欠乏の克服(6)

「土壌診断」という言葉は、農業界に浸透し多くの人がその必要性を感じているものの、調査を専門機関に委ね、処方に基づく施肥を行ってきたのが現状だ。ここでは現場で農業者が自ら行える土壌調査と、診断方法について紹介していく。



土壌pH値は土と作物にどんな影響を与えるのか

生育好適pH値

作物別に適正pHというものがあることに疑問を持ったことはありませんか？そして「こんなもの関係あるか」と逆らって植えてみると、満足に育たないことが多い。なぜでしょう。

なかなか難しい質問ではありますが、こんなところから考えていってみたらどうでしょうか。

当然、それぞれの作物には、植物としての原産地があります。この場合「原産地」とは、その植物の「種としての発祥の地」という意味です。

稲で考えてみましょう。稲は東南アジアの熱帯モンスーン地帯で種としての発祥をしたことは皆さんの理解するところでしょう。熱帯モンスーンとは、たくさん降る雨と高い気温が特長の地帯です。この条件下では岩石風化はどんどん進み、その結果、岩石中のカルシウムやマグネシウムがまず溶け出し（溶脱）、これらの水に溶けたカルシウムイオンやマグネシウムイオンは、土壌溶液を微アルカリ状態にします。

土壌溶液が微アルカリ状態にあると、岩石成分の中の主要成分であるケイ酸が溶け出します。これをケイ酸の溶脱と言います。

ケイ酸の溶脱はカルシウムとマグネシウムの供給が続けられる間は続き、そして長い時間を経てカルシウムとマグネシウムを主とする塩基類を溶脱し終えると土壌溶液は酸性に傾き始めます。酸性側になると、ケイ酸の溶脱はとまります。これは、ケイ酸が酸性溶液では溶解しないことが原因です。一方、酸性溶液では鉄とアルミニウムが溶け出します。（【図1】参照）

つまり土が酸性に傾き始めると鉄とアルミニウムの溶脱が始まるということです。これが熱帯モンスーン地帯における低pH土壌生成の流れです。日本の土壌が酸性であることも、同じような作用を受けたことによるものです。

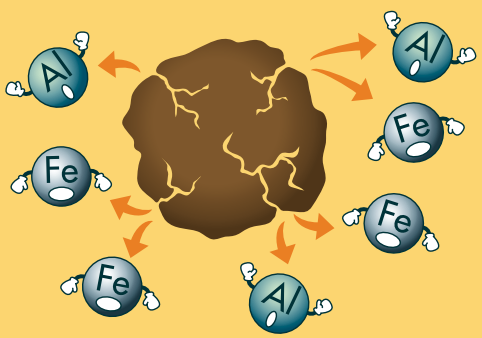
では、植物の種の発祥に話を移します。それぞれの植物はその発祥の地の自然環境に適した特性を獲得しています。サボテンがわかりやすい例でしょう。

サボテンは極度な乾燥地帯に生息しています。その条件に適応するために、体内水分を損失する葉を、とげ状に変化させました。また多肉植物と分類されるように、寸胴型を基本とした体形と、高い体内水分保持機能によって、乾燥地でこそ生きられる種に確立されてきたのでしょう。

サボテンに限らず、他の植物の土壌pH適応についても同じことが言えます。

熱帯モンスーン地帯の土はpHが低く、

【図1】 鉄とアルミニウムの活性化



土が酸性化すると土に含まれる
鉄やアルミニウムが溶け出す



過剰の対策、



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静岡県榛原郡榛原町坂口92☎0548-29-0215

前回は現場で比較的簡単に行えるpHの測定方法と測定機器の紹介をした。今回は、土壌が酸性化することで発生するリン酸の肥効減少やトマトの尻腐り、ハクサイの芯腐りといった害作用について、現象を理解するための解説をする。

土壌酸性化による害作用―その1

鉄（Fe）やアルミニウム（Al）が溶出してくるものであることを説明しましたが、稲という植物はこのアルミニウムの溶出されている状態に耐えられる形質を獲得したことで、その土地に根付けたはずです。つまり稲が酸性土壌でなければ円滑に生育できないというのは、遺伝的に長い世代交代と進化の道のりの中で勝ち得た特性であるということです。

それぞれの作物別の適正pHは進化の歴史とその環境下で獲得したものですから、これに合った土壌管理が基本になります。

土壌pHが低下したときの変化に、リン酸の肥効減少があります。リン酸はそれ自身で土壌中に存在することはなく、常に何かと結合しています。その「何か」とは、三つの元素、鉄（Fe）、アルミニウム（Al）、カルシウム（Ca）です。

