

過剰の対策、欠乏の克服 (69)

「土壌診断」という言葉は農業界に浸透し、多くの人がある必要性を感じているものの、調査は専門機関に任せ、その処方に基づいた施肥を行なってきたのが現状だ。ここでは現場で農業者が主体となっていく土壌調査と診断方法について紹介していく。



関 祐二

【せき・ゆうじ】1953年静岡県生まれ。東京農業大学において実践的な土壌学にふれる。75年より農業を営む。営農を続ける中、実際の農業の現場において土壌・肥料の知識がいかに不足しているかを知り、民間にも実践的な農業技術を伝播すべく、84年より土壌・肥料を中心とした農業コンサルタントを始める。
〒421-0411静岡県牧之原市坂口92 ☎0548-29-0215

測定値から割り出す施用量

測定値を土壌改良に生かしていく 土の生物性と物理性

土の中には、無数の生物が生息しています。その中でも比較的大きなミミズやムカデ、線虫、昆虫の幼虫のほか、小さいものでは、原生動物や藻類、カビ類など様々です。これらの土壌微生物によってできるいろいろな性質がありますが、ここには、ほとんど科学のメスが入っていません。現場でも勘と経験に基づいた話ばかりです。

それに比べると土の物理性は、ある程度科学的な研究が進んでいます。ただ、現場でのデータ化については、いまひとつ理解しにくい分野といえます。作物の生育や収量に直結する重要な指標である、土壌の硬度も有効性に難があります。

通常、土壌硬度計で測定して高い数値が出るときは、土が硬いため根が伸長しにくいだろうというような判断をします。しかし、実際はそのような固い土でも根が伸びることはありますし、逆に、硬度計で測定した数値が小さいにもかかわらず根張りが悪いこともあります。土壌硬度より測定が難しい排水性の良否などは、なおさらデータ化が難しくなります。

土壌の状態を現場で判断するとしたら、できるのは畑のpF値を測って土壌の三相分布を求め、土壌水分における気相率から作物根の呼吸が良好に営まれるかどうかを判断するようなやり方になります。土のpF1.8における粗孔隙率が15%以上なら問題ない、というような具合で判断していきます。

また、畑を耕運して土をサラサラにしたり、粘りによって大きな土塊になった土を小さくほぐし

たりする場合に、その仕上がり具合がどの程度なのかを数値で確認したいところですが、その参考にできるデータが得られるのは土壌三相分布と土壌硬度くらいしかありません。

土の手触り感から砂質や粘土、その中間の壤土といった土性を判定する方法は、現場で土の保肥力や透水性を推測するには便利ですが、データ化、数値化には不向きです。

土の物理性の測定値と実際の改良を結びつけるには、このようにたくさん問題があります。

化学性の測定値に基づく 施用量の割り出さう方

今回解説するのは、土壌の性質を左右する残りの要素、土の化学性に関することです。ここまでの解説した生物性と物理性には、測定方法やその値の有効性といった面で問題がありました。化学性の分析値とその値から計算上得られる改良資材の施用量は信頼して扱うことができます。

改良資材の中で最も使用頻度が高いのは、石灰（カルシウム）と苦土（マグネシウム）ですが、土壌に石灰と苦土を蓄える場合は、交換性石灰と交換性苦土という形態になります。交換性の成分には、土壌分析の対象になる主だったものとして石灰、苦土、カリ、ナトリウムがあり、このほかマンガンやアルミニウムなども交換性の成分です。今回は、特に石灰に限定して見ていきます。

石灰が交換性になるときは、マイナスの電気を帯びた土のコロイドに、石灰がプラスの電気を帯びてきたカルシウムイオンが、静電氣的に吸着されるということです。

この関係は、丸いテーブルとその周りを囲む複

数のイスをイメージすると分かりやすいかもしれませんが。テーブルにあたるのは土のコロイド、イソシアネートにはコロイドを持つマイナスの電気、そのイソシアネートに座るのは交換性カルシウムと交換性マグネシウムといったプラスイオンになります。

