

第 章

適切な堆肥利用

1

施肥基準を利用する

ア 施肥基準についての基礎知識

各都道府県では施肥基準を策定し、耕種農家が作物を栽培する際の施肥体系について記しています。具体的には、稲作、畑作物、野菜作、果樹作、園芸作に分類し、主要作物を中心とした窒素、リン酸、カリの施肥量が記載されています。作物の特性だけでなく、その地域の土壌や気象条件に適した栽培に当たっての留意事項なども盛り込まれています。さらに、施肥に関する基本知識や、より効率的に施肥を行うための技術なども記載されており参考となります。

施肥基準の利用の仕方

作物を栽培するほ場が所在する都道府県の施肥基準を入手してください。農林水産省のHP (http://maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/) から各都道府県の施肥基準を参照することができます。もし、施肥基準に記載されていない作物を栽培する場合で、近隣の都道府県の基準の活用を検討される場合は、普及指導員等、地域の施肥指導者にご相談ください。また、作物の生育状況に見合った追肥等の管理を行うようにします。

種類	作型・品種	目標収量 (kg/10a)	施肥時期・成分施肥量 (成分kg/10a)				施肥上の留意点
			施用時期	窒素	リン酸	加里	
きゅうり	露地夏秋栽培	90,000	育苗	0.3	0.6	0.3	基肥(緩効性)を60%とし、そのうち3分の2を全面に施用し、3分の1をベッドに施す。追肥は3~4回に分けて行う。
			基肥	24.0	28.0	18.0	
			追肥	16.0	10.0	14.0	
			合計	40.3	38.6	32.3	

表 1 - 1 施肥基準の例

ア 「堆肥と化学肥料による施肥設計」

堆肥を土作りの資材のみとしてではなく、肥料成分として積極的に活用していこうとする考え方に基づくのが、堆肥と化学肥料による施肥設計です。

施肥基準の数値の意味合いと肥効評価の関係

施肥基準の値は、あくまでも化学肥料を基にした数値です。したがって、化学肥料の一部を堆肥で代替するには化学肥料と同じ効果を持つ可給態養分量を考慮して適切な施肥設計を行うことが望まれます。可給態養分量は堆肥の成分量（％）に肥効率を乗じて求めます。

個々の堆肥の肥効を評価するには、化学分析が必要になってきます。その手間もあり、現場での活用例はまだ多くないようです。



写真 1 - 1 ハクサイ栽培の様子

また、土壤に施用した堆肥は次年度以降に無機化され発現してくる残効がありますので、厳密には、その土壤に残る堆肥の肥料成分も考慮して施肥設計をする必要があります。

イ 堆肥の窒素・リン酸・カリの肥効を評価する

1999年に野積みや素掘りを禁止した家畜排泄物利用法が施行され、その後、耕畜連携、堆肥の利用促進がうたわれてきました。しかし、堆肥の肥料成分の効果（肥効）についての情報が不足しており、また、個々の堆肥で肥効が異なるため、取り扱いにくいと見なされています。

窒素の肥効評価

この十年の間に、個々の堆肥の窒素肥効を評価する方法が確立され、可給態養分量を施肥設計に活用することができるようになりました（家畜ふん堆肥の肥効を取り入れた堆肥成分表と利用表、（財）畜産環境整備機構、2007）。

堆肥の畜ふんや副資材の種類によって窒素の肥効率は異なります。下表では、乳用牛ふん堆肥を副資材の種類毎に分類したところ、窒素肥効率が最も高いのは戻し堆肥を副資材にしたもので、この場合、成分含量、可給態養分量も他の副資材に比べ、最も高くなっています。

畜種	副資材	試料数	集計方法	窒素肥効率	全窒素	リン酸全量	加里全量	可給態養分含有(乾物中)		
								N	P ₂ O ₅	K ₂ O
				%	%	%	%	%	%	
乳用牛	なし	10	平均	6.7	2.8	1.8	3.0	0.3	1.5	2.7
			標準偏差	7.0	1.5	1.0	1.3	0.3	0.8	1.2
	戻し堆肥	2	平均	8.9	3.9	4.2	5.5	0.4	3.3	4.9
			標準偏差	4.0	0.4	2.1	0.9	0.2	1.7	0.8
	モミガラ・ワラ類	28	平均	5.1	2.1	2.1	2.7	0.1	1.6	2.5
			標準偏差	3.2	0.6	1.3	1.2	0.1	1.0	1.1
	木質系 (おが屑・バーク)	59	平均	5.5	2.2	1.8	2.8	0.1	1.4	2.5
			標準偏差	4.1	0.5	0.7	1.3	0.1	0.6	1.1
	混合	207	平均	5.5	2.2	1.8	2.8	0.1	1.4	2.4
			標準偏差	3.8	0.6	1.1	1.1	0.1	0.9	0.8