一般に植物はリン酸がカルシウムと結びついている形態のものを吸収しています。このことは、鉄やアルミニウムと結びついた形態のリン酸は吸収できないということでもあります。

先の説明で土壌pHが下がる、つまり土が酸性化すると、アルミニウムが溶け出してくるということを述べましたが、これはリン酸とアルミニウムが結びつくことでもあります。土の酸性化は鉄の溶け出しも引き起こしますから、リン酸と鉄の結びつきも当然起こってきます。

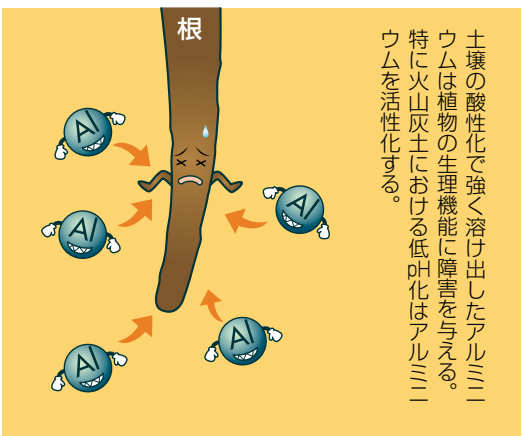
つまり酸性化土壌では、土壌中にリン酸があっても、植物が吸収できない形態のものばかりになってしまうということです。（【図2】参照）

しかし植物は、様々な環境に適応する能力を持っています。リン酸が鉄やアルミニウムと結合した形態のものでも吸収できる能力を持った植物（例えば稲や茶）が、亜熱帯から熱帯にかけて進化してきたと考えてよいでしょう。

土壌pHの変動によるアルミニウムの動きは、作物栽培において大変重要なことです。日本には多くの火山灰土壌が分布していますが、火山灰土は非火山灰土と違う多くの特徴を持っています。その特徴の一つが、アルミニウムが強く溶け出してくるということです。この現象は土壌pHが酸性側に傾くと極端に進み、植物を枯らすなど深刻な害を及ぼします。（【図3】参照）

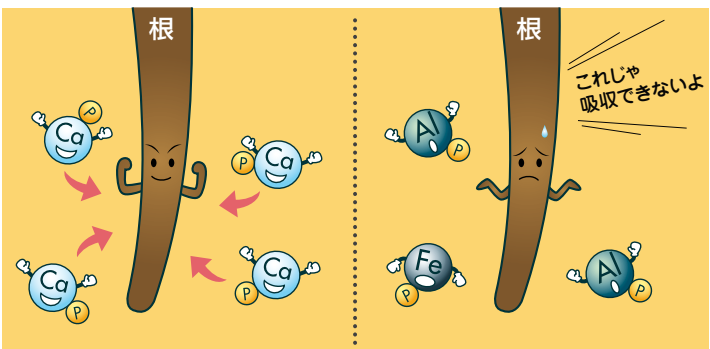
とりわけホウレンソウのようにpH＝6・0以上が適正域である作物は、敏感に反応します。土壌酸性条件下におけるアルミニウムそのものの害作用は、大変大きいものです。

【図3】　土壌酸性化によるアルミニウムの害



土壌の酸性化で強く溶け出したアルミニウムは植物の生理機能に障害を与える。特に火山灰土における低pH化はアルミニウムを活性化する。

【図2】　土の酸性化はリン酸肥効低下へ



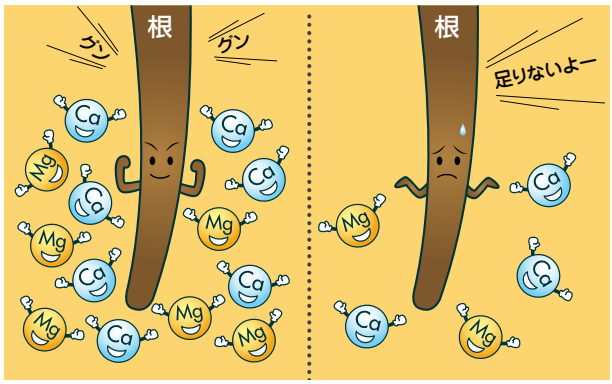
根はカルシウム（Ca）と結びついたリン酸（P）を吸収する。しかしアルミニウム（Al）や鉄（Fe）と結びついたリン酸は吸収することができない。

