

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。

〒142-03静岡県榛原郡吉田町川尻304
TEL 0548 (32) 2758

自分の畑は自分で診断する

これならわかる「土と肥料」の実践講座

第16回

肥料 その2

土の機能の理解で実現する本当の施肥

「農業」と「作物生産業」とは違うのだということを知ることができていないでしようか。この認識を持った上で、生産現場やそれとかわる人々を見ていくと、かなり「迷い」が解けます。

土の耕し方や、その必要性を論じると、必ず「それでは不耕起でものが穫れるのはなぜだ？」という意見が出てきます。

不耕起で現在やりくりできるのは、過去において荒れ果てた湿地を水田にしようとした人々の耕す行為があったからです。この心がけとは、「農業にしていこう」とした態度です。

農業とは次の世代のことを考えた行為です。ロックワール耕でも水耕でも作物は穫れます。穫れますが、それは作物生産業なのです。ここで私が言いたいのは、作物生産業が農業と較べて上だとか下だとかということではなく、それぞれの人がなにをめぐしているのかということ。さらに言うならば、圃場を前にして、自分がこの2つのうちのいずれをめぐすのか、それを把握し、育てるべきだということ。すなわち、植物の進化の歴史はとてつもなく長く、その過程で培った環境適応能力は想像以上に高いものです。彼らはそれによって、さまざまな条件下で生きていく術を持っています。ですから、的をはずれた栽培を行なっても、作物は育ちます。

つまり、永続性を考えた農業であっても、単なる作物生産業であっても、作物は穫れるのです。そして、全員が農業をめざす必要もありませんし、全

員が作物生産業になってしまうこともないはず。すなわち、

土壌中に過剰になった成分は取り出せない

ただし、ひとつ忠告があります。土には緩衝能力という便利でもあり、不便でもある作用があります。したがって、土を相手にして作物生産業を営むと、その緩衝能力が働いて土の性質を歪めることになり、後述するように、一度土の性質を歪ませてしまうと、後の修正にはたいへんな金と時間がかかります。

とくに圃場に入れた成分が過剰になってしまった「成人病タイプ」の改良は悲惨です。一度入ってしまった成分を捨てることは絶対にできません。

ところが、いまこうしたタイプの歪んだ性質の圃場が増えているのです。これらはいずれも、お金を遣って土をおかしくしてしまっただけです。つぎ込んだお金は無駄になったばかりでなく、害までも生んだわけです。どうしてこのような間違いが起きてしまうのでしょうか。

こうした種類の障害は、単肥しか流通していません。時代には起こらなかったことです。しかしその後、単肥の自家配合は不安である、自信が持てないということから、いくつかの成分を化学的に結び付けた化成肥料、成分の違ういくつかの肥料を物理的に混ぜ合わせた配合肥料が登場しました。いわゆる「三要素揃い踏み」です。

これはたとえてみれば、おかずを何種類か別々に持つていくのは不便だからというので、「幕の内弁当」にしてしま

ったということです。この幕の内弁当、便利なようでもありますが、既製品であるだけに、食べたいものも、食べたくないものも少しくつ入っています。毎回これを出されるとしたらどうでしょう。

