

## 第3章 土壌診断に基づいた施肥設計

### I 土壌診断とは

圃場内の土壌を一定量（500g程度）採取し、化学分析を行うことによって土壌の化学的状態（pH、EC、肥料成分の量など）を把握すること。土壌診断を行うと、分析機関から診断結果とともに土壌改良や施肥に関する処方箋が届くので、これを活用することによって、圃場が作物栽培に適した状態であるか、そうでなければどのような対策をするべきかを知ることができる。

### II 土壌診断の必要性

「土壌診断に基づく施肥設計」は現代の農業に不可欠なものとなっており、作後あるいは作付け前に必ず土壌診断を行い、施肥設計の参考としている生産者の方も多。

第1章で述べたように、近年では農業活動に伴う環境への負荷がしばしばクローズアップされる。その主な原因は、過剰な施肥や作物が吸収しきれなかった肥料成分の残存である。せっかく施用した肥料が無駄になるだけでなく、圃場およびその周辺環境に悪影響を及ぼすという結果を招くこともある。土壌診断で土壌の状態を正確に把握し、肥料の必要量を知ることによって、効果的かつ効率的な施肥を行うことができる。肥料成分が土壌中に多く残っており、その成分が作物の生育に利用できるのであれば、その分の施肥量を減らすこと、すなわち肥料成分が無駄にならないよう調整（減肥）することが可能となる。

また、土壌診断の結果から減肥が可能となれば、その分の施肥コストを削減することができる。平成20年に起こった肥料価格の高騰は記憶に新しいが、リン酸やカリといった肥料資源は地球上に偏って存在しており、限られた国が占有している状況である。その後価格は下がったものの、先年のような事態が再び起こることは十分考えられる。環境負荷への配慮は勿論、今後永きにわたって持続的な農業生産を続けていくには、無駄なコストを省き、より効率的な施肥を行っていくことが重要である。

### III 土壌診断で分かること

土壌診断は、人間の健康診断にたとえられることが多い。栄養分の過不足はないか、バランスは崩れていないか、等を一つ一つチェックし、健康な（作物栽培に適した）状態であるか、そうでなければどのような対策（土壌改良）が必要かを洗い出していく。

表1 土壌診断で分かること（健康診断にたとえて）（岩本）

健康診断			土壌診断		
項目	参考レベル	備考	項目	適正值	備考
体温	36～37℃	微熱があると食欲がない。ぐったりする。	pH	6.0～6.5	野菜は弱酸性が適するものが多い。水稲、果樹では5.5～6.5くらい。pH5以下、7以上では養分を吸収しにくくなる。生育不良、微量要素過剰・欠乏
血圧	80～130	塩分のとりすぎ、酒・たばこ。	EC	施肥前 …0.3以下 生育中 …0.5～1.0	土壌の塩類濃度、硝酸態窒素濃度の目安。
年齢		若さの指標。	有効態リン酸	20～50 mg/100g	未耕土には、ほとんどない。リン酸肥料や堆肥の連用で増加する。栽培歴が古いほど多くなる。
胃の大きさ		育ち盛りの子と老人では食べる量が違う。	陽イオン交換容量 (CEC)		土壌の石灰、苦土、カリ等の陽イオン(肥料分)を保持する能力の大きさを表す。土壌によってほぼ決まった値であるが、堆肥等の施用によって少しずつ大きくなる。
栄養摂取量 バランス		腹八分目が健康に良い。炭水化物、タンパク質、脂肪をバランス良く摂る。	塩基飽和度	60～90%	CECに対して石灰(Ca)、苦土(Mg)、カリ(K)の飽和度(満腹度)を示す。 石灰(炭水化物) : 40～60% 苦土(タンパク質) : 10～20% カリ(脂肪) : 5～10%
			石灰/苦土比 苦土/カリ比	3～6 2～4	石灰・苦土、苦土・カリのバランスも重要。例えば、カリが多すぎると石灰や苦土の吸収が阻害される。

