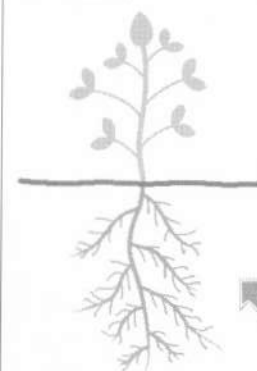


## 土とは

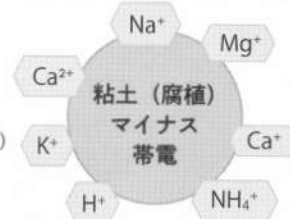
まず、作物を育てるには、土について知っておく必要があります。土はどうやってできているのか、基本的なことになります。土の原体となるのは、主に粘土です。数十億年前、最初に岩山があり、それが雨により浸食し、川となって流れ、平野ができます。この平野は粘土状態で、酸素やケイ素、アルミニウムなどで構成されています。ここに水がたまり、苔が生え、そして植物が芽生え、虫が現れ、その植物や虫が死に、それらが分解して植物の栄養素となる窒素やリンやカリ、その他のミネラルなどの元素が生まれてきます。その元素が粘土にくっついたものが土です。粘土はマイナスに帯電しており、元素はプラスに帯電しているので、引き合っつくつのです。

〈土の構成〉



微生物が介在  
菌根菌(植物の根に共生する菌類)  
※ミネラルは根の成長点でしか吸収しない

酸(クエン酸・リンゴ酸)



- 窒素 N- 葉と茎を作る
- カリウム K- 根を作る
- リン- 実を作る
- 土はケイ素とアルミ
- 土はマイナス荷電
- 元素はプラス荷電
- 酸でイオン交換

粘土にくっついた元素の多くは、窒素、リン酸、カリウムなどです。窒素は植物の葉や茎を作るのによく使われ、リン酸は実を生らすために、カリウムは根を作るために使われると言われます。もちろん、それだけではありません。全ての元素を使って植物は成長していきます。

さて、この粘土にくっついた元素、つまり栄養分を植物はどうやって使っていくかです。それは植物の根が大きく関係しています。植物の根の構造は種類によって色々違いますが、「双子葉植物」と言われる、最初に双葉が出る植物の場合、直根(主根)と側根に分かれます。主根はおおむね下に伸び、水を探しに行きます。横に伸びる側根は栄養を探しに行きます。そして側根からは毛細根が伸びます。この毛細根が大きな役割を果たします。

毛細根の先には実は非常にたくさんの微生物がいます。これが「根圏微生物」です。植物は毛細根の先から根酸、主にフルボ酸やフミン酸を出し、キレート状態を壊して砂粒から元素を切り離します。ミネラルはフルボ酸によってイオン化し、イオン交換で吸収されますが、ミネラルのうちのリン酸などは、根圏微生物が植物の根に橋渡ししてくれます。その代わり植物は光合成で生み出された糖などの炭素化合物を与えます。つまり共生関係にあるわけです。ちなみに、僕の栽培では、苗の定植などをする場合、水の中に300〜500倍程度に薄まるようにお酢を混ぜることがあります。これにより作物の栄養吸収を活性化させるということです。

## 団粒化とは

有機物を分解し、植物が成長するための必須元素を生み出すのは土壤動物や土壤微生物です。土壤微生物には、糸状菌、放線菌、細菌などがありますが、これらの多くは空気を必要とする好気性の微生物です。もちろん空気を必要としない嫌気性の微生物の力も借りるわけですが、まずは好気性の微生物がたくさん存在しなくてはなりません。

そのために、土壌の中には空気が必要です。さらには保水する力や必要のない水は流し出す物理的な構造、そして土壤動物が動き回れる、すき間のある土の構造が必要です。この条件が整っている土を「団粒化した土」と言います。

土の構造について、先に書きましたが、土はマイナスに帯電した粘土に、プラスに帯電した元素がくっついたものです。粘土はプラス帯電の元素に包まれた状態なので、有

機物の分解が進むと、それらの土は反発しあい、少しずつすき間ができ、団粒化します。この団粒化を作り出すのが土づくりでは大切なポイントです。

では、どうするかと言えば、土の中に絶えず有機物が存在する状況を作り上げることです。例えば植物の根っこです。種を落として地上部が枯れた植物の根は、土の中では分解対象となる有機物です。それらが微生物によって分解されれば、土の中にすき間ができるだけでなく、プラスに帯電した元素が生み出されて、やがて団粒化していきます。もちろん、土壤動物が地上の有機物である葉などを食べ、土に潜って糞をすれば、それも微生物によって分解されて、団粒化を推し進めます。つまり団粒化する土を作るためには、土の中に虫がいる状態を作り上げること、そして有機物を欠かさないことです。雑草が生えれば植物の根っこが増えますので、もちろん有機物の供給になります。しかも、雑草は光合成を行った後の生成物である糖を根に送りますので、微生物である細菌もどんどん増えていきます。