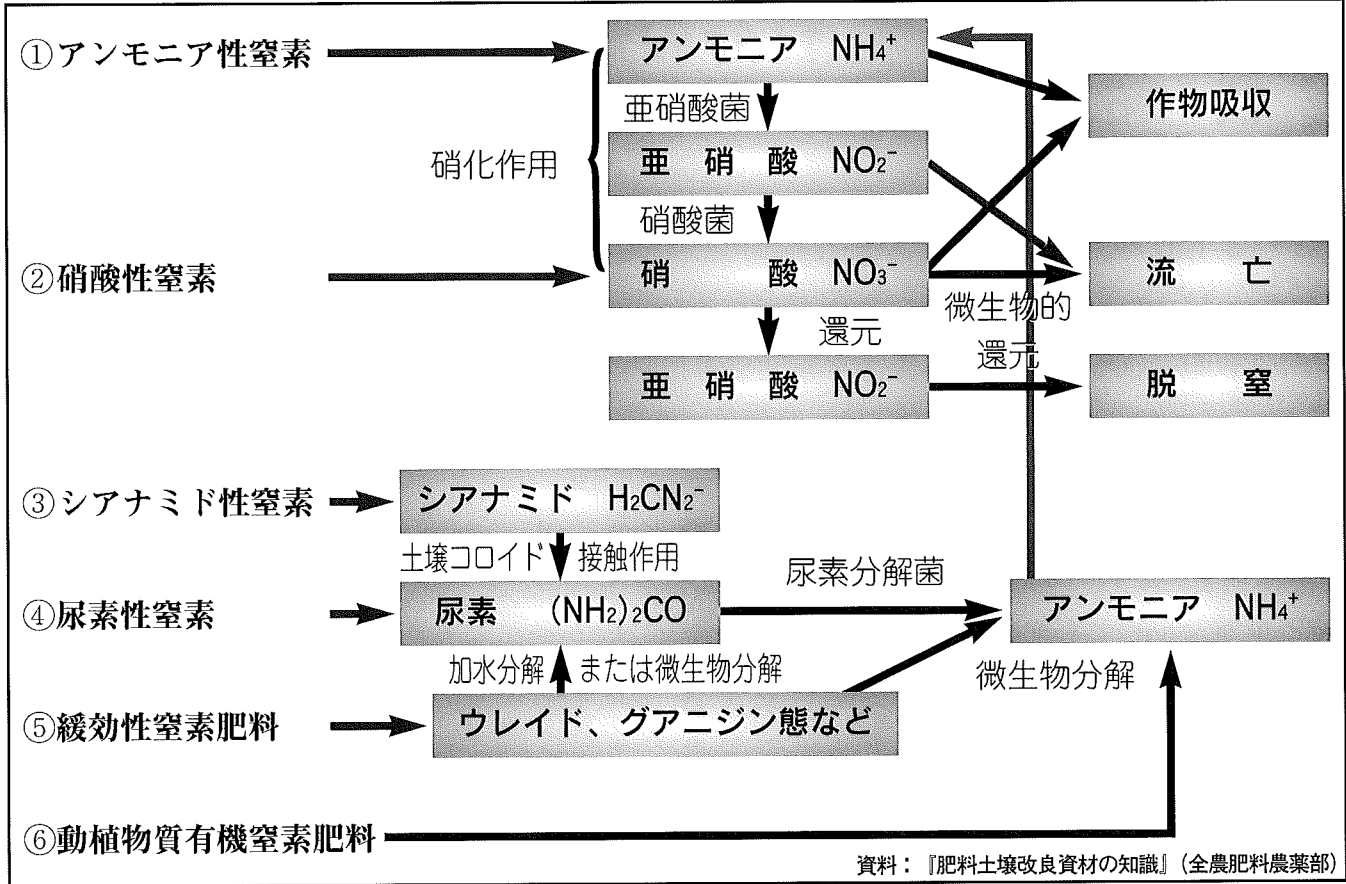
しかも多くの人の場合、必要成分が足りないと減収するのではないかという心配から、ついつい不足している成分の必要量に合わせて化学肥料や配合肥料の全体の施用量を決定していき、これを繰り返していけば、過剰なものがさらに過剰になっていく様子は容易に想像できるでしょう。

必要成分として、誰でも第一に考えるのはチッソ成分だと思えます。これは目に見えて作物の顔に十分と不十分が表われるのですから。このチッソは、一作終わると、作物に吸収されないで土壌中に残ったもの（これはだいたい硝酸態チッソに変化しています）も、雨水によって作土層の外へ流出してしまっています。ですから、露地ではチッソの土への蓄積が起ることはありません。

しかし三要素入り幕の内弁当には、流出しないリン酸成分とカリ成分が含まれています。このリン酸とカリは、作土浅耕化とも関係して、ごく表層部に過剰成分となっていくのです。

