

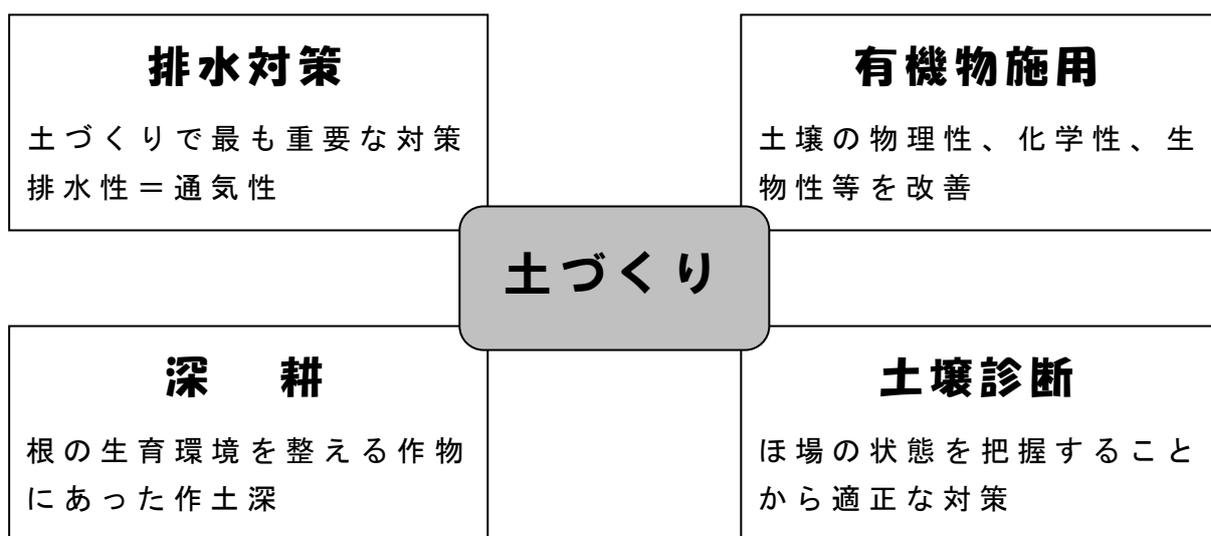
II 総論

II-1 土づくりについての基本的考え方

(1) 土づくりとは

作物の生育にとって必要不可欠な要素（光、温度、空気、水分、養分）の中で、水と養分は主として根から吸収される。そのため、根が順調に生育し、その機能を発揮させるためには、土壤環境を改善することが重要である。根が健全に育てば養分を吸収する力が向上し、施肥量を削減することができる。

そのために「土づくり」が必要である。一口に土づくりといっても、ただ有機物を施用すれば良いというものではない。土づくりにおいては、「排水対策」「深耕」「有機物施用」「土壤診断」の4つが重要なポイントとなり、これらを総合的に実践することが基本である。



(2) 排水対策

排水性が悪いと生育が悪くなる作物が多いため、降雨後の停滞水の発生状況や地下水位など、ほ場の状況を把握することが必要である。また、下層土が硬くなっている場合は排水性も悪くなるので、深さ 60cm 程度までの土の硬さをチェックし、硬い層がある場合には土層改良が必要である。

表 1 の判定基準にしたがってほ場の状況を観察し、排水対策が必要かどうかを判断し、必要であれば以下の方法で対策を行う。

① 表面排水溝の設置（明渠）

排水対策の第一は、地表面の水をほ場の外に排出できるようにすることである。

ほ場の周囲とほ場内に2～5m間隔に幅20cm、深さ15cm程度の排水溝を設置する。

② 暗渠排水と心土破碎

地下水位の高い水田では、地下水位を下げるために暗渠排水の施工が必要である。硬盤層（硬い土層）があるほ場では、弾丸暗渠や心土破碎を組み合わせて効果が高まる。

③ 高畝と畝間利用によるほ場内の停滞水排除

暗渠を設置できない場合は、作土深の確保を兼ねて畝を高くし、畝間を溝として利用する。周縁で畝間を繋げ、排水口を設ける。高畝にした場合は、土壌の乾燥や気温の変化に影響を受けやすくなるので注意する。