#### 土壌診断で分かること

- ・ 作物を作るのに適した状態か、改良する必要があるのか
- ・ 改良する項目（pH、栄養分の過不足やバランス）
- ・ 改良する方法（資材の投入）
- ・ 施肥設計（過剰な肥料成分を減肥する）

#### IV 土壌診断の受け方

土壌診断を受ける際には、圃場から5箇所ほど土壌を採取し、分析機関に持って行く。

##### 〈土壌採取の方法〉

移植ごてを圃場に垂直に挿し、作土部分の土壌を採取する。なお、圃場内の平均的な土壌となるよう、下図のように5ヶ所から採取し、5ヶ所分の土壌を等量混ぜ合わせたものを診断に出す。

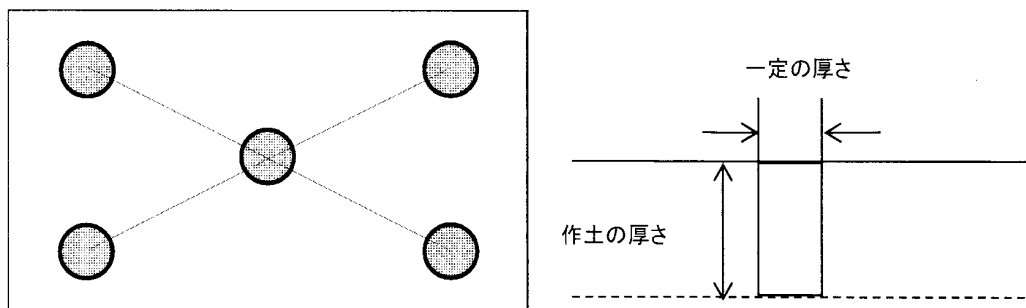


図1 診断に提出する土壌の採取法

## V 土壌診断項目とその見方

### 1 pH (H<sub>2</sub>O)

酸性ーアルカリ性を示す尺度。pH7.0 が中性で、それより小さい場合は酸性、大きい場合はアルカリ性。pH の値が小さいほど酸性が強くなり、大きいほどアルカリ性が強くなる。

pH を測定することで、土壌の健康状態を判定することができる。土壌 pH が作物の生育に与える影響は大きく、アルカリ性や酸性に傾いていると養分欠乏症や過剰症、生育不良など様々な障害を引き起こす。栽培に適した土壌 pH は作物によって異なる（表2）ため、常に最適な pH を保つよう心がける。

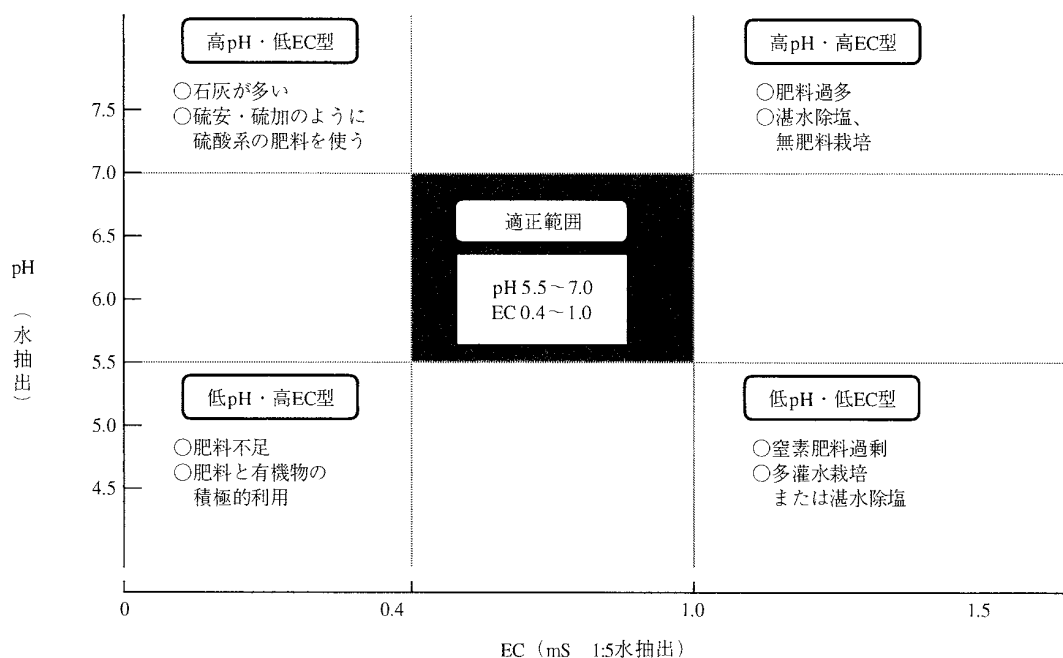
### 2 EC (mS/cm)