土壌診断をすれば、圃場のそういった状態を知ることができます。ところが、診断結果としてリン酸がどれくらい多いとかカリが通常の何倍も多いか、具体的に数字で示されても、あるいは「過剰な成分は絶対に入れてはいけない」と助言されても、聞く耳は持たないという人が多いのです。習慣としての幕の内弁当

窒素肥料の土壌中における分解過程



をやめて単肥に切り替えるということはなかなかできないようです。

この辺が、「農業と作物生産業とのどちらをとるかはつきりしろー」と言いたくなるところです。

土耕栽培の人が、ロックワール耕や水耕栽培を冷やかな目で見て、「あれは農業ではない」という気持ちもわかりますが、土に過剰な成分を習慣上心配だから入れるという態度こそ「作物生産業」ではないでしょうか。

今回は幕の内弁当をやめて農業をめざすという方のために、単肥にはどんなものがあるかを紹介し、それぞれの性質と使い方の注意点を述べていきます。

窒素肥料は速効性のものと

緩効性のものの違いに注意

工業的に製造されている窒素化学肥料は、次の6つに大別されます。

- ① アンモニア性……硫酸、塩安
- ② 硝酸性……硝酸石灰
- ③ アンモニア性と硝酸性……硝安
- ④ 尿素性……尿素
- ⑤ シアナミド性……石灰窒素
- ⑥ ウレイド性……B、CDU、ウラム

●硫酸 (NH₄)₂SO₄

保証成分はアンモニア態窒素20・5%以上。性状は無色透明の結晶で、水によく溶けます（溶解度75・4g/100ml水、20℃）。製造法によっては不純物のため着色している場合もあります。湿

気を吸わず、安定しています。副成分として、多量の硫酸根を含みます。

窒素肥料は速効性で、元肥、追肥いずれにも適します。追肥に用いると葉色はすぐ濃くなりますが、肥切れも早いということです。

他の窒素肥料と比較して葉色が濃くなるのが特徴ですが、この原因は硫酸根と考えられています。また、この硫酸根はアンモニア吸収後土壌に残り、カルシウム、マグネシウムの流亡を助長して、土を酸性化します。つまり生理的酸性肥料であるわけです。また水田では硫酸水素発生の原因となります。

●硝酸石灰 Ca(NO₃)₂

保証成分は硝酸性窒素10%、カルシウム25%。性状は白色粒状で、水にきわめてよく溶ける速効性肥料です。吸湿性もたいへん強く、密閉しておかないとべたべたになってしまいます。石灰分の他、苦土、ホウ素、マンガンなども少量ずつ含まれます。窒素と同時に石灰を施すことになるので、土壌を酸性化しません。

