50 kg	41.2 kg		45.6 kg	8.4 kg
苦土石灰(CaO 43% MgO 10%)	に相当する。		に相当する。	に相当する。	に相当する。



第Ⅱ-3-4 図 家畜ふん堆肥による基肥代替計算テーブルの一例

イ 施肥設計支援システム「エコFIT」の利用⁶⁾

施肥設計支援システム「エコFIT」は化学肥料減肥分をたい肥や有機質肥料で代替する場合に、化学肥料窒素量を考慮しながら目標とする肥料成分量を過不足なく満たすたい肥、有機質肥料、化学肥料の施用量がパソコンで簡易に算出できるシステムである。パソコンソフトMicrosoft® Office Excel 2003上で稼働するため、Excelが利用できる人ならば誰でも操作できる。

なお、本システムは家畜ふん堆肥利用促進ナビゲーションシステム同様にたい肥の肥料的効果を考慮した施用量を算出するものであるが、ナビゲーションシステムにない機能をも併せ備えているので、利用場面に応じた使い分けが可能である。エコFITに備わっていてナビゲーションシステムにない機能は次のとおり。

- (7) 単肥(堆肥ナビ)だけでなく化成肥料(複数成分を含むもの)の施用量が計算できる
- (4) 化学肥料窒素について計算(表示)できる
- (7) 「ちばエコ農業」栽培基準、たい肥、肥料のデータが参照できる
- (5) 追肥についても計算対象にできる
- (4) 「ちばエコ農業」栽培基準、窒素代替率等に基づいて、たい肥、有機質肥料及び化成肥料の施用量が自動で計算できる

操作手順は、以下のとおりである。

- ① 施肥設計を行うために必要な施肥設計値(目標とする肥料成分量)を入力する。
- ② 施用を予定している各種資材(たい肥、有機質肥料、化学肥料)の成分含量を入力する。
- ③ ちばエコ基準(化学肥料窒素の上限量)を入力する。
- ④ 最適化ボタンをクリックすることで、施用を予定している各種資材の組み合わせの範囲内で目標とする肥料成分量を過不足なく満たす各種資材の施用量が算出される。各種資材由来の成分量の合計が目標とする肥料成分量と合致していなけ

れば、表示されるコメントに基づいて資材を変更して、再度最適化ボタンをクリックする。これを繰り返すことで目標とする肥料成分量を過不足なく満たす各種資材の施用量を求めることができる。

施肥設計を行うために必要な施肥設計値、肥料及びたい肥の成分含量等の入力はキーボードからだけでなく、既往の刊行物等をデータベース化してあるため、マウス操作で参照可能である。

施肥設計支援システム「エコ FIT」は、県庁担い手支援課技術振興室に利用申請書を提出すれば無料で入手できる。

千葉県施肥設計支援システム エコFIT		表示切り替え						施肥基準参照 野	
作物名・作型		成分量(kg/10a)							
なす (ハウス促成栽培)		窒素 N	化学 窒素	りん酸 P ₂ O ₅	加里 K ₂ O	石灰 CaO	苦土 MgO		
基肥	施肥設計値(kg/10a)	40.0		45.0	40.0			ちばエコ基準	
	肥料+堆肥の有効成分量(kg/10a)	40.0	0.0	45.0	40.0	57.8	11.1	窒素で最適化	
追肥	設計値との過不足(%)	100	-	100	100	-	-	基肥のみ 追肥	
	施肥設計値(kg/10a)	20.0		10.0	20.0			基肥+追肥	
基+追肥	肥料の有効成分量(kg/10a)	20.0	20.0	20.0	20.0	0.0	0.0	3成分で最適化	
	設計値との過不足(%)	100	-	200	100	-	-	基肥のみ 追肥	
基+追肥	施肥設計値(kg/10a)	60.0	32.0	55.0	60.0	0.0	0.0	基肥+追肥	
	肥料+堆肥の有効成分量(kg/10a)	60.0	20.0	65.0	60.0	57.8	11.1		
基+追肥	設計値との過不足(%)	100	63	118	100	-	-		

