



農業技術コンサルタント
「プリティーローズ」主幹
関 祐二

1953年静岡生まれ。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るべく、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。

〒421-04静岡県榛原郡榛原町坂口92
TEL 0548 (29) 0215



肥料

その4

土の機能の理解で実現する 本当の施肥

「耕耘機は糞をしない」この言葉は筆者の恩師、故横井利直先生の残された有名な言葉です。

昭和30年代後半の日本は近代化農業の掛け声とともに、それまで味噌も醤油も自家生産していた農村生活に変化が起き、そんなことをしていたら不合理だということ、味噌も醤油もマーケットへ行って買ってこい、そしてその金は出稼ぎへ行って稼いでこいということになりました。

この流れは、それまで農村の大事な働き手であった馬や牛も当然、不合理ということになり、耕耘機がその役をひきうけることとなりました。

家畜と耕耘機の決定的な違いは、糞をするかしないかということです。これまでの近代化農業では、この視点に立って農業機械化を見ていることをしなかったところに問題があったのです。本当の農業近代化は、その根幹である有機物循環をどのような近代的な方法に改めていくかというところにあるのです。農業だから汚くてもよい、臭くてもよいということではないのです。

幸いにして、各種廃棄物の処理が行政管理上からも難しくなってきた、これらの資源化が急務ということ、廃棄物も捨て去って知らぬ顔とはいかなくなってきました。

しかし、今後たくさんの有機物が堆肥や有機物肥料に姿を変えても、それを農業経営に組み込める経営者は益々減少していくのですから、農業生産の能力がある、その上で有機物を近代的方法で利用できる組織が持続可能な有機物循環を

行なえると言えるでしょう。

さて、肥料の話も回を重ね微量要素について述べることとなりました。

字の如くほんの少しの量で必要量が間に合うのですが、逆に少し多過ぎてしまうと簡単に過剰症が出るということも念頭において下さい。

つまり、微量要素とは施用量の中が大変に狭いということです。

そして、欠乏症の発生しやすい土壌、その条件、それぞれの微量要素別に発生しやすい作物とその生育時期など、いわゆる傾向が解明されます。

主要元素であるチッソ、リン酸、カリ、カルシウム、マグネシウム、イオウ、鉄以外が微量要素で、これらの特性は皆一様のように思われていますが、それぞれ違った特性を持っています。

また、微量要素の分析法も従来の方法に比べて相当に精度の高い機器が開発され、このことにより、農産物の味、栄養健康的価値が再検討されています。

とくに味との関連は興味深いものがあります。従来は分析に手間がかかり、結果がでるころは手遅れということが多かったのですが、この点の改善は現場での活用がしやすくなったということです。

しかし、そのような展開は進むにしても、やはり生産現場では人の目で作物を見て、その栄養生理障害を早期に発見し、対処していくことには変わりないことなので、それぞれの元素の欠乏症の見方は身につけるべきです。

欠 乏 徴 候	過 剰 徴 候
1.イネ科植物では縞状の黄化、症状が進むと壊死にいたる。 広葉の植物では斑点状の黄化や壊死が起こる。 2.高いpH土壌や有機物過多土壌はマンガン欠乏が起こりやすい。	1.根が褐変し、葉に褐色の斑点を生じたり、あるいは葉縁部が白色化、紫色になったりする。 2.果樹類の異常落葉、腐植質土壌、開田後生ずる赤枯れがマンガン過剰とする説もある。 3.マンガン過剰は鉄欠乏を助長する。
1.植物体の矮生、茎葉の肥厚やねじれ、葉の紫色化。 2.茎の生長点の発育停止、褐変などが起こる。 3.多数の側枝を出し、ロゼット状となる。 4.根の伸長阻害、細根の発生が減少する。	1.葉縁が黄化し、ついで褐変する。 2.微量元素中で施用許容範囲が狭く、過剰症がしやすい。
1.葉が小さくなったり（小葉病）、変形したり、さらに葉脈間に黄色の斑点を生ずる（斑葉病）。 2.細根の発育不全。	1.新葉に黄化現象が生じ、さらに葉、葉柄に赤褐色の斑点を生ずる。 2.抵抗性は作物によって異なる。
1.葉が中肋を残して鞭のようになる。 2.葉脈間が黄化する。 3.葉に黄色の大きな斑点を生ずる。 4.葉が巻き、コップ状となる。 5.植物体の矮生化など植物によって多種多様。	1.植物は一般にモリブデン過剰症を現しにくい。 2.葉にクロロシスが現れる。 3.馬鈴薯では小枝が赤黄色、トマトでは黄金色を呈す。
1.麦類では葉は黄白化。褐変し、よじれる。穂は萎縮したり、止葉より完全に抽出せず稔実が悪い。（開墾地病） 2.果樹の枝枯れは銅欠乏とされ、若枝に水ぶくれ状の斑点を生ずる。また葉に黄色斑点ができる。	1.主根の伸長阻害、分岐根の発生が短小。 2.銅過剰は鉄欠乏を誘発する。 3.生育不良となり、葉にクロロシスが現れる。
1.葉先端の萎縮、ついで葉にクロロシスを起こし、さらに青銅色の壊死に進展する。	1.塩害は塩素の過剰吸収ではなく、食塩の高濃度障害である。
1.生理的研究からイネでは生育の減衰、出穂の遅延、白穂の発生、稔実障害、初穂の褐色小斑点などが症状として観察されている。 2.実際圃場では葉がたれ下がり、病害虫にかかりやすく、また倒伏しやすくなる。	1.鉍滓類の多投は土壌pHを上げすぎ、好ましくない。