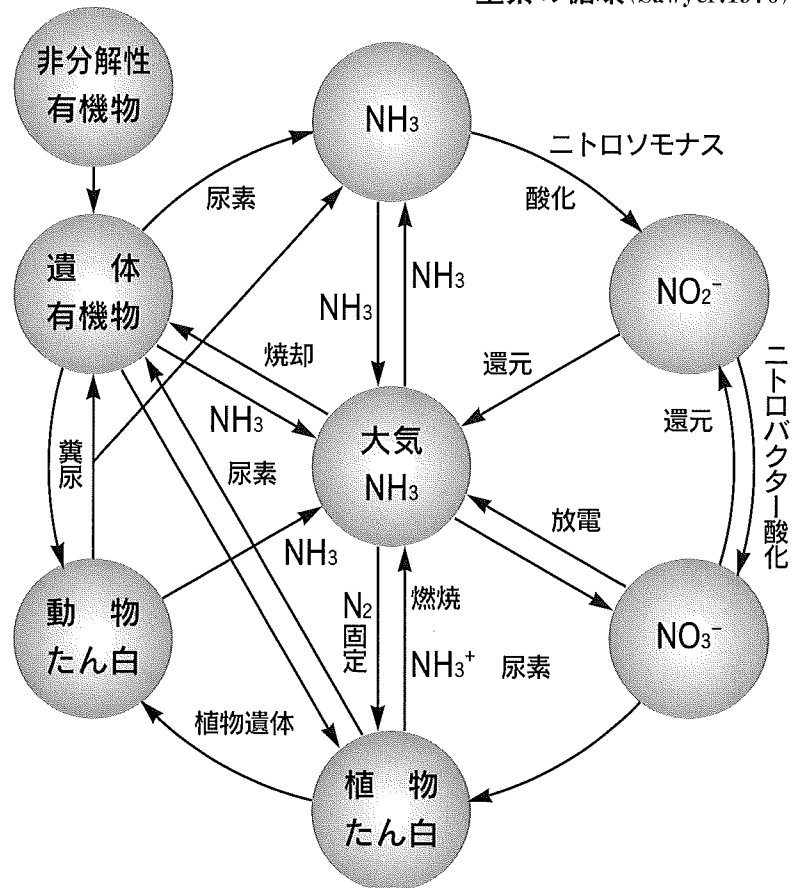
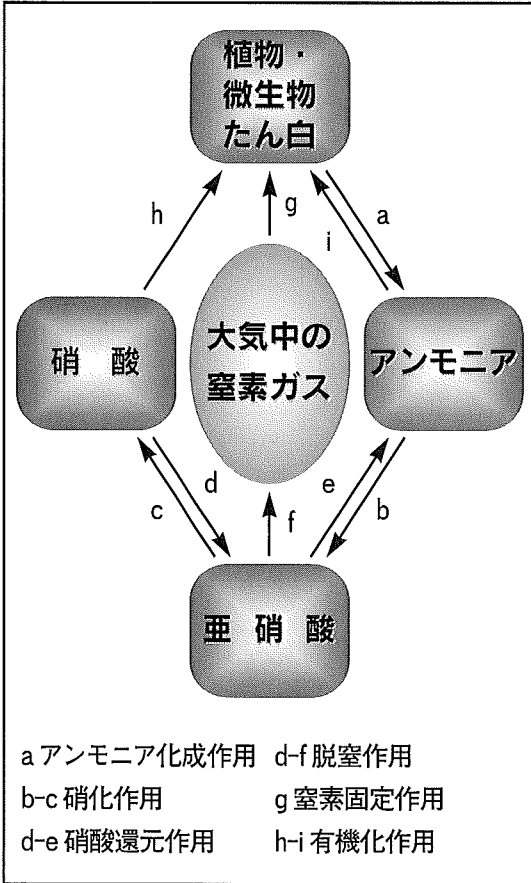
単肥として使用されることはまだ少ないものですが、これは施設園芸での市販液肥のベースになっている例が多く、今後の液肥使用の増加とともに使い方も工夫され、需要の伸びる可能性が大きいものといえるでしょう。

●硝安 NH₄NO₃

保証成分はアンモニア態窒素16%以上、硝酸態窒素16%以上。性状は白色結

土壤生態系の窒素循環と微生物作用

窒素の循環 (Sawyer:1970)



土壤生態系の窒素循環と微生物作用

窒素の形態変化	関与する微生物
アンモニア化成作用 たん白質 → アミノ酸 → NH_4^+	大部分の有機栄養微生物
硝化作用 $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{NO}_2^-$ $\text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$	亜硝酸菌 硝酸菌
硝酸還元作用 $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NH}_4^+$	有機栄養微生物
脱窒作用 $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{N}_2\text{O}, \text{N}_2$	脱窒細菌
窒素固定作用 $\text{N}_2 \rightarrow$ たん白質	独立窒素固定細菌 共生窒素固定細菌 らん藻類
有機化作用 $\text{NO}_3^-, \text{NH}_4^+ \rightarrow$ たん白質	大部分の有機栄養微生物