表1 排水対策の必要性についての判定基準

診断項目	判定基準	排水対策の必要性
降雨後のほ場表面の溜まった水	・ 24時間以上停滞している ・ 24時間以内に停滞水が消える ・ 降雨後速やかに排水し、停滞しない	→ 必要 → 必要な場合あり → 必要なし
降雨7日後の地下水位	・ 地下水位 30cm以内 ・ 地下水位 30～60cm ・ 地下水位 60cm以下	→ 必要 → 必要な場合あり → 必要なし
降雨2～3日後の作土におけるpF値	・ pF 1.0未満 ・ pF 1.0～1.5 ・ pF 1.5以上	→ 必要 → 必要な場合あり → 必要なし

（3）深耕

作物の根が自由に伸びて栄養を吸収できることのできる範囲（有効土層）を拡げるために深耕が必要である。一般的には、少なくとも50cm程度は必要とされる。黒ボク土など比較的膨軟な土壌でも下層土が硬くなり、作土が浅くなっているほ場が見受けられるので注意する。

【深耕の効果が期待できるほ場】

- ① 作土の下の土層がち密で硬く、根の伸びが悪い場合
- ② 下層が粘土質で、通気性、透水性が悪い場合
- ③ 下層土が非常にやせている場合
- ④ 下層に比較的良い土壌（あるいは作物に適した土壌）がある場合 等

※下層がち密で粘土含量が多く、水の浸透が悪い場合は、硬盤層を破壊して膨軟にする必要がある。

※下層土が痩せている場合には、十分な土壤改良資材や堆肥を施用する土層改良を行い、順次耕土を深くしていくことが必要である。

【深耕とその後の土壤改良】

深耕を行うと下層土が混合するので、下層土の性質が影響する。一般的にはリン酸が不足し、酸性を示すのでリン酸資材や炭酸苦土石灰の施用が欠かせない。

下層土の性質を調査し対策をたてる必要がある。

- ① 礫や砂、粘土の含量、排水性（土壤物理性）
- ② 土壤のpH
- ③ リン酸吸収係数
- ④ 肥料成分の過不足 等

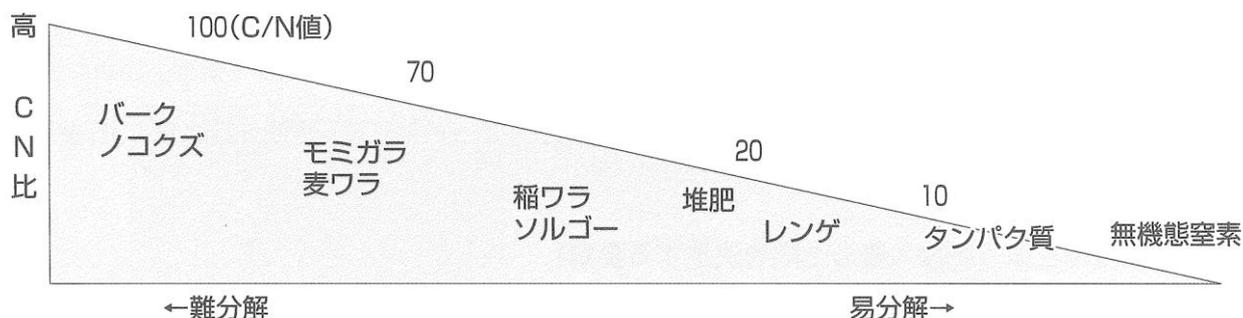
（４）有機物の投入

有機物にはいろいろな種類のものがあるが、土壤に施用されると微生物によって分解され、土壤の団粒構造の形成を促進し、排水性、保水性及び保肥力を向上させるなど、土壤の物理性、化学性、生物性を改善する効果がある。有機物は年間で数%程度減少していくので、地力の増大のためには継続して補給する必要がある。