●ホウ素

微量元素の中でも畑作で問題となるのはホウ素です。

ホウ素要求量は麦類のようなイネ科は少なく、体内含量は3～5ppmです。ホウレンソウやレタスで10～15ppm、ダイズ、アズキ、インゲンなどは35～50ppm、アブラナ科はその要求量が多く、ダイコン、カブで50～70ppmと高い含有量を示します。

またホウ素は体内移動をしない成分ということも特徴です。そして必要とされる部位は細胞分裂の激しい成長組織にあります。これはカルシウムと共通です。

そして土壌との関係では、腐植含量の少ない土壌や砂質系の土壌では欠乏の出やすい傾向がはっきりとあり、この二つの条件は同時である場合が多く、砂地栽培ではホウ素施用に神経を使うこととなります。

またこのような土壌では降雨による流亡も欠乏を助長することになります。

また、現在の畑地土壌はいろいろの成分を施し過ぎた状態の、人間でいうなら成人病タイプになっている圃場が多いと述べてきましたが、このような高塩類土壌、石灰の多施によるアルカリ化した土壌ではホウ素は不溶化してしまい、土壌中にあっても吸収利用されなくなりやすくなります。

植物必須要素一覧（微量要素）「ポケット肥料要覧1984」農林統計協会

		吸収形態	主な生理作用
微量要素	マンガン (Mn)	Mn ²⁺	1.葉緑素の生成、光合成、ビタミンCの合成に関与。 2.酸化還元酵素の活性化。
	ホウ素 (B)	BO ₂ ⁻	1.水分、炭水化物、窒素代謝に関与。 2.カルシウムの吸収、転流に関与し、細胞膜ペクチンの形成と通導組織の維持を図る。 3.酵素作用の活性化。
	亜鉛 (Zn)	Zn ²⁺	1.酵素の構成元素として、またその働きを活性化し生体内の酸化還元触媒となる。 2.オーキシン先駆物質トリプトファン生成に関与。 3.鉄、マンガンと拮抗作用。
	モリブデン (Mo)	MoO ₄ ²⁻	1.植物体内の酸化還元酵素の構成元素であり、根粒菌の窒素固定、硝酸還元に関与。 2.ビタミンCの生成に関与する。
	銅 (Cu)	Cu ⁺ 、Cu ²⁺	1.植物体内の酸化還元に関与する銅酵素の組成成分。 2.葉緑素の形成に間接的に関与。 3.鉄、亜鉛、マンガン、モリブデンと相互作用がある。
	塩素 (Cl)	Cl ⁻	1.光合成中明反応と密接な関連。 2.澱粉、セルロース、リグニンなど植物体内構成成分合成に関与。
ケイ素 (Si)	SiO ₄ ⁴⁻ (コロイド状珪酸)	1.イネ科植物、とくにイネの珪化細胞が増加し、耐病、耐虫性が增大する。 2.茎葉が丈夫になり、耐倒伏性が增大する。	

このように、単純に土壌中に不足して欠乏症をおこす場合と、過剰成分というアンバランスによって吸収不可能になるという二つのケースがあることを心得ておいて下さい。後者のほうが始末が悪いし、また、改善に時間がかかるものです。

また、栽培期間中の土壌水分を考慮することも大事な心得です。

適切な水の与え方は単に作物に水分を供給するということだけでなく、適切な濃度の土壌溶液を保つことでもあります。

土壌が乾燥し続けることは、高濃度の土壌溶液になってしまうことであり、これはホウ素の吸収阻害となります。

以上のべたように単に欠乏症がでたらホウ素肥料を施すという考えではなく、自分の畑の場合は何が原因なのか究明して下さい。

●ホウ素肥料の種類と性質

・ホウ酸塩肥料

ク溶性ホウ素35%以上を含む粗製ホウ砂と水溶性ホウ素34%以上の精製ホウ砂があります。どちらも土壌施用する場合の施用量がたいへん少ないので注意します。

野菜類は10 a当たり1 kg程度なので、他の肥料の施し方とはまったく違った工夫が必要です。つまり、乾いた土などど混合して量を増やして施すとよいでしょう。

前作に欠乏症の発生した畑、発生しやすい畑などに全面散布し、作土と混合します。

このホウ酸塩肥料は安く、その効果も高いものですが、過剰害も著しいので、その点に留意する必要があります。

また、これは葉面散布にも使えます。応急対策とはいえ効果はあります。その場合、ホウ砂を60〜70℃の湯で溶かし水で薄めて使います。散布濃度は0.2〜0.3%とし、欠乏症の発生初期に散布すると効果が高いです。