また尿素は葉面吸収をよくするので、0.5%~1.0%の水溶液にして葉面散布することもよく行なわれています。これをする場合、日の出から1~2時間の間が最も吸収率がよいので、その時間帯に作業をします。また細かい霧状にして葉裏に水滴を付着

保証成分は窒素全量で43%以上。性状は白色で水にきわめてよく溶け、吸湿性が強いので、粒状にしてあります。窒素

● 尿素 ($\text{NH}_2)_2\text{CO}$

は白色で水にきわめてよく溶け、吸湿性が強いので、粒状にしてあります。窒素保証成分は窒素全量で43%以上。性状は白色で水にきわめてよく溶け、吸湿性が強いので、粒状にしてあります。窒素

晶で、吸湿性が強いので防湿剤を用いて粒状にしてあります。 硝安は水にたいへん溶けやすく、速効性の肥料です。また副成分を含まず、化学的にも中性で、アンモニアも硝酸も両方吸収利用されるので、土を酸性化しません。 注意点は吸湿性の強さで、濡れた葉に付着すると害があります。また、排水性の悪い圃場では作物根を傷めますし、有機質肥料と混ぜて施すと、一層肥当たりを起こします。液肥体系の中で使うとよく効き、実用性の高いものです。

は白色で水にきわめてよく溶け、吸湿性が強いので、粒状にしてあります。窒素保証成分は窒素全量で43%以上。性状は白色で水にきわめてよく溶け、吸湿性が強いので、粒状にしてあります。窒素

は白色で水にきわめてよく溶け、吸湿性が強いので、粒状にしてあります。窒素保証成分は窒素全量で43%以上。性状は白色で水にきわめてよく溶け、吸湿性が強いので、粒状にしてあります。窒素

しかし施用後、夏季の場合2日ほどで炭酸アンモニウムに変化します。これは土壌中のウレアーゼというバクテリアの作用によるものです。このウレアーゼの活性の弱い冬季では、炭酸アンモニウムに変化するまでに1週間ほどの期間を要します。それ以前の、尿素のままであるときに大雨に合えば、当然作土外へ流亡してしまふこととなります。また土壌吸着がされないために土壌溶液の濃度が上がってしまい、芽発障害を起こすことがあります。

は尿素態ですが、肥料取締法では「尿素態何%」という表示の義務はないので、窒素全量と成分を保証することになります。これは肥料袋の保証票をみるときの注意事項になります。 尿素は中性の無硫酸根肥料であり、施用してもすぐ土のコロイドには保持されることはありません。とくに低温下での傾向があります。

させるように散布するのがコツです。市販の葉面散布剤の窒素成分はほとんど尿素態と考えていいです。尿素は成分当たりの価格も安く、最も使用法を研究する価値のある肥料です。

●石灰窒素 CaCN₂

保証成分は窒素全量で19・0%以上。性状は黒色の微粉末で、施用しやすくするため粒状に加工したものが多くです。窒素形態はシアナミド態で、副成分として石灰、ケイ酸、鉄などを含みます。石灰はアルカリ分50%の保証で、この酸性矯正力は消石灰と同等です。

シアナミド態窒素は、土壌に施されると土壌コロイドの作用を受けて尿素に変じ、それがウレアーゼによって炭酸アンモニアに変わり、そして硝酸にまで変化していきます。施用された石灰窒素が炭酸アンモニアに変わり、また硝酸にまで変化するまでには、夏季では1週間、冬季では2〜3週間を必要とするので、速効性とはいえません。一方、生成したアンモニアの硝酸化は、他のアンモニア系のものよりも遅いので、流亡による損失は少ない特徴があります。

使用に際しての注意点は、シアナミドは毒性を有するものだという点です。したがって、作物に対してはもちろん、取り扱う人に対しても注意を要します。散布作業は必ずマスク着用をして行ない、袋に記載されているように24時間以内の飲酒は絶対にはいけません。逆に、この毒性を利用して、雑草、土壌病害に対して用いることもできます。