資材名	施用量 (kg/10a)	成分含量(%)						施用量設定 (kg/10a)		
		窒素 N	化学 窒素	りん酸 P ₂ O ₅	加里 K ₂ O	石灰 CaO	苦土 MgO	下限値	上限値	
堆肥	(平均)牛ふん堆肥	1221	1.14		1.26	1.57	1.77	0.72	50	5000
	(平均)ふん主体採卵鶏ふん	262	2.45		6.26	3.28	16.24	1.3	50	5000
有機質	味好1号	5	6	0	8	4	0	2	5	1000
	(参考)菜種油かす	871	5.59	0	2.2	1.7	1	0.9	5	1000

第Ⅱ-3-5図 施肥設計支援システム「エコFIT」の操作画面の一部

ウ 堆肥のクオリティチャートの利用⁷⁾

家畜ふんたい肥の中で肥料成分の少ないものは、土づくりに有効であり、多いものは施用に当たり施肥設計等で堆肥中の肥料成分を考慮することが必要である。「堆肥のクオリティチャート(クオリティチャート)」は、たい肥の成分含有率等から土づくり的たい肥か有機質肥料のたい肥かを大別し、その成分特性及び利用の際の留意点を図表化する。

「クオリティチャート」(第Ⅱ-3-6図)はレーダーグラフと表とで構成される。パソコンの表計算ソフトMicrosoft Excel[®]のグラフ作成機能や関数機能を使って、「堆肥のクオリティチャート作成システム」で作成する。

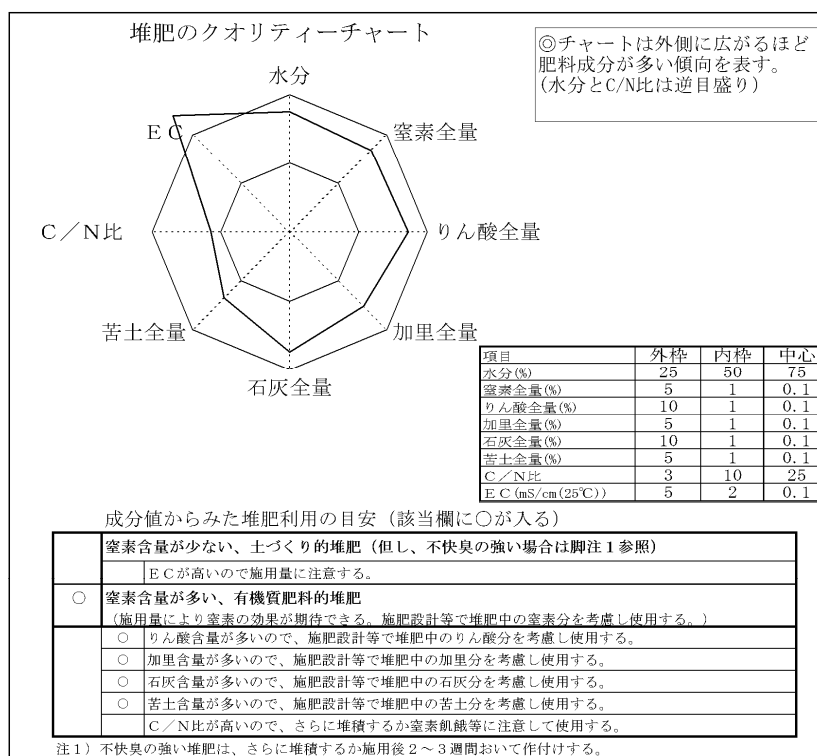
このシステムは「環境にやさしい家畜ふん尿処理利用の手引き(2001年版)」⁴⁾に添付されている。また、千葉県農林水産部畜産課衛生環境推進室に問い合わせれば入手可能である。詳細は千葉県庁畜産課「堆肥利用促進ネットワーク」(<http://www.pref.chiba.lg.jp/taihi/>)を参照。

(7) レーダーグラフ

このレーダーグラフは、肥料成分が多いものほど外側に広がるように、水分とC/N比の座標軸は逆目盛りとなっている。また、内枠(破線)の各座標の値は肥料的か土づくり的かの境界を示し、窒素全量(現物当たり)と加里全量(現物当たり)は

1%、EC（電気伝導度、測定条件 現物:水=1:10）は2mS/cm（25℃）に設定してある。また、他の肥料成分は肥料的価値を考慮して1%に、水分とC/N比はそれぞれ50%と10に設定してある。なお、中心及び外枠（一点鎖線）の各値は、家畜ふんたい肥の各成分等の最大値及び最小値を参考にそれぞれ設定してある。