① 炭素率（C/N比）と有機物の分解

種類には稲わらや堆きゅう肥、ぼかし肥をはじめ様々なものがあるが、炭素量と窒素量の割合（C/N比、炭素率）からみた分解しやすさや含有成分など、それぞれの特性に合わせて利用する。

土壤内での酸素欠乏や温度上昇に伴う急激な微生物活動によって有機物があることで硫化水素やフェノール酸など、根の伸育を阻害する成分が発生したり、また、根菜類では粗大有機物の施用が枝根の発生要因になる場合もあるので、「有機物施用＝土づくり」にするためには、施用の位置や時期、量など十分に考えたい。

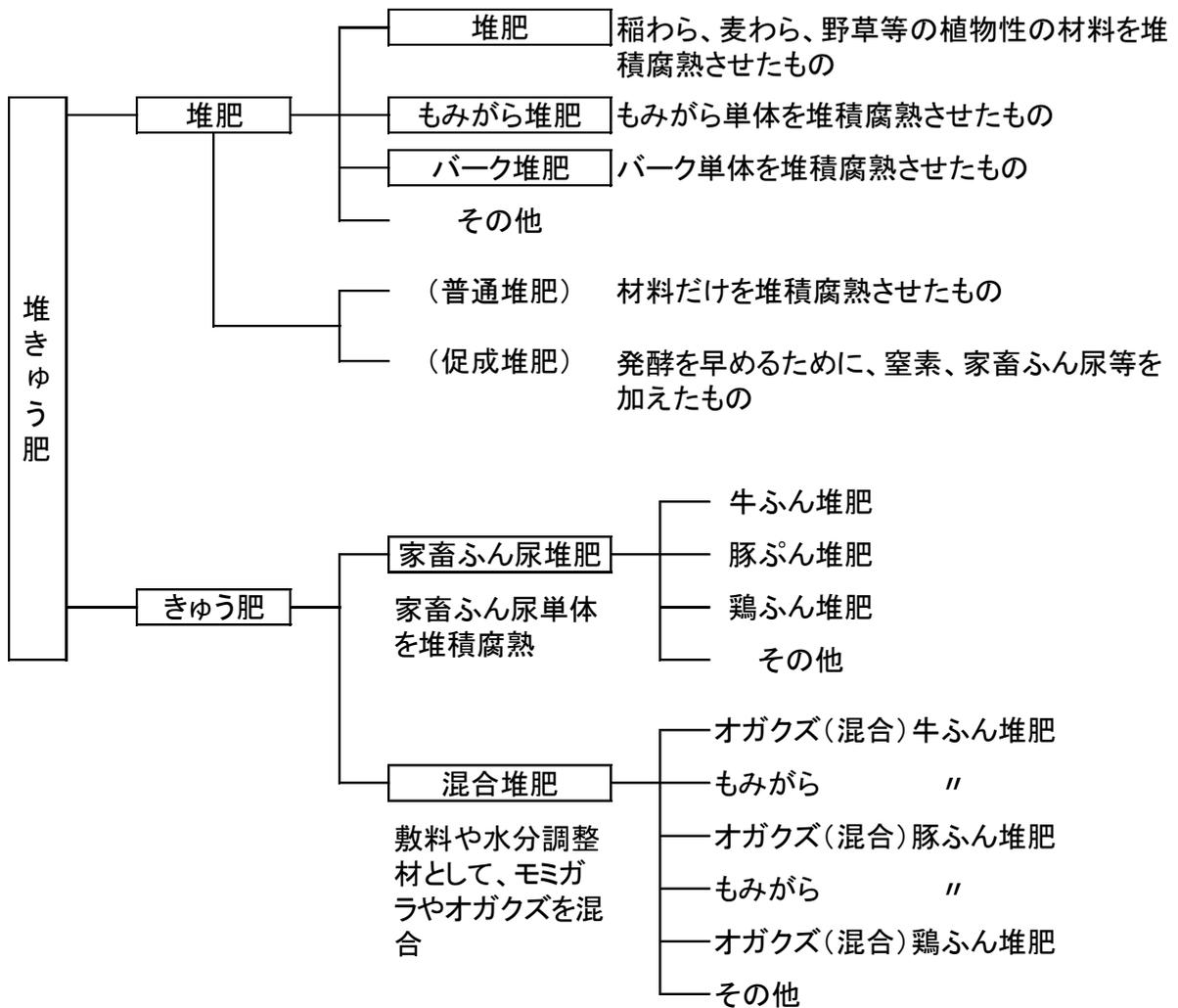


② 堆肥施用の考え方

堆きゅう肥といえ、かつては稲わら堆肥やきゅう肥が主に用いられていたが、最近では木質資材や各種汚泥のように農業系外のものまで含めた非常に幅広いものが利用されている。そのため堆きゅう肥の施用にあたっては、その特性を把握し、正しい施用を心がける必要がある。

ア 堆肥ときゅう肥の区別

一般に堆肥ときゅう肥を総称して堆きゅう肥という呼称を使用しているが、利用する原料の種類等により以下のように区分できる。(慣行的な使用例で正式な定義ではない。)



※「混合堆肥」を「堆きゅう肥」という場合もある。

イ 堆肥ときゅう肥の種類と施用効果

堆きゅう肥の原材料によって肥料成分の含有量や施用効果が異なる。それらを把握して、施用基準を厳守して施用することが重要である。

【堆肥】

稲わら堆肥が古くから使われている。石灰、苦土、リン酸が少ないことから、連用しても特殊な成分が蓄積して土壌養分のバランスを乱すようなことがない。

【もみがら堆肥、バーク堆肥】

全炭素が多いが、窒素は少ないためC/N比が高く、他の成分も少ないため肥料的効果はほとんど期待できない。この2つの資材は極めて分解されにくいいため持続性にすぐれ、土壌の物理性改善効果が大きい。

【家畜ふん尿堆肥】