表1-2 畜種、副資材別の堆肥の肥料成分量

（家畜ふん堆肥の肥効を取り入れた堆肥成分表と利用表、（財）畜産環境整備機構、
2007より引用）

リン酸、カリの肥効評価

過去に、化学肥料や堆肥の多投入による土壌への窒素負荷が地下水系の硝酸態窒素濃度の上昇を引き起こした事例があります。施肥との関係が指摘され、施肥方法を改良することで改善されました。

窒素以外にも、リン酸やカリについても肥効を評価することが重要です。特に、施設（ハウス）栽培では、塩類の集積が起こりやすく、リン酸やカリが土壌に蓄積されやすいことが指摘されています。

ポイント

現実に直面していること - リン酸、カリウム過剰 -

近年、施設（ハウス）栽培での事例として、ほ場のリン酸、カリウムの過剰による生理障害の発生が報告されています。ほ場のリン酸過剰は作物体への過剰蓄積を引き起こします。一方、ほ場のカリウム過剰は作物体の苦土欠乏を引き起こし、生理障害を招きます。



写真1 - 2 カリ過剰

（トマトの苦土欠乏症）



写真1 - 3 リン酸過剰

（スイートピーの白化症）

（たい肥と土壌養分分析に基づく調整施肥設計の手引き - 考え方・手順と実践事例 - 、
（財）畜産環境整備機構、2010 より引用）

従来、堆肥は土作りの資材として、古くより使用されてきました。しかし、たい厩肥（稲わらなどの植物残渣を堆積発酵した堆肥や馬ふん堆肥等の粗繊維が多くまかれた堆肥）というイメージが強かったため、肥料成分は考慮されず、過剰投入の一因となってきたことも否めません。また、昨今の堆肥は、昔のたい厩肥と比べ、肥料成分が高くなっていますので、使用法も異なることが大きな違いです。

3

減肥の方向性について

施肥基準や栽培指針に従うことは重要です。近年、環境保全型農業のあり方や肥料コスト低減にまで入り込んだ減肥の方向性が示されるようになってきました。

ア 土壌分析の重要性

近年、ほ場の養分状態に見合った肥培管理が推奨されています。肥培管理（履歴）は農家によって異なります。適正な施肥を行うためには、都道府県の「施肥基準」に則した施肥を行うほか、定期的に土壌分析を行い、その結果を「土壌診断基準値」と照らし合わせて、ほ場の状態を把握し、ほ場に肥料成分が過剰に蓄積している場合には、「減肥基準」を参考に肥料の種類や施肥量を見直すことが重要です。

この数年、各地域で「減肥基準」の策定が進められ、農林水産省のHPに公開されていますので（http://maff.go.jp/j/seisan/kankyo/hozen_type/h_sehi_kizyun/）参考にすることができます。

EC値 (mS / cm)	基肥施用判断
0.3以下	普通量
0.3～0.5	普通量～普通量の2/3
0.5～1.0	普通量の1/3～普通量の1/2
1.0～1.5	普通量の1/3
1.5～2.0	無施用
2.0以上	除塩必要

	可給態リン酸 (mg/100g)	リン酸の施肥量 (kg/10a)	加里飽和度 (%)	加里施肥量 (kg/10a)
水田土壌	～10	施肥基準＋土づくり資材・肥料	～3.6	施肥基準＋土づくり資材・肥料
	10～20	施肥基準	3.6～6.0	施肥基準
	20～	4～5kg（収奪相当量）	6.0～	減肥～無施用検討
畑地土壌	～10	施肥基準＋土づくり資材・肥料	～3.6	施肥基準＋土づくり資材・肥料
	10～100	施肥基準	3.6～6.0	施肥基準
	100～	減肥～無施用検討	6.0～	減肥～無施用検討
畑地土壌	～10	施肥基準＋土づくり資材・肥料	～3.6	施肥基準＋土づくり資材・肥料
	10～30	施肥基準	3.6～4.2	施肥基準
	30～	減肥～無施用検討	4.2～	減肥～無施用検討

