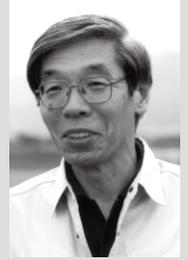


土と施肥の基礎知識

その14

土壌の化学分析結果の見方

東京農業大学 名誉教授 後藤 逸男
全国土の会 会長



1950年生まれ。東京農業大学大学院修士課程を修了後、同大学の助手を経て95年より教授に就任し、2015年3月まで教鞭を執る。土壌学および肥料学を専門分野とし、農業生産現場に密着した実践的土壌学を目指す。89年に農家のための土と肥料の研究会「全国土の会」を立ち上げ、野菜・花き生産地の土壌診断と施肥改善対策の普及に尽力し続けている。現在は東京農業大学名誉教授、全国土の会会長。

1. 見るべきは 処方箋より分析値

土壌診断で穴を掘り、断面を調べればわかる土壌物理性に對して、見ても触ってもわからない土壌化学性を把握するには化学分析を行なうほか手段はない。

J Aや肥料商の土壌診断室に分析を依頼すると、分析値のほかに必ずといってよいほど処方箋が付いてくる。そこには、肥料や土壌改良資材の銘柄と施用量が記載されている。しかし、ろくに分析値を見ないで勧められるがままに注文してしまつては、土の健康管理には役立たない。土壌の化学分析結果の診断表には分析項目ごとに下限値と上限値が記載されているので、自分の圃場の分析値と見比べて、「少なければ施し、多ければ施さない」が大原則だ。

2. 露地畑とハウスで異なる 酸性土壌の対処法

土壌の化学分析結果にはリーダーチャートあるいは分析値を明示した表などが記載されていて、土の健康状態が一目でわかる。図1は、「全国土の会」で利用している「Webみどりくん」のリーダーチャート（畑・施設土壌用）である。

図1の左は露地の野菜畑、右は野菜ハウスの土で、どちらもpHが5.5程度

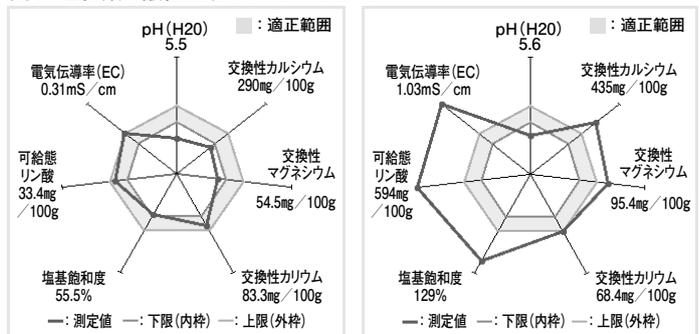
程度の酸性を示している。野菜を栽培するにはややpHが低いので改良したい。この場合はどのような対策をすればよいだろうか。

まずpHが低いからといって、すぐに石灰資材を施用してはいけない。交換性カルシウム（石灰）とマグネシウム（苦土）の分析値を見ると、野菜ハウスではすでに石灰も苦土も過剰である。また、土の胃袋のふくれ具合を示す塩基飽和度も129%と腹八分目（80%）を大きく超過している。このような状態で石灰資材を施用すれば、塩基過剰をさらに助長して土の健康を損ねてしまう。

野菜ハウスでは露地畑とは違うメカニズムで土が酸性化する。その原因成分が硝酸態窒素である。土に施用された窒素はアンモニウムイオン（アンモニア態窒素）を経て、最終的に土壌微生物の作用（硝酸化成作用）で硝酸イオン（硝酸態窒素）に変化し、その際に水素イオンが生成される。図1右のように雨にさらされないハウス内ではその水素イオンが土の中に残留し、硝酸として挙動するので、pHが低下すると電気伝導率（EC）が高くなる。この場合には石灰資材を施用するのではなく、多量の水を灌水して硝酸を流せば、ECが低下してpHが高まる。

ただし、窒素肥料の損失と環境負

図1：2種類の酸性土壌のリーダーチャート



鳥取県のスイカ畑（露地）
塩基の溶脱による酸性土壌

静岡県セロリ畑（ハウス）
硝酸の蓄積（高EC）による酸性土壌

3. 塩基の量的バランスも 整えよう

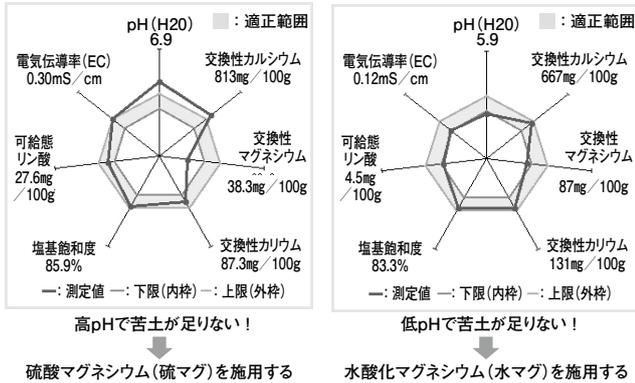
人

の健康を保つには「腹八分目」

荷増大につながることは以前の連載で述べたとおりである。ハウス内の土を酸性化かつ高EC化させないための最大の対策は、窒素肥料の過剰施用を避けることに尽きる。

一方、露地の野菜畑（図1左）では石灰と苦土が不足していて、塩基飽和度も56%と低い。この場合には石灰資材を施用して酸性を改良するが、具体的な方法は次回に解説する。