電気伝導度ともいい、土壌中の水溶性塩類の総量を表す。土壌 EC は硝酸イオン量との相関が高いため、硝酸イオン含量を推定するのに用いられる。ただし、干拓地土壌では塩素含量（塩化物イオン量）、施設土壌では硫酸イオンとの相関が高く、硝酸イオンを正確に推定できない場合があるため注意が必要である。

※施設土壌は養分が蓄積しやすい傾向にあるため、pH と EC の相互関係からおおよその土壌の状態を推定することができる（図2）。

表2 作物別の最適 pH（「農業技術体系」土壌施肥編(4)より）

pH領域	穀類 工業作物 牧草	野菜			花き	花木 植木	果樹
		果菜	葉菜	根菜			
(中性) 弱 ↑ 6.5-7.0 (微酸性・中性)	アルファルファ サトウキビ ビート		ゴンドウ ホウレンソウ		ガーベラ カスミソウ スイートピー トビコギキョウ	ハイドラランジア (レッド)	ブドウ
6.0-6.5 (微酸性)	アズキ オオムギ クワ コムギ ソルギ ダイズ タバコ タマネギ ホトトギス ライムギ レンゲ	インゲン ゴボウ オクラ カボチャ カニヒョウ キュウリ サヤエンドウ スイカ スイートコーン ソラマメ トウモロコシ トマト ナス ピーマン メロン ラッカセイ	アスパラガス ウド カリフラワー サニーレタス シュンギク セロリ タカハ チパチ ニラ ネギ ハクサイ ハセリ ハナダイダイ ブロッコリー ミツバ ミョウガ モロヘイヤ レタス	コンニャク サトイモ ヤマノイモ	カーネーション キク ダリア サユリ シクラメン スイセン スターチス ストック ゼウニウム ハンジ フリンジ ポインセチア マダガスカル ジャスミン ユリ	バラ	サトウ サウイ モモ
5.5-6.5 (微・弱酸性)	イネ コムギ オオムギ ライムギ ライムギ	イチゴ	キャベツ コマツナ サラダナ チンゲンサイ ブロッコリー	コブ ゴボウ ダイコン タマネギ ニンジン レンコン	アンスリウム コスモス マリーゴールド		イチジク ウメ カキ ナシ ミカン リンゴ
5.5-6.0 (弱酸性)	イチゴ オオムギ ライムギ ライムギ			サトウ サトウ サトウ サトウ	センブリ プリムラ		クワ ハイナツツル ブルーベリー
5.0-5.5 (酸性) ↓ 強	チャ				アサギ シダ 洋ラン ペゴニア リンドウ	アサギ サユリ サユリ シクラメン ツバキ ツバキ ハイドラランジア (ブルー)	



注 ECは火山灰土壌の数値であり、沖積土壌は3/4、砂土は1/2とする

図2 pHとECから推定される施設土壌のタイプ分類  
 (「土壌診断の活用と方法」より)

### 3 可給態リン酸

植物根は薄い有機酸(根酸)を放出し、その有機酸によって土壌中から溶け出したリン酸を吸収する。この量を推定するために、薄い酸で抽出したリン酸を可給態リン酸という。含量は土壌(乾土)100gあたりのリン酸( $P_2O_5$ )量(mg)で表示する。未耕地ではほとんど存在せず、開墾後に作物栽培を繰り返すことによって徐々に土壌中に蓄積する。土壌診断基準での適正值は、作目にもよるが概ね20~80となっている。堆肥を長期間施用した圃場や施設圃場の土壌にはリン酸が多く蓄積している事例がみられ、可給態リン酸量が500mg/土100gを超えるものもみられる。