表1-3 減肥基準の例

（上段：窒素、カリの減肥基準、下段：リン酸、カリの減肥基準）

イ 施肥設計計算法

窒素ベースの計算法

従来の施肥設計は窒素ベースの計算法がとられてきました。これは、施肥基準値の窒素の数値を満足（過不足なし）するように、堆肥と化学肥料から肥料成分をまかなう計算法です。窒素代替率や肥効率等についての条件設定があります。通常、堆肥中の窒素、リン酸、カリの成分バランスと各々の成分の肥効率を考慮すると、リン酸やカリが施肥基準値を超過（例：1.5～3割程度）することがあります。そこで、本システムでの施肥設計計算では2割以上超過しないように工夫しています。

窒素ベースによる家畜ふん堆肥の施用量の計算式は以下の通りです。

$$\text{家畜ふん堆肥施用量 (kg/10a)} = \frac{\text{窒素必要量 (kg/10a)} \times \text{代替率(\%)} / 100}{\text{窒素含有率(\%)} / 100} \times \frac{100}{\text{窒素肥効率(\%)}}$$

*代替率は畜種で異なります。牛で30%、豚、鶏は60%の一定値を入力します。
窒素含有率と肥効率は個々の堆肥で異なります。

窒素肥効率は本システムで計算できるようになっています。下図の乳牛ふん堆肥の例では窒素肥効率は7.4%と推定されました。

The screenshot shows a software interface for fertilizer design. It includes sections for crop information (牧草), fertilizer components (成分), fertilizer types (堆肥), and chemical fertilizers (化学肥料). The bottom section displays the calculated fertilizer application rates and costs for three bases: Nitrogen (窒素ベース), Phosphorus (リン酸ベース), and Potassium (カリベース).

名称	窒素 ベース		リン酸 ベース		カリ ベース	
	施用量	施肥コスト	施用量	施肥コスト	施用量	施肥コスト
堆肥 横山糞肥	0.45 t	720 円	0.23 t	360 円	0.45 t	720 円
化学肥料 硫酸	65 kg	3,900 円	68 kg	4,080 円	65 kg	3,900 円
化学肥料 粒状過石						
化学肥料 硫酸カリ	0.48 kg	60 円	7.7 kg	963 円	0.48 kg	60 円
合計金額		4,680 円		5,411 円		4,680 円

図1 - 1 システムによる肥効率の推定例

リン酸・カリベースの計算法

上記の窒素ベースの計算法で生じるリン酸、カリ過剰を減らし、土壤への負荷をなるべく少なく、また、コストが窒素質肥料に比べて高いリン酸・カリ質肥料の使用を抑える計算法がリン酸もしくはカリベースの計算法です。この方法では、施肥基準値のリン酸もしくはカリの数値を堆肥の成分だけで満足（過不足なし）するように、堆肥（と化学肥料）から肥料成分をまかなう計算法です。通常、堆肥からだけでは、窒素成分が不足しますので、不足分量は化学肥料（単肥）で補います。