堆肥のクオリティーチャート作成システム



第II-3-6図 堆肥クオリティーチャートのレーダーグラフ例

(4) 成分値からみたたい肥利用の目安を示す表

たい肥利用の目安を示す表は、窒素全量により堆肥を土づくり的たい肥と有機質肥料的たい肥に区分し、その成分特性と利用の際の注意点を示す形としてある。この表を作成するに当たって以下の条件を設定した。

窒素全量が1%以下のたい肥は、「窒素含量が少ない、土づくり的堆肥」の欄に○が表示される。ただし、窒素全量が1%以下のたい肥でも、不快臭の強いたい肥は多量に施用すると作物に障害を起こす危険があるため、「不快臭の強い堆肥はさらに堆積するか、施用後2～3週間おいて作付けする。」と脚注を付けた。同様に、ECが2mS/cm（25℃）を超える場合は「ECが高いので施用量に注意する。」の欄に○が表示される。

窒素全量が1%を超えるものは、「窒素含量が多い、有機質肥料的堆肥」の欄に○が表示される。

他の肥料成分については、それぞれ1%を超える場合に「各々の含量が多いので、施肥設計等で堆肥中の各々の成分を考慮して使用する。」の欄に○が表示される。

C/N比が25を超える場合には「C/N比が高いので、さらに堆積するか窒素飢餓等に注意して使用する。」の欄に○が表示される。

(7) 操作法

各ワークシートにおいて、たい肥の成分含有率等のセルには直接キーボードから数字又は文字が入力できる。また、コマンドボタン、オプションボタンをクリックすると、ワークシートの切り替え、印刷、設定等ができる。

Microsoft Excel - qcl.xls

ファイル(F) 編集(E) 表示(V) 挿入(I) 書式(O) ツール(T) データ(D) ウィンドウ(W) ヘルプ(H) Adobe PDF(E) 質問を入力してください

データの入力・設定法：水色のセルには直接入力できます。青および黄緑色のボタンをクリックするとそれぞれが設定変更等ができます。

堆肥データ参照ボタン クオリティーチャート印刷 ページ情報

堆肥名：乳牛ふん堆肥A1

備考：クオリティーチャート作成例

成分含有率（現物）等

項目	分析結果	1t当たりの含有量
水分	50.7%	
窒素全量(N)	1.10%	11 kg
りん酸全量(P ₂ O ₅)	1.30%	13 kg
加里全量(K ₂ O)	1.60%	16 kg
石灰全量(CaO)	1.80%	18 kg
苦土全量(MgO)	0.70%	7 kg
C/N比	15.3	
EC(現物:水=1:10)	3.3 mS/cm(25℃)	

堆肥のクオリティーチャート

項目	外枠	内枠	中心
水分(%)	25	50	75
窒素全量(%)	5	1	0.1
りん酸全量(%)	10	1	0.1
加里全量(%)	5	1	0.1
石灰全量(%)	10	1	0.1
苦土全量(%)	5	1	0.1
C/N比	3	10	25
EC(mS/cm(25℃))	5	2	0.1

堆肥のクオリティーチャートについて

堆肥のクオリティーチャートは、千葉県土づくり大会堆肥コンクールにおける堆肥の発芽試験と成分分析結果等との関係をもとに、成分値から土づくりの堆肥の有機質肥料の堆肥かを表しています。

発芽試験は土づくりの堆肥をふるい分けする観点から、堆肥と火山灰土を1:1に混合しコマツナを用いて行います。したがって、肥料成分の多い堆肥や、土壌中で急激に分解する堆肥の発芽率は低くなります。

成分値と発芽率との関係を見ると、窒素全量(現物)が1%を超えると発芽率が低くなる傾向がみられました。また、EC(現物:水=1:10)が2mS/cm(25℃)、加里全量(現物)が1%を超えると同時に発芽率が低くなる傾向がみられました。これらの値を超える堆肥は、堆肥量によっては肥料成分を考慮して使用したほうがよい堆肥と考えられます。逆に、これ以下のものは肥料効果より、土づくり効果が期待できるものと考えられます。

一方、コンクールの審査員によるおひのち堆肥審査と発芽率との関係を見ると、おひのち審査員の低いもの、すなわち不採量の低いものは発芽率が低い傾向がみられました。したがって、成分値からみて土づくりの堆肥と考えられても、不採量の低い堆肥をそのまま使うと問題をおこす可能性があります。