図2：苦土欠乏土壤への対応(苦土肥料の選び方)



だけでなく、炭水化物、タンパク質、脂質などをバランスよく摂取することが大切だ。土壤の胃袋でも塩基飽和度だけでなく、交換性塩基の量的バランスを整える必要がある。具体的には、陽イオン交換容量(CEC)に占める交換性石灰の割合(石灰飽和度)が50〜60%、交換性苦土の割合(苦土飽和度)が15〜20%、交換性カリの割合(カリ飽和度)が2〜10%が最善で、石灰・苦土・カリの割合はほぼ7:2:1となる。これを塩基バランスという。なお、塩基バランスの値は各塩基の重さ(㎎/100g)ではなく、各塩基のイオン電荷数の割合である。

最近の農耕地では、家畜糞尿由来する堆肥施用によるカリ過剰や、有機石灰と呼ばれる牡蠣殻石灰の多用にもなう石灰過剰と苦土欠乏による塩基バランスの崩れがよく見受けられる。そこで、その対処法について触れておきたい。

石灰やカリ過剰の場合には石灰資材とカリ施用量を減らすことしかないが、苦土が少ない場合にはその土のpHにより補給資材の選択がカギとなる。pHが6.5程度より高い場合(図2左)には硫酸マグネシウム(硫マグ)を、低い場合(図2右)には水酸化マグネシウム(水マグ)を施用する。10a当たりの施用量は分析結果により異なるが、硫マグでは20〜60kg、水マグでは40〜100kgを目安とする。

4. 無リン酸栽培が可能な条件

日本の土は一般にリン酸肥沃度が低いといわれるが、その程度は土壌の種類により大きく異なる。黒ボク土は世界でも最もリン酸が効きにくい土のひとつで、水田で多く見られる低地土は日本の土の中では最もリン酸肥沃度が高い。その違いは土に含まれる活性アルミナ量である。

土にリン酸が施用されると、根が吸収する前にこの活性アルミナがリン酸を捕まえて、リン酸アルミニウムという水にほとんど溶けない化合物になつてしまう。これが「リン酸の固定」としてよく知られている現象だ。そのリン酸固定量を調べるための分析項目がリン酸吸収係数である。リン酸吸収係数が大きいほど活性アルミナを多く含み、リン酸が効きにくい。通常黒ボク土では1500mg/100g以上を示す。アルミナのほかに量は少ないが、鉄もリン酸固定に関与する。

一方、可給態リン酸とはpHが3の薄い硫酸で溶出するリン酸で、土の中にはリン酸カルシウムとして存在している。適正域は一般に土100g当たり10〜100mgだが、黒ボク土では上限を50mgと見なしたほうがよい。可給態リン酸が10mg以下の場合にはリン酸の施用が不可欠で、水溶性の過リン酸石灰(過石)やリン安より、熔成リン肥(熔リン)のようなく溶性リン酸が望ましい。また、格安のリン酸肥料としては発酵鶏糞の施用を勧めたい。ただし、鶏糞のカリ含有量に比べてカリ施用量を削減する必要がある。

リン酸欠乏農地にリン酸を施用することに消極的な農家はほとんどいない。問題はリン酸過剰土壤への対応である。どんなにリン酸過剰でも、リン酸を施してきた農家にとってリン酸削減や無リン酸栽培には断腸の思いを抱くようだ。可給態リン酸が過剰でも水溶性のリン酸肥料を施用すべきと思っている人も多い。

可給態リン酸には必ず10%程度の水溶性リン酸が含まれる。例えば、100gの土に可給態リン酸が100mg含まれていれば、水溶性リン酸が10%程度存在するので、15cmの作土に換算すると約15kg/10aとなる。水溶性リン酸とは最も根から吸収されやすいリン酸だ。表1のように、どのような作物でも1作当たりのリン酸吸収量は窒素やカリに比べて少なく、数kg/10aなので、リン酸肥料を施用しなくても足りることがわかる。無リン酸栽培で水溶性リン酸が減ると以前に解説したリン酸銀行の原理が働き、再び水溶性リン酸が生成される。そのため、100mg/100g以上の可給態リン酸を含む土であれば、少なくとも数作は無リン酸栽培が可能である。

表1：主要作物の1作当たりの養分吸収量(kg/10a)

品目	窒素	リン酸	カリ	
普通作物	5.8	3.2	1.4	
露地野菜	キュウリ	12.7	6.3	19.8
	トマト	7.6	2.8	19.4
	ナス	12.9	4.3	18.6
	キャベツ	9.9	2.7	11.3
	ハクサイ	12.5	5.6	17.4
ホウレンソウ	11.4	3.0	19.2	
施設野菜	キュウリ	14.3	7.2	22.4
	トマト	9.3	3.4	23.8
	ナス	26.7	8.9	38.6
	ホウレンソウ	5.7	1.5	9.6

出典：農水省農業環境対策課調べ(2009年5月)