テーブル(土のコロイド)によってイソシアネートの数は異なりますが、これは土の化学分析を施肥設計に役立てる場合に最も重要になるところで、このイソシアネートの数を「塩基交換容量(CEC)」で表します。単位は「me(ミリグラム当量)」で、1 meがイソシアネートあたります。

また、この塩基交換容量のうちの何%を、そこに吸着されたカルシウムイオンが占めているのかを示すのが、カルシウム飽和度(石灰飽和度)です。一般的にはカルシウム飽和度50~70%程度が作物の生育にとって良いとされていますので、その飽和度にするために必要な石灰の施用量を実際に計算しながら求めていきたいと思えます。

①石灰施用量の割り出し方

ここでは仮に、対象とする土のカルシウム飽和度目標を50%、土に含まれる交換性カルシウムの実測値を140 mg、土の塩基交換容量を20 me(イソシアネート)としておきます。これは土壌化学分析で読者の皆さんがデータを受け取る時に目にする内容でもあるはずで。

②成分量の単位を塩基交換容量に変換

まず、土壌分析で測定される交換性カルシウムの値の単位は「mg」なので、この重量を示す単位を塩基交換容量「me」に変換して、イソシアネート1つに座るカルシウムイオンの量を割り出します。交換性

カルシウム(Ca²⁺)は酸化物として計算されるので、その分子量は56 mg(Ca: 40 + O: 16 = 56 mg)。交換性カルシウムは2個ですから、交換性カルシウムは28 mg(分子量56 mg / 2 = 28 mg)で1つのイソシアネートに座ることになります。

また、設定した交換性カルシウムの実測値は140 mgなので、交換性カルシウムが占めているイソシアネートの数は5コ(140 mg / 28 mg = 5 me)になります。

③現状のカルシウム飽和度

イソシアネート20コ(塩基交換容量20 me)のうち5コに交換性カルシウムが座っている状態ため、カルシウム飽和度は25%となります。

④乾土100gあたりの施用量

カルシウム飽和度の目標値が50%なので、必要な施用量は残りの25%です。イソシアネートの25%はイソシアネート5コとなって、施用する必要がある交換性カルシウムは140 mg(5 me × 28 mg = 140 mg)ということが分かります。

⑤畑にある土の容量

施用量の決定には、対象とする畑にある土の量も関係します。仮に面積を10 a、10 cmの深さまでの土を改良すると仮定すると1000 m³(10000 m² × 0.1 m = 1000 m³)という容量になります。この容積比重を1とすると、1000 m³ = 1000 tになります。

⑥施用する成分量

乾土100 gあたりに140 mgの成分量が必要で、それを1000 tの土に施用すると、全

体に必要なカルシウムの成分量は140 kg(140 mg × 1000 t / 1000 g = 140 kg)という計算になります。

⑦資材の施用量

実際に畑に散布するのは、炭酸石灰や炭酸苦土石灰といった石灰資材になるので、これらの成分比率を考慮して施用量を算出しなければなりません。ここでは石灰資材として最も一般的な炭酸石灰を使う場合を例に計算してみます。炭酸石灰の成分比率は56%でよいでしょう。石灰はアルカリ分として表示してあります。

改良前の土の石灰飽和度が25%であった畑に炭酸石灰を散布し、10 cmの深さに混合して目標とする石灰飽和度50%に改良するには、250 kgの炭酸石灰が必要だということが計算から導き出されます(140 kg / 56% = 250 kg)。もし、深さ15 cmに混ぜるなら250 kgの1.5倍、375 kgの炭酸石灰が必要になります。

さて、このように計算上は目標の石灰飽和度にするのに必要な資材施用量を求められたわけですが、問題はここから先です。石灰飽和度を目標割合に合わせていくという考え方は間違っていないのですが、土の中には与えられた物質の影響を最小限にしようとする働きもあるのです。それが強く働いた場合は飽和度を合わせるだけでは充分な土壌改良にならない場合もあります。土壌が外部から与えられた影響を最小限にしようとする働きを「土の緩衝能」と言いますが、目的とする飽和度に合わせて石灰類を施用しても、土壌pHがそれほど改良されないということはよくあることで、これは実に重要なことです。