

自分の畑は自分で診断する

これなら分かる「土と肥料」の実践講座

第4回



農業コンサルタント「ブリーチローズ」主幹 関 祐二

1953年静岡県生まれ。東京農業大学において実地即した土壌学にふれる。75年より農業を営む。営農を続ける中で、実際の現場に、いかに土壌・肥料の知識が普及していないかを知る。現場の実際に即した農業技術を民間からも普及する必要性を痛感し、84年から土壌・肥料を中心とした農業コンサルタントを始め。
〒421-003 静岡県榛原郡吉田町川尻304616 ☎0548(32)2758 FAX 0548329229

断面が露出した岩盤。風化作用や植物などの活動によって、岩石から土へと変わっていく過程がよく分かる



土のでき方から 土の正体を知る

と信じて疑わなかった。しかし、ロケットさえない時代、すでに一六〇〇年ころには、当時の先端の科学的知識は地球が丸いことを見事に見抜いた。科学・学問は大切にしなければならぬ。我れわれは、「土の科学」を自分のものにしなればならない。

世襲性の強い農業は、ややもすると深く考えず、だからだと習慣的に仕事をししてしまう傾向が強い。しかも、近代農業という名で、施肥や防除の画一化をはかろうとし、耕し方さえも、その原理を忘れさせる風潮の中にあつて、作物を育てるというこのうえ極まりない創意工夫の世界を、いまこそ農業経営者たるものは取り戻さなくてはならない。

正しい耕し方や施肥、防除のあり方を身につけるためには、まずそれぞれの基本を一度徹底的に学習する時間が必要だ。とりわけ、これらの重要因子である「土の基本」を学びたいという声を、各地の農業者から聞く。

そこで今号では、千差万別の土をこのような順序でみていけば、理解しやすいという見方を紹介する。

土はどうしてできるのか？

まず、土の正体とは何かということだが、これは土のでき方から考えていくと分かりやすい。

「土の科学」を自らのものに

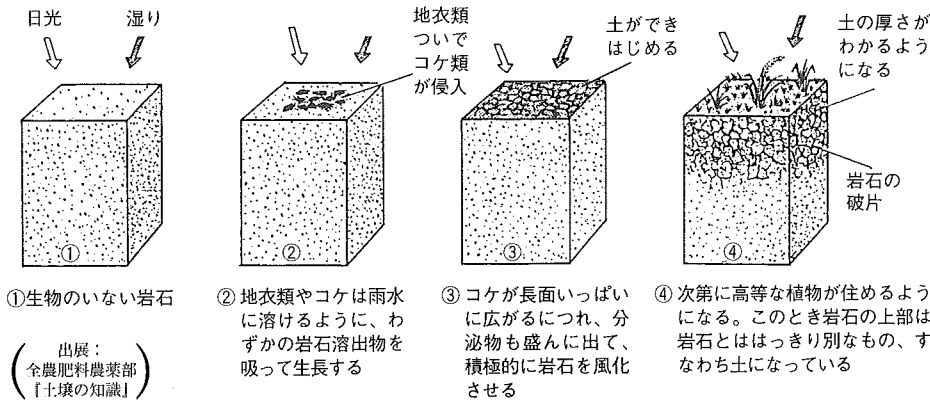
よく世間では農業を肉体労働とみなしているようだが、実は大変な頭脳労働なのだ。

とにかく、プロの農業者は一年中ものすこく頭をつかっている。だからこそ試

験場の技師さんや大学の先生より、いいものをたくさん収穫できるのだ。しかし、そうしたすばらしい農業者の技術にさえ、正しいものもあれば、理にかなっていないものもある。正しいものはより発展させ、間違っているものは改めていかななくてはならない。

とりわけ、土に対する技術には、思い込みの部分も多く、しかも肉眼では見えないことも手伝って、その判定をむずかしくしている。この白黒をはっきりさせることができるものこそ、「土の科学」である。かつて我れわれは、地球は平らなもの

図1 生物のいない石から生物の住む土への変化 (前田、松尾：1990)



頭の中に墓地を思い浮かべてみよう。墓地には新しい墓もあれば、古い墓もある。新しいものは、石屋さんが一所懸命に磨き上げたものだから、表面はツルツル、角もしつかりしている。それが年月を経ていくとどうなるだろうか？

