

土と施肥の基礎知識



その12

土の生物性

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. 土は生物を育む環境

「土は生きている」といわれることが多い。確かにすばらしい表現で、土の不思議さや神秘さを感じる。また、少量の土を密閉容器に入れ、一定時間後に容器内の空気を分析してみると、酸素が減り二酸化炭素が増加する。まさに土が呼吸をしているわけだ。「土壌呼吸」が土壌学の専門用語にもなっている。この土壌呼吸量を測定することにより評価できるのは土壌中での微生物活性性である。つまり、土が呼吸しているといわれる現象は当然、土の中に生息する動物や微生物の呼吸に伴うもので、土が生きているというわけではない。科学的に表現すれば、「土は生物を育む環境」ということになるだろう。

土の中に生息する生物は土壌動物と土壌微生物に大別される。まずは、そのあたりから土の生物性を解説することにしよう。

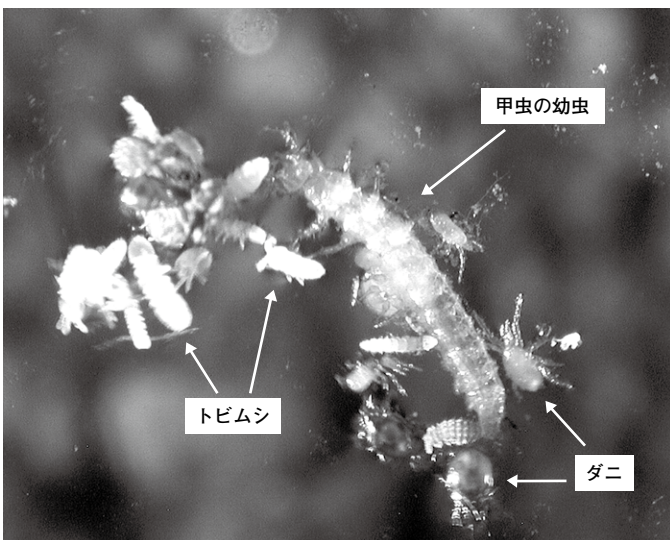
2. 土壌動物の種類と役割

土の中には種類や大きさの異なる動物が生息していて、土壌動物学という専門の学問分野もある。土壌動物の分類法にはさまざまあるが、表1のように、大きさを分けることが最も実用的でわかりやすい。

表1：体長による土壌動物の分類と種類

分類	最大体長	主な種類
巨形動物	20 mm以上	モグラ、トカゲ、ヘビ、ミミズ
大形動物	2～20 mm	アリ、クモ、ヤスデ、ムカデ、ダンゴムシ
中形動物	0.2～2 mm	トビムシ、ダニ、ネマトーダ
小形動物	0.2 mm以下	アメーバ、鞭毛虫、繊毛虫、ワムシ

写真1：土壌中に生息する中形動物

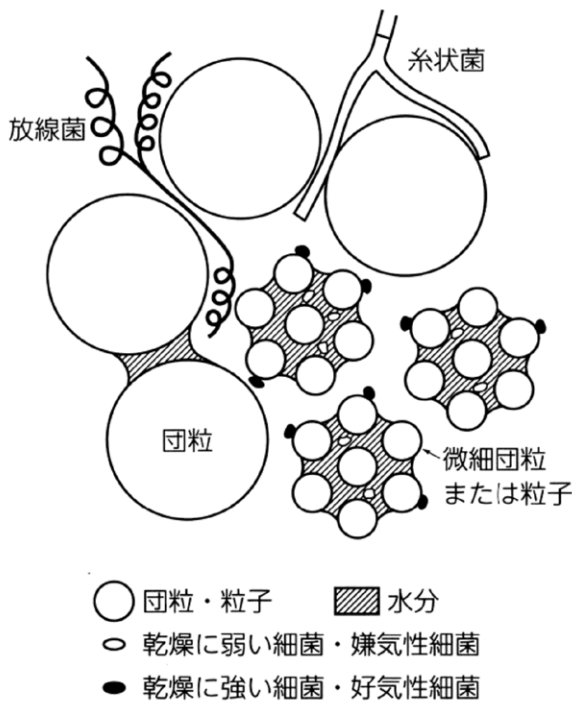


巨形の哺乳動物から小形の原生動物までバラエティに富んでいる。原生動物のなかには葉緑素を持ち、動物と植物の区別が難しいミドリムシ（ユーグレナ）なども含まれるが、それ以外の土壌動物は有機物を摂取する従属栄養である。土に施された有機物を巨形動物のミミズが食べる、その80%を粒状の糞土として排出する。それを大形動物のダンゴムシなどが食べ、その糞を中形動物のダニ（写真1）などが食べることに、土の中での食物連鎖が起こり有機物が分解・細断されて、次の微生物分解に引き継がれる。