牛ふん尿堆肥では石灰がやや少ないが、他の成分はほぼ平均的であるのに対し、豚ふんや鶏ふん堆肥では肥料成分が多く含まれている。

特にその傾向は鶏ふんで著しく、C/N比も低いため分解が速く、有機物としてよりも肥料的効果が大きい。

【混合堆肥】

家畜ふんにおがくずなどの木質資材を混合すると、木質資材は炭素が多く他の成分が少ないため、きゅう肥に比べ全炭素とC/N比が高く他の成分は低くなる。

特に全窒素が少なくC/N比が大きくなるため、窒素の肥効はきゅう肥に比べ極めて小さくなり、鶏ふんを利用した場合も肥料的効果は余り期待できない。

なお、おがくずは土壌中で極めてゆっくり分解するため物理性の改善効果は大きく、粘質土壌の排水性等の改善に有効である。

このように、有機物資材は種類により成分含量に差があるため、同じ種類の有機物を連用するときはその性質を把握しないと、ある成分が土壌中に過剰に集積し、土壌養分のバランスを乱すなどの障害の原因となることがある。

また、表4に各種堆きゅう肥の成分組成を示しているが、その数値は平均値であり、個別の有機物により成分含量にかなりの差異があることに注意する必要がある。

表2 堆きゅう肥の種類と施用効果

堆きゅう肥の種類		施用効果			施用上の注意	
		肥料的効果	化学性改善	物理性改善		
堆肥	堆肥（稲わら等）	小～中	小～中	小～中	最も安心して使用可	
	もみがら堆肥	小	小	中～大	物理性改善に効果が高い	
	バーク堆肥	小	小	大		
きゅう肥	家畜ふん尿堆肥	牛ふん堆肥	中～大	中	肥料的効果を考慮した施肥を考える	
		豚ふん堆肥	大	中		小
		鶏ふん堆肥	大	中～大		小
	混合堆肥	オガクズ牛ふん堆肥	中	中	中～大	最も一般的に流通している堆肥 原材料の混合割合によって品質が異なる
		もみがら牛ふん堆肥				
		オガクズ豚ふん堆肥	中～大	中	中～大	
		もみがら豚ふん堆肥				
オガクズ鶏ふん堆肥	中～大	中	中			