まず観察されるのが、表面のコケのようなもの。手で触るとザラザラした感じがする。角も丸みを帯びてしまっているものもあるし、細かいひびも入っている(図1)。

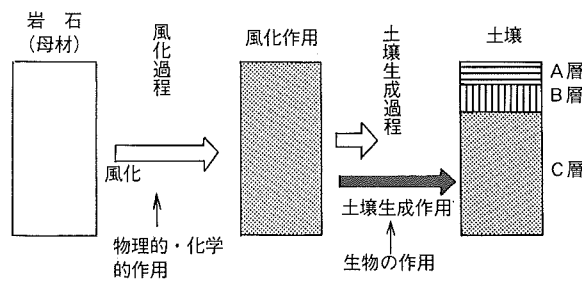
★膨張と収縮
 日が当たって温度が上がると、岩石は膨張する。逆に、冷えて収縮することもある。

この繰り返しで、各種鉱物の集合体である岩石に、小さなひびが入る。その中に水がしみ込んで凍ると、さらに膨張し、ひび割れをより大きくしていく。

★生物の代謝活動
 岩石の表面が、細かく砕かれていくと、そこに下等な生物、バクテリアとかカビとかが住みつき、その次にはコケのようなもの、正確には地衣類が生活できるようになってくる。

この生物の代謝産物がまた岩石を溶かし、風化をより進めていく。そしてこのコケ類などがその死骸を残すと、それを

図2 岩石から土壌へ (山根：1981)



つまり、墓石という岩石は、野外では表面から変化していくことが分かる。これが岩石の風化現象である(図2)。

★母岩と母材
 風化前の岩石は「母岩」といわれ、母岩が風化してポロポロになったものを「母材」という。

二十数年ほど前に、人類が初めて月に足跡を記したが、あの足跡は土につけられたものではない。月面の激しい温度変化によってできた岩石の粉砕物。「土の母材」の上につけられたものである。月には母材は存在しても、土と呼べるものはないのである。

母材に、気候の変化や各種生物の活動が関与しないと、土はできないのである。

土は四つのものの混合物
 土のでき方が分かったところで、今度は土の正体は何か？ということを考える。土が何かの混合物であるということは、何となく想像できる。そこで、土を物質の三態という概念でとらえてみるこ

微生物が分解し、岩石の風化物の中に黒褐色の有機物を生成することになる。こうなると、そこではコケ類よりも、もっと高等な植物を養うことができるようになってくる。

植物の代謝活動は、岩石の表面から、さらにその地下部にも及んでいく。その結果、よりおう盛に岩石を砕いたり、溶かしたりするし、その死骸から生成される有機物、つまり腐植も多くなる。ここまできると、岩石は、その単なる砕けただけの岩屑物とは全く違う、いわゆる「土壌」になってくる。これが土の誕生である。

この過程は、土壌を考えるうえで非常に大切なので、絶対に頭にいられておくべきだ。

造岩鉱物
 土の物理性や無機成分の供給に関与

まず造岩鉱物である。岩石が風化して土が生成していくと先に述べたが、造岩鉱物とは、この風化作用に耐えて岩石として残ったものが土の中に点在して、その成分をなしているものである。それゆえ一次鉱物とも呼ばれる。

かつて北海道豊富野町を訪ねたとき、道路わきの畑に、ガラスの破片のようなものを多数見つけた。何かと思つて手に取ったところ、石英の粒だった。石英は、長石や白雲母と並んで風化抵抗性が強いので、いつまでもその姿をとどめていたのだ。地元の人々の話では、石英が多く含まれる土なので、耕す農具の摩耗が激しいという。

このように、造岩鉱物は土に含まれる

にする。

これは、固体、液体、気体という三つに分けて物質をみていくことなのだが、土をこういう観点から見ると、固相、液相、気相という「土の三相」という見方になる。

気相と液相は、状態によって増えたり減ったりするので、固有の物質とはいえない。固有の物がここで知りたいものの正体だから、気相と液相は除いて、固相のみ注目するとしよう。

土の固相は、以下の四つのものの混合物と考えてよい。

- ①造岩鉱物(一次鉱物)
- ②粘土鉱物(二次鉱物)
- ③腐植
- ④生物

大きさやその種類によって、土の物理性や無機成分の供給に関係するのである。

粘土鉱物

土の主役は粘土鉱物と腐植

次に粘土鉱物の説明に移ろう。これは農業生産に大いに関与し、土の様々な反応と関係している。とはいっても、これが多く含まれていればよいというものではない。その割合が問題となる。だが、その働きや重要性について、一般にはあまり認識されていない。初めて知る人は、とくに勉強してほしい。

粘土といえば、誰もが知っている。つまり粘土細工の土や、田の重粘な土、そして焼き物の土など、一般に粘土と呼ばれるものは、たいへん身近なものである。確かにそうしたものにも粘土鉱物は含まれているが、ここではもう少し詳しく、土壌学の目でみていくことにする。