土壌酸性化による害作用―その2

さて、土壌酸性化による鉄とアルミニウムの溶け出し（これを「活性化」と呼びます）が起きることで、リン酸成分の効き方が悪くなったり、アルミニウムの害作用そのものが問題になると述べました。しかし、他にもまだまだ障害を引き起こしたり、あるいは逆に酸性土壌を好む植物に適した状態をつくり出したりもします。

その障害とはカルシウムとマグネシウムの供給不足です。（【図4】参照）これは土壌酸性化の害作用として一般によく知られていることですが、意外と理解されていない部分を現場で感じることがあります。

【図4】　カルシウムとマグネシウムの供給不足



カルシウムとマグネシウムは同じような性質の成分と思いがちですが、カルシウムは植物体内では移動することがなく、マグネシウムは古い組織から新しい組織に移動できるという、大きな違いがあります。

カルシウムは植物が細胞分裂するために必要な元素であり、これが一時的にでも供給されないと、新しい組織は崩壊してしまいます。トマトの尻腐りやハクサイの芯腐りがその例です。このような症状までいかなくても、新しい細胞分裂の盛んな組織は円滑に成長できません。このことは、根の生育を観察するとよく分かります。

ホウレンソウの適正pH域は6以上ですが、pHが6以下のところでも育つものです。しかし、その根を調べてみると先端が褐色になっている場合があります。これは成長点が障害を起こしているためです。火山灰土でのアルミニウム活性による害作用とカルシウムの供給不足の両者が働いて、作物の生育を妨げているのです。

まずは測定を

土壌pH適正が、現場できちんと守られていない理由、それは実際には測定していないのに「多分このくらいだろう」という判断で進めてしまっていることです。

また、日本の畑はカルシウム施用によって、もともとの酸性を改良しようという動きが活発に推進されましたが、同時にバランスよく施す必要のあったマグネシウムはなおざりにされ、マグネシウム不足の高pH土壌ができてしまいました。

こうして土壌pHと作物への影響と題して述べてきても、解決しただろうと簡単に片付けられているような問題も、手付かずどころかますます歪みを生じています。

とにかく自分の畑のpHを測ってみてください。

各種植物の生育好適pH範囲

水稲	5.0~6.5	トマト	6.0~7.0
オオムギ	6.5~8.0	キュウリ	5.5~7.0
コムギ	6.0~7.5	カボチャ	5.5~6.5
エンバク	5.5~7.0	イチゴ	5.0~6.5
ライムギ	5.5~7.0	スイカ	5.5~6.5
アワ	6.0~7.5	レタス	6.0~6.5
アズキ	6.0~6.5	カリフラワー	5.5~7.0
インゲン	5.5~6.7	アスパラガス	6.0~8.0
ラッカセイ	5.3~6.6	キク	6.0~7.5
エンドウ	6.0~7.5	ツツジ	4.5~5.0
トウモロコシ	5.5~7.5	カーネーション	6.0~7.5
ソバ	5.0~7.0	テッポウユリ	6.0~7.0
カンショ	5.5~7.0	ラン	4.0~5.0
バレイショ	5.0~6.5	シャクナゲ類	4.5~6.0
葉タバコ	5.5~7.5	ミカン	5.0~6.0
テンサイ	6.5~8.0	リンゴ	5.5~6.5
アカクローバー	6.0~7.5	ブドウ	6.5~7.5
シロクローバー	6.0~7.2	ナシ	6.0~7.0
アルファルファ	6.0~8.0	モモ	5.0~6.0
トールフェスク	5.0~6.0	オウトウ	5.0~6.0
イタリアンライグラス	6.0~6.5	カキ	6.0~7.0
オーチャードグラス	5.5~6.5	クリ	5.0~6.0
チモシー	5.5~7.0	アンズ	6.0~7.0
ソルゴー	5.5~7.0	パイナップル	5.0~6.0
ダイコン	6.0~7.5	ブルーベリー	4.0~5.0
カブ	5.5~6.5	チャ	4.5~6.5
ニンジン	5.5~7.0	クワ	5.0~6.5
サトイモ	5.5~7.0	ブナ	5.0~6.7
ハクサイ	6.0~6.5	シラカバ	4.5~6.0
キャベツ	6.0~7.0	ツガ	5.0~6.0
ホウレンソウ	6.0~7.5	ミズゴケ	3.5~5.0
タマネギ	5.5~7.0	タンポポ	5.5~7.0
ナス	6.0~6.5		