しかし、散布の経験者なら、その作業がいかにたいへんであるかがわかるでしょう。一度やってみたら二度はやらないというのが正直なところかも知れません。とはいえ、効果については農薬としての登録もあることから、散布法の工夫でもっと活用の幅はあると思いますし、窒素施肥に関しても、石灰窒素の流亡しにくい性質、アンモニア態である程度留まっていられることなど、成分当たりの価格が高い肥料で、その価値は十分ありということです。

ゆっくり溶けて長く効く 合理的な施肥に適した肥料

速効性窒素肥料の種類とそれぞれの特長について述べましたが、これらは肥料が多すぎると一度に高濃度の窒素レベルになってしまいますし、また適正濃度を長く保つには、何回も施肥作業を行わなくてははいけないなど、現場の問題点も多いものです。

そこで、有機肥料のようにゆっくり肥効が現われ、長く効き続けるような人工窒素化学肥料の開発が望まれ、現在各メーカーで何種類かが作られています。

これらの登場によって、施肥作業の省力化と合理的施肥がかなり実現できたことは確かですが、この種の新兵器の導入もただ闇雲に飛びつくのではなく、土の機能を引き出す努力の後に考えてほしいものです。

●IBチツソ

(イソブチルアルデヒド加工尿素肥料)

保証成分は窒素全量28%以上。直径2

〜8mmの粒状にしてあります。

肥効の発現は、水に少しづつゆっくりと溶け、加水分解により尿素となり、炭酸アンモニウムから硝酸へと変化していくという段階を踏みます。

この分解速度は、IB肥料のタイプ別粒径の違いの他に、土壌pH、土壌水分にも左右されます。また使用時期の土壌温度によっても、窒素成分の溶出が違います。

乾いた状態では分解溶出が少なく、あてにした肥効が現われなかったというような失敗例もよく聞きます。しかし、このことは有機肥料でも同様のことが起こることです。水分調節さえすれば問題はありせん。

●CDUチツソ

(アセトアルデヒド加工尿素肥料)

保証成分は窒素全量で28%以上。水にはほとんど溶けません。

土壌に施されてから、加水分解により少し化学構造を分解され、その後は微生物分解により日数を経てアンモニアに変化します。有機肥料よりも肥効は遅く、緩効性です。また土壌水分、温度の影響を受けます。

●ウラホルム

(ホルムアルデヒド加工尿素肥料)

保証成分は窒素全量で38%以上で、水にやや溶けやすい一メチレン二尿素、水に溶けにくい二メチレン三尿素、非常に溶けにくい三メチレン四尿素、それと尿素の4種類が混合されています。このことから、分解が3〜4段階となり、ゆっ

くり肥効が保たれることになります。有害成分や副成分を含まないので、土壌に悪影響も及ぼしません。

●被覆チツソ肥料

粒状の速効性窒素肥料(尿素、硝酸石灰など)の表面を、半透水性あるいは透水性のない膜に微細な穴や亀裂をつけたものでコーティングしたもの。

この肥効調節機能は、土壌のpH、酸化還元電位、土壌溶液濃度、微生物活性などの要因には左右されにくく、土壌温度に依存する溶出パターンであることが特徴です。ですから地力窒素に似ていて、低温期の作物要求量の少ないときは溶出が少なく、高温期に多い窒素の供給をする合理的な肥料です。

* * *

以上、窒素肥料の種類とその特徴について述べてきましたが、このような窒素単肥は、いまの日本の畑地の多くが栄養過多の状況であることから、もっと多くの生産者に理解され、上手に使われるべきだと思います。

土壌診断の結果、「リン酸とカリは多過ぎて入れなくてもいい。あと施肥が必要があるものは窒素だけ」といわれても、窒素単肥だけで済ませるのにはたしかに勇気がいられます。しかし施肥作業は必要な成分だけを施す仕事です。長年の習慣だけを根拠に取り組むことではいけません。単肥を効果的に使いこなすためにこそ、栄養状況を現場でタイムリーに測る土壌溶液診断法があるのです。