なお、りん酸、石灰、苦土全量については発芽率との間に一定の傾向はみられません。1%以上のものは肥料の価値があると考えました。

成分値からみた堆肥利用の目安(該当欄に○が入る)

<input type="checkbox"/>	窒素含量が少ない、土づくり的堆肥(但し、不採量の強い場合は脚注1参照)
<input type="checkbox"/>	ECが高いので堆肥量に注意する。
<input type="checkbox"/>	窒素含量が多い、有機質肥料的堆肥 (堆肥量により窒素の効果が期待できる。施設野菜等で堆肥中の窒素分を考慮し使用する。)
<input type="checkbox"/>	りん酸含量が多いので、施設野菜等で堆肥中のりん酸分を考慮し使用する。
<input type="checkbox"/>	加里含量が多いので、施設野菜等で堆肥中の加里分を考慮し使用する。
<input type="checkbox"/>	石灰含量が多いので、施設野菜等で堆肥中の石灰分を考慮し使用する。
<input type="checkbox"/>	苦土含量が多いので、施設野菜等で堆肥中の苦土分を考慮し使用する。
<input type="checkbox"/>	C/N比が高いので、さらに堆積するか窒素濃度等に注意して使用する。

注1) 不採量の低い堆肥は、さらに堆積するか堆肥後2〜3週間おいて作付けする。

第II-3-7図 堆肥クオリティーチャートの操作画面

エ 堆肥利用促進ネットワークの利用

千葉県庁畜産課では、県内の畜産農家で生産された良質なたい肥を広く流通させるため、たい肥の成分分析を実施し、県の作成した「千葉県堆肥利用促進ネットワーク登録基準」に合致しているたい肥を県民に公開している。

このシステムに登録された家畜ふんたい肥は、各地域別に検索することができる。検索結果には、主な原料ふんの種類、生産者の氏名・団体名、販売場所の住所、年間生産量、提供価格(円)、配送可否、ほ場散布の可否、すき込みの可否等の情報が含まれる。

利用は、インターネットで <http://www.pref.chiba.lg.jp/taihi/> から。



第Ⅱ-3-8図 堆肥利用促進ネットワークの検索画面

(4) 緑肥の利用

ア 緑肥の意義

緑肥は、栽培後すき込むなどの方法では場に還元して施肥効果の発揮を期待する作物である。有機質肥料や化学肥料等の利用が普及する以前から利用されている技術である。

同じ作物が、農地の肥沃度向上以外に様々な便益をもたらすことがあり、利用に当たっては総合的な視点を持つことが必要である。

主な機能・便益は次のとおり。

- | | |
|-------------------|---------------------|
| (ア) 土壌への養分や有機物の補給 | (イ) 天敵の保護 |
| (イ) 土壌の物理性改善 | (ロ) 害虫侵入への障壁 |
| (ロ) 土壌侵食の防止・軽減 | (ハ) 耕作放棄地の農地としての維持 |
| (ハ) 雑草抑制 | (ニ) 緑化による生活環境の維持向上 |
| (ニ) 土壌線虫防除 | (ホ) 観光資源・教育資源としての利用 |
| (ヘ) 連作障害の回避 | (ヘ) 飼料としての利用 |
| (ホ) 生物多様性の向上 | (ト) 蜜源としての利用 |

イ 多様な呼称

上記の理由により同じ作物が、その着目する機能や便益、又は利用形態や制度によって別の呼称になることがある。議論の場において誤解や食い違いのないよう注意が必要である。

関連する主な呼称は次のとおり。

- | | |
|-------------------|----------|
| (7) 地力増進作物 | (8) 障壁作物 |
| (4) 青刈り作物 | (9) 対抗植物 |
| (9) 被覆作物（カバークロープ） | (7) 景観作物 |
| (2) クリーニングクロープ | (2) 飼料作物 |
| (4) コンパニオンプランツ | (4) 蜜源作物 |
| (4) バンカープランツ | |

ウ 利用法

緑肥は生産物そのものを販売することがない。すなわち、生産者にとって経済的価値を実感しにくい作物である。また、本県の気候では農作物栽培不可能な時期はほとんど存在せず、品種改良や病害虫防除等の技術開発とあいまって、年間を通しての販売向け農業生産が可能になってきている。