ウ 堆きゅう肥の分解特性

堆きゅう肥の畑条件下における窒素の分解率は、温度 20～30℃において豚ふん堆肥は 5～20 日で 50%、トマト栽培用に作られた野草堆肥は 5～20 日で 20%、牛ふん堆肥は 40 日で 10%の分解を示し、豚ふん堆肥は施用後速やかな窒素肥効を示すものの野草堆肥＞牛ふん堆肥の順に遅い分解を示す。

又、40 日までに分解されずに土壌に残存する有機態窒素は豚ふん堆肥＜野草堆肥＜牛ふん堆肥の順に多くなる。

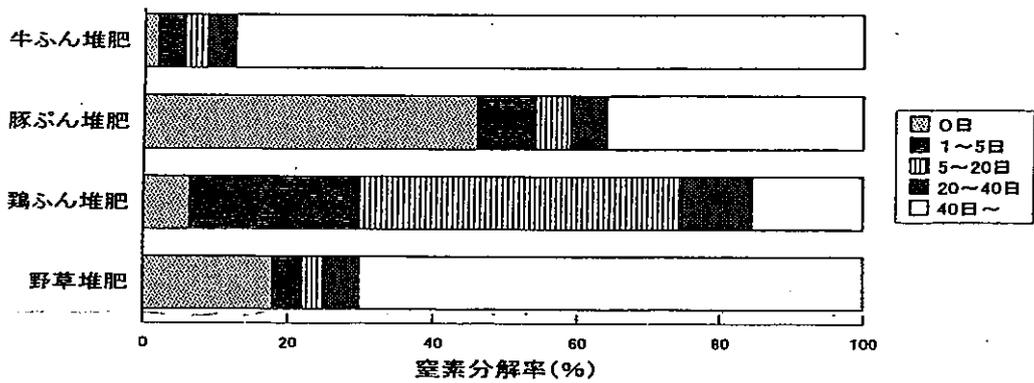


図-7 有機物資材の窒素分解率 (温度 30°C)
(出典: 熊本県農業研究センター)

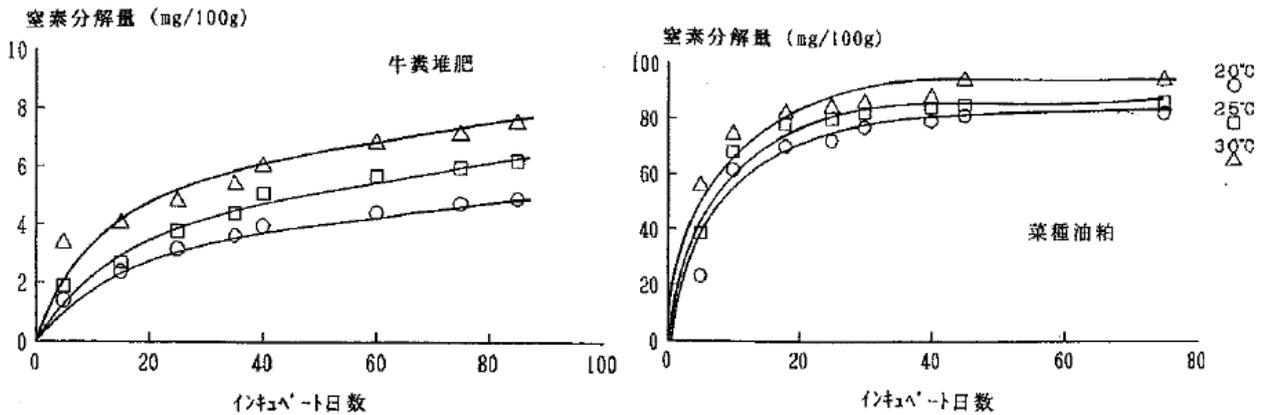


図-8 有機物の窒素分解曲線
(出典: 熊本県農業研究センター)