岩石が風化してポロポロになり(母材)、それに生物的作用や気候の影響も加わって、土ができていく。この過程は先に述べたが、この土壌生成過程で、岩石が別の結晶構造をもった鉱物に変化し、生成する微細なもの。これが粘土鉱物である。元の岩石、つまり一次鉱物に変化してできることから、粘土鉱物は別名「二次鉱物」とも呼ばれる。

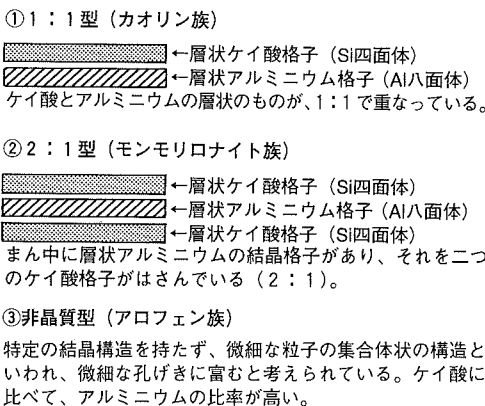
粘土鉱物の特徴は、非常に微細なこと(0.0002mm以下)である。そのため化学的活性が強く、この粘土鉱物の種類と含まれる量が、土の化学性(土の化学分析で表示されるもの)にたいへん関係している。この粘土鉱物は腐植とともに土に固有の物質である。

近年、X線回折という分析手法の進歩

によって、この粘土鉱物の構造や種類が明らかにになってきた。

基本的には、ケイ酸とアルミニウムのそれぞれ板状結晶構造のものが、重なり合った構造で、模式的に示すと次のような種類がある。何種類もあるが、農業上は次の三種類を知っていれば十分である(図3)。

図3 代表的な粘土鉱物の種類とその模式図



いずれの種類も、その主な機能は、肥料成分の吸着保持である。そのメカニズムについては、次号にゆずるとして、この三種類について簡単に説明する。

①のカオリン族は、火山灰土以外の日本の土では、だいたいこの種のものが主体と考えるとよい。機能的には、農業生産力は低いといえる。

②のモンモリロナイト族は、世界でもっとも肥沃な土といわれるロシアのチェルノーゼムの主要粘土鉱物である。その他、北米のプレイリーやアルゼンチンのパンパスの粘土鉱物もこの種類である。つまり、世界の三大穀倉地帯は、この優

良粘土鉱物に裏づけられているのだ。

③のアロフェン族は、日本の火山灰土の主要粘土鉱物である。そのアルミニウム活性の強さが、リン酸分を吸収してしまい、開拓の歴史に多くの悲劇を生んできた。日本の気候は、高温多雨のため、無機成分の溶脱が激しい。とくにケイ酸分の溶脱は、粘土鉱物の消耗、劣化に直接関係する。日本の耕地に優良なモンモリロナイト族の分布が少ないのは、この気候的条件によるのである。

地力対策の要諦とは、緑肥や堆肥の施用をとおして、有機態のケイ酸(ケイカルは無機態のケイ酸である)を補給すること。それによって、日本の貧弱な粘土鉱物の若返りを図ることにある。

「土づくり」という使いふるされた言葉によって、何から手をつけて、何をすればいいのかが不明になっている、という状況が少なくないと思われる。だが、土づくりのポイントの一つは、実は、この粘土鉱物の若がえりにあることも理解しておくことが大事である。

腐植

粘土鉱物と結合して存在することが多い

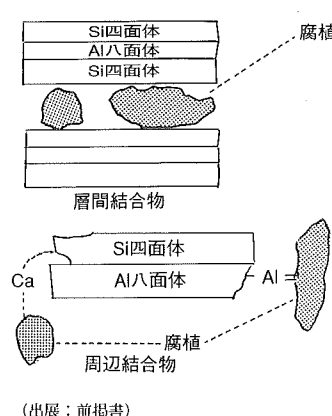
第三の腐植。もう一度、土の生成過程を考えてみよう。最初はコケ類のような下等な植物がその遺体を残し、微生物によって分解されて黒褐色の有機物をわずかに生成し、それを栄養源にして、より高等の植物が生育でき、それがさらに多くの有機物を残して、土ができていく。

つまり、動植物の遺体や、その排泄物などの有機物が土に加えられると、小動物や微生物群による複雑な分解と合成の

過程を経て、黒色無定形の複雑な中間物に変わる。これが腐植である。

腐植を化学的に分別しようとすると、たいへん困難である。その原因は高分子であること。同時に火山灰土などはとくにそうだが、腐植のみでは存在せず、粘土鉱物と結合している(図4)ため、そ