一般的な牛ふんたい肥の場合、リン酸ベースではカリがやや過剰になり、カリベースではリン酸が施肥基準値に比べて不足となることがあります。

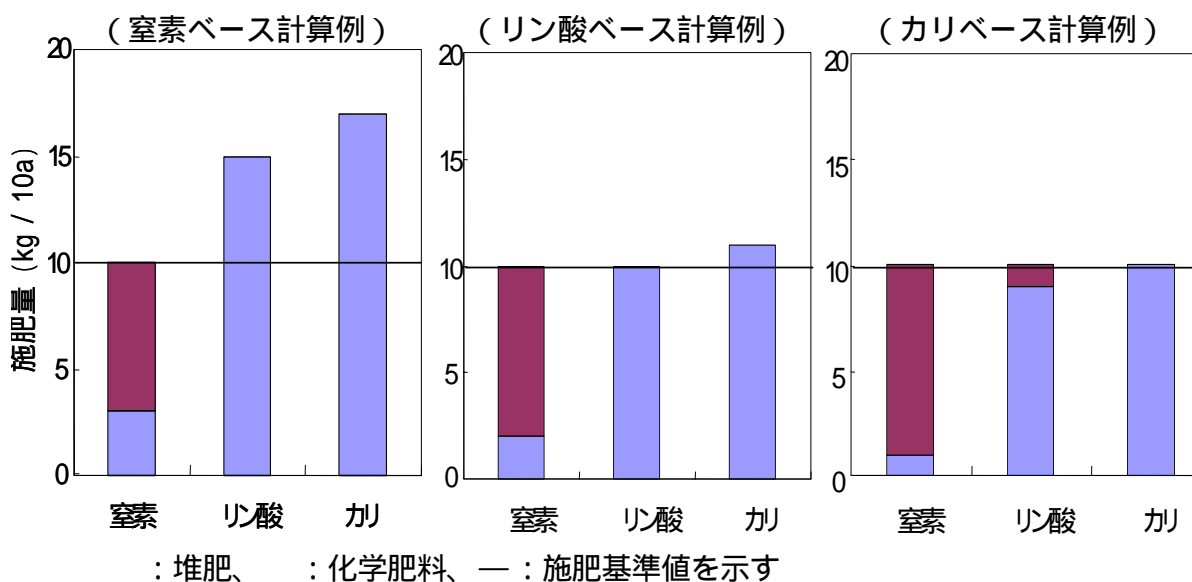


図1 - 2 窒素、リン酸、カリベースの施肥設計計算法のイメージ

本冊子は、このたい肥のリン酸・カリの肥効に基づいた施肥設計システムを適切に操作するための利用マニュアルです。

ウ 施肥法

肥料を施用する場合、肥料の施用位置等を変えることによって作物の生育をコントロールすることができるとともに、肥料コストを低減することや環境影響を軽減することができます。こうした点から、肥料施用法は重要な問題であり、最近においては、肥料費コスト低減や環境影響の軽減の観点から重要視されています。

施肥位置

現在、行われている主な施肥法は、全面施用として、全面全層施肥、表面施用があります。局所施用には、側場施肥、畦内施用、作条施用、深層施用などがあります。特に、畦内施用は最近の肥料コスト低減や環境負荷低減の観点から重視されてきています。野菜作などで畦内の全層のみに機械で施肥するものです。

参考

マルチ施肥では施肥量が少なくてすむ

同じ作物を栽培するとしても、マルチ施肥では施肥量が少なくてすみます。これは、マルチを張ることにより、雨水による肥料成分の流亡が防げるからです。マルチの有無による施肥量の違いは、地域の施肥基準をご参照ください。



写真 1 - 4 マルチ施肥の例

全量基肥法

基肥のみの施肥で追肥のいらぬ施肥技術をいいます。この技術では、その年の気象条件が予測できないまま施肥する技術のため、目標収量をやや控えめに設定するとともに施肥量も無理せず、場合によっては追肥もできうる量でスタートします。その後、作物の生長を見ながら、必要に応じた肥培管理をします。このため、土壌の残効は比較的少ない施肥法といえ、環境に与える負荷は少ないといえるでしょう。

なお、使用する化学肥料は緩効性肥料*の方が適合しやすい一面があります。



写真 1 - 5 全量基肥による栽培

* 化学的合成により作られ、水にほとんど溶けず加水分解や微生物分解によって肥効が現われる肥料をいいます。一般的には IB (IBDU)、CDU、ホルム窒素、オキサミドなどの窒素質肥料や、これらを含む複合肥料です。広義には被覆窒素も含まれます。

いずれも肥効がゆっくりと現れ、追肥がある程度省略でき、一度に多量に施用しても濃度障害などが起こりにくい利点があります。利用率の向上や溶脱抑制によって環境負荷軽減に役立つ肥料としても期待されています。

参考

「堆肥と土壤養分分析に基づく調整施肥設計 の手引き - 考え方・手順と実践事例 - 」

(財)畜産環境整備機構より平成22年3月に刊行された冊子です。「家畜排せつ物利用促進等技術開発事業」の中で、作物が利用できる土壤中養分の簡易推定法を開発しました。そして、土壤養分(窒素)の簡易推定法と既存の堆肥成分分析による(窒素)肥効評価法を組みあわせて、かつ不足する肥料分は化学肥料で成分調整する施肥設計システムを開発しました。本資料は、この施肥設計システムを的確に利用するためにとりまとめたものです。なお、施肥設計システムは畜産環境技術研究所のHPよりダウンロードできます(<http://www.chikusan-kankyo.jp/>)。



上記、冊子をご入り用の場合は(財)畜産環境整備機構畜産環境技術研究所まで、ご連絡ください(TEL:0248-25-7777、FAX:0248-25-7540)。