畑条件化における牛ふん堆肥の窒素分解は高地温ほど早く進み、また、菜種油粕に比べると遅い。つまり、有機物の分解は、その種類や地温によって影響される。

③ 緑肥作物について

緑肥も単なる有機物の供給と捉えられがちであるが、その目的は、物理性の改善、化学性の改善、生物性の改善と幅広いものである。

特にクローバやクロタリアなどのマメ科植物では、物理性の改善と共に、根粒菌の窒素固定による化学性の改善、それに加えクリムソクローバならセンチウ抑制、ヘアリーベッチならアレロパシーによる抑草効果など生物性の改善も可能である。

また、冬はアルサイククローバ、クリムソクローバ、エン麦、ライ麦など、春はヘアリーベッチなど、夏はクロタラリア、セสบانيا、ソルゴーなど季節によって組み合わせることが可能であり、目的により緑肥の大きさ(草丈)、生育度合い、鋤込むタイミング(早晚)も異なってくる。

例えば、C/N比が低いマメ科は、分解が早いものの、鋤込みが播種期に近すぎると根の伸育を抑制しやすい。C/N比が高いソルゴーは、窒素飢餓を起こしやすいので、窒素成分を同時に補給する必要があるが、若いうちに鋤込んで分解を早める方法もある。

緑肥の効果をまとめると以下のとおりである。

ア 物理性の改善

緑肥の根が張ることで土を膨軟にでき、また深根性の緑肥を用い硬盤層を破碎することにより、透水性を改善することができる。特に重粘質土壌や硬盤層があるほ場で有効である。

イ 化学性の改善

マメ科植物が窒素固定を行うことにより土壌中に窒素を供給したり、トウモロコシ、ソルゴーなど吸肥力が強い緑肥を用いて土壌で過剰になっている成分を取り除くなど化学性を改善することができる。

ウ 生物性の改善

キカラシやクリムソクローバなど緑肥の種類により、病原菌やセンチュウの密度を低下させることもでき、ヘアリーベッチなど雑草抑制もできる。

エ その他

カバープランツによる土壌流亡抑制、生物を寄せるバンカープランツ、作物の生育を助長するコンパニオンプランツなど多岐にわたる。

【主な緑肥】

イネ科	ソルガム、ギニアグラス、エン麦、ライ麦	スーダングラス
	トウモロコシ	
マメ科	クローバ類、クロタラリア、セสบانيا、ヘアリーベッチ	
アブラナ科	キカラシ、ナタネ	
その他	ヒマワリ、マリーゴールド	

(5) 土壌診断

作物の生産量を高めていく中で、これまでより多くの肥料が施用され、近年は土壌中のリン酸、カリウム等の養分が蓄積傾向にあり、健全な土壌環境が損なわれ、作物の生育障害が発生する例も見られている。

また、近年、肥料価格が高騰してきている中で、肥料代を節約し、コスト低減をしていくことも大切であり、そのためには、土壌診断により現状の土壌状態を正確に把握し、問題点が見つかれば施肥改善をしていく必要がある。

表3 土壌診断の分析項目

作 目	pH	EC	アンモニア態窒素	硝酸態窒素	有効態リン酸	交換性カリ	交換性石灰	交換性苦土	腐植	CEC	リン酸吸収係数
水田	○		○		○	○	○	○	△	○	△
畑・草地	○	○		○	○	○	○	○	△	○	△
ハウス	○	○	○	○	○	○	○	○	△	○	△
果樹園	○	○			○	○	○	○	△	○	△
茶園	○	○			○	○	○	○	△	○	△

○：必須 △：あった方がよい 空欄：無くてもよい
水田の麦、大豆は畑地に準ずる。

畑の利用状況によって分析項目がやや異なるが、特にハウスの土壌診断には塩基の集積状態を見るECと窒素の測定は欠かせない。また、水田では水稻の茎葉を構成する有効態ケイ酸を測定することがある。

※ 土壌診断の手順

- ① 診断する地域の概況把握（過去の調査結果などを調べておく）
- ② 聞き取り調査（調査するほ場の特徴、耕種概要、肥培管理など）
- ③ 現地での観察と調査
- ④ 採土（目的に合わせた採土）
- ⑤ 理化学性の測定（必要な項目の分析）
- ⑥ 診断結果の検討と処方箋の作成
- ⑦ 土壌改善対策の実施と効果の確認