このため、上に列記したような機能・便益を総合的に活用し、長期的に農地の生産力を維持向上させる視点を持って、販売向け栽培との合理的作付体系を組み立てることが緑肥の利用には不可欠である。

具体的には次のような項目に配慮の上で緑肥の作目を選び、利用法を決定する。

(7) 主として期待する機能・便益の整理

土壌線虫防除の機能を重視する場合は、防除効果を有する線虫の種類が緑肥作物の種類によって異なることに留意しなければならない。

速効肥料的効果を期待する場合は、C/N比が低いマメ科作物を選択する。例えば、減化学肥料の水稻栽培にれんげを用いることがある。

土壌の物理性改善を重視する場合は、C/N比の高いイネ科作物が適している。

土壌中の過剰養分の除去機能を重視する場合は、吸肥力の強い作物を選択し、ほ場外への持ち出し・処分の体系を構築しなければならない。特にソルガムは窒素や加里の吸肥力が強い。その他、ギニアグラス、スーダングラス、ヘイオーツ等がこの目的に適している。

耕作放棄地の維持管理の場合には、管理に必要な機材や労力になるべく小さいもので、できれば景観形成の機能を持ち、観光資源や教育資源としての活用の可能なものを選択して地域的な取り組みを育成することが必要となるであろう。

第Ⅱ-3-6表 土壌線虫防除に効果のある対抗植物

対抗植物名	商品名	サツマイモネコブ センチュウ	キタネコブ センチュウ	キタネグサレ センチュウ
マリーゴールド	アフリカントール、 セントール	○		◎
クロタラリア・ ユンシア	コブトリソウ、 ネマコロリ	◎		
クロタラリア・ スペクタビリス	ネマキング、 ネマクリーン	◎	○	○
はぶそう	ハブエース	○		○
ギニアグラス	ナツカゼ、 ソイルクリーン	◎	◎	○
えん麦	ヘイオーツ、オーツ ワン、ニューオーツ、 ネグサレタイジ			○
ソルガム	つちたろう	◎		

注 ◎：線虫抑制効果が高い、○：線虫抑制効果がある、×：線虫が増殖する
空欄：知見がないか効果が不安定

(i) 販売向け作目との作期の調整

ほ場の利用計画において、販売向け作目との作期の調整は重要である。

場合によって、販売向け作目が生育している時期の畝間播種、間作、又は草生栽培等の栽培形態を選択することが必要である。生育障害を避けるための後作との間隔確保も重要である。

(ii) ほ場特性との調整

水田転換畑等では湿害に強い品目を選定しなければならない。

市販されている緑肥作物のうちには暖地向け、冷涼地向け等の特性を有するものがあるので、選択時の確認が必要である。本県では、特に暖候期の利用に当たって雑草の生育に負けない初期生育の早いものが有利である。

(iii) たい肥との比較検討

たい肥の機能のうちには緑肥の機能と同様のものがあるので、緑肥とたい肥との比較検討が必要になる。

たい肥の利用のためには良質たい肥の確保から散布までに、たい肥の購入、一時保管場所、及び運搬・散布等のための資金・土地や労力・機材を要するが、ほ場を占有する期間がない。一方、緑肥は種子と場合によって若干の肥料を用意すれば生産が可能であるが、ほ場を占有する期間がある。

根の伸長によってほ場の深い部分にまで省力的に効果を発揮できることを含めて緑肥作物の優れた点は多いので、利用できる機材や労力等と合わせた農地利用計画を立案しなければならない。

(f) 雑草化への用心

緑肥自身が種子をほ場に残すことで次年作の種子購入と播種作業を省略する方法もあるが、緑肥作物としての利用が終わった後に雑草として販売用作物に悪影響を及ぼすことのない管理が必要である。

例えば大小麦を4～5月に播種すると、茎葉が繁茂した後、結実せずに秋までに枯れる緑肥として利用できる。

(g) すき込みの方法と時期

緑肥を土壌に還元するための主な方法はすき込みである。草丈が人間の腰の高さ程度であれば立毛状態でそのままロータリー耕処理できるが、とうもろこしやソルガム等の場合は、一度刈り倒すか、あるいは細断してすき込むことが必要である。