図4 腐食粘土複合体



(出展: 前掲書)

れを分離するのに強いアルカリ処理を余儀なくされる。そのため、デリケートな腐植は変化してしまうことも一因である。したがって、腐植を分類する際は、農業上の機能で考えておくことにする。

① 耐久腐植

土壌生物の分解作用に対して安定。陽イオンや水分を吸着、保持する。

② 栄養腐植

土壌生物によってさらに分解される。そのときさらに無機養分を放出する。土壌生物の活性を高める。

生物

従来常識を変える微生物の働き

四番目の生物についてだが、この働きたるや大変なもので、土壌中のほとんど物質変化は、この土壌微生物によっている。今号では、その種類と大きさ、数

を示す(表1)にとどめ、各種の働きについては別の場面にゆずることにする。

高密度に培養された微生物資材の施用は、積極的に特定の微生物を圃場に投入する技術である。近年、その効果はかなり確実化してきたものも開発されてきたといえる。微生物資材を施用することによって、生物相からの土壌改良を図るといふ技術は、私たちが考える従来の常識を変える可能性を持つ、と断言できる。それほど土壌を構成する生物の働きは大きいのである。

以上、四つの混合物からなる土の固相を簡単にみてきた。この固相の機能が他の液相や気相と確実に連動して作用していくことが、土の基本を考える際の楽しさでもあり、難しさともなっている。

私たち農業経営者がめざすのは、「土の科学」を自分のものにして、無理がなく安定して永続的な生産ができる「土の技術」に習熟することである。あきらめないでほしい。

【編集部注】

今号からこの連載のタイトルを、表記のように「自分の畑は自分で診断する」これなら分かる「土と肥料」の実践講座と改めました。

表1 微生物の種類と大きさ、数

種類	大きさ	土壌1g当たりの数
小動物(線虫、昆虫の幼虫*)	100 μ ~200 μ	10~50
原生動物	2~10 μ ×5~200 μ	10 ³ ~10 ⁵
藻類	1.5 μ ×2~50 μ	10 ³ ~10 ⁵
かび(糸状菌)	3~10 μ ×3~100 μ	10 ³ ~10 ⁵
アクチノミセス(放線菌)	0.5~2 μ ×0.5~50 μ	10 ⁵ ~10 ⁶
バクテリア(細菌)	0.3~2 μ ×0.4~1.0 μ	10 ⁶ ~10 ⁸

※この表ではミミズを除く

(出展:前掲書)

読者の期待に応えて、5月からいよいよ開校

季刊 農業経営者

農業基礎技術セミナー

【講師】 本誌連載「自分の畑は自分で診断する」筆者
関 祐二氏

【主催】『季刊 農業経営者』
編集部

いま始めよう、疑問を持つことから。

情報は、いつも一方通行である。

テレビや新聞もそうであるが、我われの実益に直結するはずの農業雑誌にしても、残念かな、そうである。

読み進めていくうちに、これは実益に結びつく情報だから、記事を書いた人とじっくり話をしてみたいと思っても、連絡を取るとなると、かなり面倒だし、次の号では、もうどこかに消えてしまっている。しかも、雑誌にとっては目新しさが生命なのか、それとも読者へのインパクトの強さを求めるためなのか、次々と話題は変わり、しかも、いろんな場面における「答え」だけが、ポンポンと示されてくる。農業経営者は、問題解決に結びつく、しかも自分自身の判断によってその解決策を導き出せる、原理や考え方を知りたいのだ。

「農業基礎技術セミナー」は、そんな農業経営者の要望に応えるために、新しく開設するものである。農業基礎セミナーの基本方針は、以下の4つである。

第1に、セミナーの中心は、土壌・肥料に関するものとする。その原理原則をなるべく平易に解説できる場としたい。内容は、あくまでも現在の農業現場に即したものとする。

第2に、セミナーに参加する人は、問題の答えを求める姿勢ではなく、自分で判断できる能力を身につける。セミナーは、あくまでも、そのための補助手段である。

第3に、具体的な資材や技術手法の展開においては、民間企業の参加が前提である。資材や技術手法の問題点や開発方向、価格などについて、農業者も正当な意見を述べる場としたい。

第4に、セミナーを開催する側はもちろんのこと、参加する農業者、企業も、農業技術を公的試験研究機関にのみ依存するような従来の姿勢を改め、可能な限り、民間で試行錯誤していく。

第1回は5月に開校する予定です。日時などセミナーの詳しい実施要領は、次号で掲載します。