### 4 CEC(陽イオン交換容量)

土壌中に、石灰(Ca) 苦土(Mg) カリ(K)などの肥料成分をどれだけ吸着・保持できるかを表した数値。単位は土壌(乾土)100gあたりのミリグラム当量(me)が用いられる。肥料もちの指標として使われており、堆肥等の粗大有機物や、ゼオライトなどの土壌改良資材を投入することによって値を大きくすることができる。

表3 県下土壌の代表的な CEC 値  
 (「地力保全基本調査総合成績書」より)

黒ボク土	褐色森林土	灰色低地土	黄色土
17.0~33.5	7.4~21.1	10.1~17.2	13.1~21.0

#### 5 交換性塩基

土壌に吸着されている石灰 (Ca)、苦土 (Mg)、カリ (K)、ナトリウム (Na) を指す。これらの含量は pH に大きく影響し、降雨などで流出すると土壌の酸性が強くなる。

含量は土壌 (乾土) 100g 当たりの酸化物 (CaO、MgO、K<sub>2</sub>O、Na<sub>2</sub>O) の量 (mg) で表す場合と、土壌 (乾土) 100g 当たりのミリグラム当量 (me) で表す場合がある。

#### 6 塩基飽和度

CEC に対する交換性塩基量の割合で、パーセント (%) で表す。土壌診断基準における適正範囲は概ね 60~70% 程度とされている。同程度の塩基含量でも、CEC の高い土壌の方が塩基飽和度は低くなる。塩基飽和度が 100% を超えると集積した塩類による生理障害のおそれもあるため、土壌改良により CEC を高く保ち、適正な塩基飽和度を維持できるよう努めることが必要である。

#### 7 石灰/苦土比 (Ca/Mg 比)

石灰 (Ca) と苦土 (Mg) の比。それぞれの当量比で表す。交換性塩基の吸収はお互いに影響しあうため、各塩基が土壌にバランスよく含まれていると作物が効率よく吸収できる。石灰/苦土比の好適範囲はおおむね 3~6 とされている。

#### 8 苦土/カリ比 (Mg/K 比)

苦土 (Mg) とカリ (K) の比。それぞれの当量比で表す。前述のとおり、交換性塩基の吸収はお互いに影響しあうため、各塩基のバランスは作物の生育にとって重要である。苦土/カリ比の好適範囲はおおむね 2~4 とされている。

注) CEC や交換性塩基で使用される単位…ミリグラム当量 (me) とは

me は、CEC (陽イオン交換容量) の単位であるほか、Ca (石灰)、Mg (苦土)、K (カリ)、Na (ナトリウム) といった交換性塩基の診断値を示す際に使われることがある。

CEC は me で表される。これは、CEC が「土壌がどれだけ陽イオンを保持することができるか」すなわち「土壌が保持できるイオンの数」を示す数値のためである。

石灰 (カルシウムイオン:  $\text{Ca}^{2+}$ )、苦土 (マグネシウムイオン:  $\text{Mg}^{2+}$ )、カリ (カリウムイオン:  $\text{K}^+$ )、ナトリウム (ナトリウムイオン:  $\text{Na}^+$ ) はそれぞれイオン一つあたりの重さが異なるため、土壌中の塩基バランスを表す塩基飽和度や石灰/苦土比、苦土/カリ比を求めるときには mg ではなく、イオンの数を示す me が用いられる。

土壌に含まれる主な塩基の量を mg 表示から me 表示に換算する式は以下の通りである。

石灰 (Ca) : [me/100g 表示] = [mg/100g 表示] ÷ 20.04

苦土 (Mg) : [me/100g 表示] = [mg/100g 表示] ÷ 12.16

カリ (K) : [me/100g 表示] = [mg/100g 表示] ÷ 39.10

ナトリウム (Na) : [me/100g 表示] = [mg/100g 表示] ÷ 22.99