・**熔成ホウ素肥料**

水溶性ホウ素の欠点である過剰害、流亡の対策として、土壤中で徐々に溶けて長い安定した肥効を示す「ク溶性ホウ素」の形態のものとしたのがこの熔性ホウ素です。ク溶性ホウ素24%を保証しています。

肥効の持続性がよいことと、ホウ素以外にク溶性苦土10%、石灰6.5%、ケイ酸27.5%、カリ3.5%を含みます。野菜では10a当り0.5〜2.0kg果樹で2〜3kgで元肥に施します。

追肥としてこの肥効は期待できません。また施肥量が少ないので均一に施用する工夫が必要です。

・**熔成微量元素複合肥料**

これはいくつかの微量元素を水に溶けないク溶性にしたもので、ク溶性マンガン14〜20%ク溶性ホウ素5〜9%、ケイ酸35%内外、鉄6%内外、石灰3%、亜鉛、モリブデン、銅を0.2%程度、カリ3%に苦土も5%程度含んでいるもの

もあり、総合微量元素肥料として有力です。

肥効のスピードは遅効性で、流亡や過剰害は出にくいです。

一般畑作物で10a当たり4〜6kgを元肥として施します。

この肥料は通称FTEと呼ばれていて、単体で使用するより、化成肥料や複合肥料に入っているものを施す場合が多くあります。

●**マンガン肥料**

微量元素の中で、土壌が酸性に傾くと可溶化して作物に吸収せざる形態となるので、畑地でのマンガン欠乏の事例は国では珍しいといえます。

・**硫酸マンガン**

畑地作物でマンガン欠乏症が発生したときに施用すると高い効果を示します。

畑地での欠乏する原因は石灰の過剰施用による土壌の中性化、アルカリ化があるので、それを改善することに注意を向け、応急処置として、硫酸マンガンの土壌施用と葉面散布をします。葉面散布は野菜では0.1〜0.2%、果樹では0.3%の水溶液を作り展着剤を加えて散布します。

・**鉱滓マンガン**

水田土壌は畑地と違い還元化というところが進み水田の還元層では鉄やマンガンは水に溶ける形になってしまい、作土層

から下に流亡することとなります。このため、含鉄資材やマンガン資材を入れることとなります。マンガン肥料の中でもク溶性のものを水田で使用することが多いです。

ク溶性マンガンを10〜20%含み、他にケイ酸30%、石灰35%、苦土4%程度を含んでいます。元肥重点として施します。その量は10a当り60〜100kg程度です。

以上が微量元素の中で成分保証をされているホウ素とマンガン肥料についてです。微量元素も応急処置として葉面散布や灌水施用がありますが、このような場面での総合微量元素の施用を想定した液肥が各種販売されているので、その特性などを説明しておきます。

●**液体微量元素複合肥料**

水溶性の苦土、マンガン、ホウ素に加えて亜鉛1.0%、銅1.0%、鉄7.0%、モリブデン3.0%以下という規定で含まれています。微量元素欠乏はそれだけの単一成分の不足だけではない場合が多いので、このような総合的なものは効果が高いものです。ただし葉害も出やすいもので、葉面散布では濃度に注意します。とくに高温時の施設栽培では表示されている希釈率の1.5倍とか2倍とかで行なうこともあります。

散布時期については、午前中の方が葉面吸収が盛んなのでよいし、できたら朝

つゆの乾いた頃が最適です。肥料成分別の葉面からの吸収時間については、散布した量の50%を吸収するのになぞれくらの所要時間がかかるか研究されています。チッソ（尿素）1〜6時間、リン酸6〜15日間、カリ1〜4日間、石灰4日間、マンガン24〜48時間、亜鉛24時間、モリブデン24時間で半分が吸収されるということであり、苦土は1時間で2%、鉄は24時間で8%が吸収されるといいます。

散布した後の雨による効果の減少はこれよくわかるといいます。

葉の表面よりも葉裏からの吸収が盛んなので細かい噴霧により、葉裏に付着するよう散布するとよいです。微量元素の対応は、この葉面散布だけでその場限りであれば何とか対応できます。

また、特定成分だけを与えるならば、チッソは尿素の0.4〜0.5%液、リン酸とカリは第一リン酸カリ0.2〜0.5%液、石灰は塩化石灰0.3〜0.5%液、苦土は硫酸苦土1〜2%液、ホウ素はホウ砂0.2%液、マンガンは硫酸マンガン0.1〜0.2%液、鉄は硫酸第一鉄0.1%液、亜鉛は硫酸亜鉛0.2〜0.4%液というように市販の化学物質を溶かして行なえば、大変に低コストで対処できます。

しかし、問題は土と作物の健康に関することです。土の根本的問題を解決していくことが、結局はさらに大きな利益を生むことにつながっていくと思えます。

参考文献…『肥料便覧』（農文協）