時期は、後作の作業計画、緑肥に期待する養分、及びすき込まれた緑肥の分解に伴う後作の生育障害を避ける期間を総合的に判断して決める。

一般に緑肥は成熟が進むに従ってC/N比が高まる。またすき込まれる養分量は生育量に比例する。

すき込まれた緑肥の分解には、緑肥作物のC/N比、土壌水分、及び地温等が影響する。C/N比の低い方が緑肥作物の分解は速い。C/N比が高く、特に粗繊維の多いものは分解が遅い。ただし、C/N比の低いマメ科作物等は分解が急速に進むので、後作への障害はかえって出やすい。土壌水分の高いほ場では分解が進みにくい。特に水田では分解に伴って土壌が還元状態（酸素不足）になりやすく、有機酸の生成を含めた障害に注意が必要である。地温は高い方が分解が進みやすい。

以上を総合すると、緑肥のすき込みから後作の播種等までには1か月程度を確保し、季節やほ場の状態によって期間を加減することが望ましい。なお、すき込み後に耕耘を繰り返すことで分解が促進されるので、整地と合わせて作業を組み立てると良い。

(h) 窒素飢餓への留意

有機物を土壌に投入すると、分解に寄与する微生物が窒素を取り込んでしまって土壌中の無機態窒素含有量をかえって低下させ、作物の生育に不足することがある。これを窒素飢餓と称する。窒素飢餓の実態については明確でない部分もあるが、緑肥に限らず稲わら、麦稈、たい肥等の有機物をほ場に投入するに当たっては窒素飢餓に留意しなければならない。

窒素飢餓を防止する方法としては、有機物分解のために後作までの期間を長く確保する、又は有機物分解に必要な窒素を後作の基肥と別に施用することで分解を促進するなどがあげられる。

(i) れんげを利用した水稲作の留意点

かつての代表的な水田緑肥であり、文部省唱歌にも歌われて消費者にも知名度の高いれんげは、紅紫色の花を楽しみ、蜜源にもできるなどの特性を持つ優れた作物である。近年は無農薬栽培における除草対策用途も研究されており、地域おこし品目としての活用も含めて導入検討されることがある。

水稲作にれんげを利用する場合の、主な技術的留意点は次のとおりである。

a れんげの窒素量を認識し、利用目的を明確にする

れんげは多量の窒素をほ場にもたらず。窒素量の最大期は開花初めごろであるが、れんげの窒素含有量は茎葉部 250kg で窒素 1 kg、根部は茎葉部の約 1/3 に相当した⁸⁾などの報告例もある。

また、本県では開花を見てからのすき込みでは、田植えが相当に遅くなる。コシヒカリでは遅い田植えが倒伏を助長すること、れんげの供給する窒素が多量であり、かつ後期まで効果を示すこと、及び収穫までの水確保などを総合的に考え、れんげの利用目的を、減化学肥料による水稻栽培か、花の観賞による地域おこしか、などの目的を明確にして取り組むべきである。

なお、実際の緑肥利用に当たってはれんげの部分収穫によってほ場全体としてのれんげ由来窒素量を把握し、施肥設計を行う。その状況によっては、れんげの茎葉部をすき込まず、ほ場外に持ち出す。

b 出芽・生育を確保する

れんげの発芽適温は 20～25℃程度であり、播種適期を逃すと十分な発芽と生育量の確保が難しくなる。場合によっては、水稻立毛中に播種する方法もある。

湿田では生育が阻害されるので、暗きよや明きよなどで排水を良くする。

引用文献

- 1) 農林水産技術会議事務局：研究成果 166 農耕地における土壌有機物の変動予測と有機物施用技術の策定，13(1985)
- 2) 千葉県・千葉県農林技術会議：稲作標準技術体系，49(2001)
- 3) 家壽多ら：土肥誌，74，673～677(2003)
- 4) 千葉県農林水産部・(社)千葉県畜産会：環境にやさしい家畜ふん尿処理利用の手引き(2001年版)，176～184，205～216(2003)
- 5) 千葉県成果普及情報，土壌・肥料，家畜ふん堆肥利用促進ナビゲーションシステム(2000)
- 6) 千葉県成果普及情報，土壌・肥料，千葉県施肥設計支援システム「エコFIT」の開発(2006)
- 7) 千葉県試験研究成績普及カード，土壌・肥料，堆肥の品質評価(2)堆肥のクオリティーチャート(1995)
- 8) レンゲを基肥に用いた水稻の減化学肥料栽培法レンゲを基肥に用いた水稻の減化学肥料栽培法，長野県農事試験場(1992)