3. 地力が維持できる水田と消費しやすい畑

土1gの中には、少なくとも1億以上の微生物が生息し、それらは細菌・放線菌・糸状菌・藻類に大別される。そのうちの放線菌は現在では細菌の一種に分類されている。糸状菌とはかびとさきのことで、藻類は主に水田に生息する藻の仲間である。土の中で最も数が多い微生物は細菌だが、重さでは糸状菌が全体の70%程度を占める。放線菌と糸状菌は酸素を好む好気性微生物で、有機物を餌とする。しかし、細菌には好気性と

図1：土の団粒構造と土壤微生物の棲み分け



(高井康雄 1977年)

嫌気性、また有機物を餌とするもの
としないものが出て、バラエティに
富んでいる。このような性質の異なる
微生物が同居(棲み分け)できる
環境が土の団粒である(図1)。

土壤動物が細かくほぐした有機物
を糸状菌が分解し、さらに細かくな
った有機物を細菌が低分子に分解す
る。酸素に富む畑では、糸状菌が活
発に有機物を分解するが、湛水した
水田では作土に酸素が少なく糸状菌
が生息しにくいので、有機物分解が
進まない。このことが、畑と水田で
は有機物の施用法が異なる理由にな
る。

畑では糸状菌が活発に働くので、
有機質肥料や緑肥などの新鮮有機物

を施用しても、しばらく分解期間を
おいて作付ければ、生育に支障はな
い。一方、水田では糸状菌が十分に
働けないので、有機物が分解しづら
い。そのために、あらかじめ分解さ
せた堆肥を施用するわけだ。農家に
はびこっている「堆肥迷信」ができ
た背景には、このような畑と水田で
の土壤微生物の違いがある。

我が国では、弥生時代から水田で
の稲作が始まり、今日までそれが持
続している。その理由は、糸状菌が
繁殖しにくい水田では有機物分解が
進みにくく、地力を維持しやすいか
らである。しかしながら、畑では糸
状菌の働きが活発なため有機物分解
が促進され、それが腐植の減少と地

力の消耗につながっている。

4. 農作業と土壤微生物のかかわり

普段は気づかないが、さまざまな
農作業に土壤微生物が大きく関与し
ている。畑の酸性を改良するため
石灰資材を施用してpHを高めると、
土の中に無機態窒素が生成される。
糸状菌の多くは酸性土壌を好んで生
息するのに対して、細菌は中性土壌
を好む。そのため、pHが高まると糸
状菌の生息環境は悪化し、一部が死
滅する。

その死菌体を細菌がえさとするこ
とで、死菌体中のタンパク質が分解
してアンモニア態窒素から硝酸態窒
素に変化し、作物に吸収されて生育
が増進する。この現象をアルカリ効
果という。作物生育の面から見ると
プラスの効果であるが、実はそれが
地力の消耗につながる。すなわち、
土壌の酸性改良を行なう場合には、
石灰資材だけではなく、有機物の補
給も不可欠ということだ。

従来、水稲単作地帯では春一番の
農作業として「荒起こし」を行なっ
ていた。水田の作土を反転すること
で、下層に生息していた嫌気性細菌
が空気にさらされて死滅し、好気性
微生物の分解を受けてアンモニア態
窒素が生成される。このような土を

乾かすことで窒素が無機化する現象
を「乾土効果」と呼ぶ。肥料がな
かったころに農家が見いだした生活の
知恵である。

最近では、作物の連作障害を回避
するため薬剤による土壌消毒のほ
か、太陽熱消毒や土壌還元消毒も行
なわれているが、それにより多くの
土壤微生物が死滅する。生き残った
微生物がそれらの死菌体を分解する
際にアンモニア態窒素が生成するの
で、次作の基肥、とくに窒素量を減
らす必要がある。また、土壌消毒は
地力消費作業でもあることを肝に銘
ずるべきだ。

5. 共生菌と土壤病原菌

土壤微生物のなかには悪玉菌とも
いわれる土壤病原菌と、役に立つ共
生菌が共存している。共生菌には、
マメ科植物の根に共生する根粒菌や
水田のアカウキクサの葉に共生して
空中窒素を固定するラン藻などがあ
る。また、多くの植物に共生する菌
根菌は土の中でリン酸の吸収を助け
るなどの役割を果たすが、日本の農
耕地のように肥沃度が高まった畑や
水田では、共生菌の効果を期待する
ことは難しい。

土壤病原菌が引き起こす土壤病害
の発病要因とその対策については応
用編で触れる。