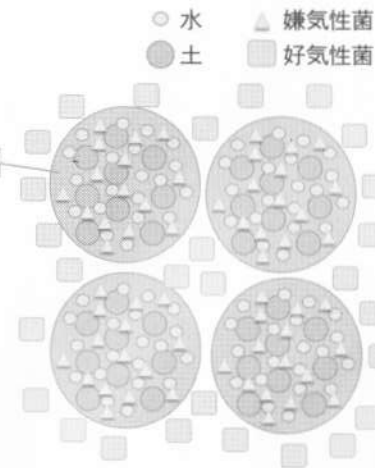
ただし、雑草は大変生命力が強い植物です。なぜなら、その地を何百年も生き続けた最強の在来種だからです。そのため、作物が負けてしまうことがあります。そこで作物の周りに、雑草ではなく葉野菜をたくさん育てる方法を僕は推奨しています。つまりコンパニオンプランツです。葉野菜は小さいうちに刈り取りながら畝のメンテナンスをしていきます。

### 〈団粒化を作る要素〉

1. 嫌気性菌
2. 好気性菌
3. 菌を働かせるもの

- ①空気
- ②水
- ③光
- ④有機物
  - (A) 雑草の根
  - (B) 枯葉
  - (C) 土壤動物

有機物は分解されてプラスイオンになりマイナスイオンの土と引き合う。団粒化された土同士は反発する



## 根の仕事(正しい水やり)

植物の根はどういう仕事をしているのか、それを知ることは栽培にとってはとても重要なことです。僕は植物の体は「根」の方であるとよく話しています。主根は水を探しに行きます。つまり植物は、水は下から吸い上げるといふ形で給水します。水は雨のように上から落ちてきますので、植物は上から水を吸っているイメージがありますが、実際には、水は土の中に染み込み、やがて地下水まで到達し、あるいは土の中の粘土質の部分である「硬盤層」と言われる層にたまりま

す。植物はそこにたまった水を吸い上げています。つまり水は下にあればよいということになります。

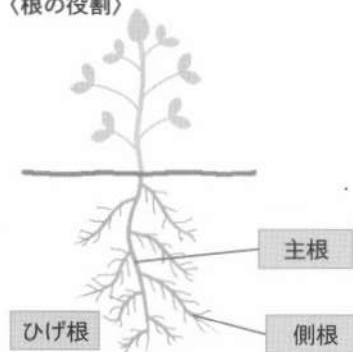
よく間違った水やりをされる方がいます。植物にとって光合成を行うためには水が必要ですが、水は土

から吸い上げるといふ植物の性質を無視して、上からたつぷりと水あげをしてしまうのですが、実はこれが植物を病気にさせる最大の原因です。植物の葉は水を嫌います。雨が降ってきても葉についたろう成分や油脂で水を弾いて、地上に落としてしまします。つまり葉からは水を吸っていないのです。その逆は行います。葉の裏側には気孔があり、そこから水分を出すことはあります。しかし水は吸わないのです。

雨が降ってくると、水が地面に降り注ぎ、水が跳ね返って葉の裏側にくっついてしまうことがあります。そのときに、土壌表面にいた病原菌が葉の気孔に付着し、そこから中に侵入してしまうことがあります。あるいはいつも土が濡れていると、地上部の湿度が高くなります。作物の病気の多くはカビによるものです。土が濡れていると、葉が病気になって弱ってしまい、そこからさらに病原菌が侵入してしまうこともあるのです。また、葉の表面には「葉表微生物」という微生物がいます。病気や虫食いから植物を守っているのですが、水によってそれを洗い流してしまう可能性もあります。

植物の病気というのは、カビから始まり、このカビを作る原因の一つが、人による間違った水やりということになります。植物にとって水は必要ですが、間違った水やりは気をつけなくてはなりません。水をあげるとしても、植物の上からかけるのではなく、「植物が育っている土を濡らす」というイメージが大切です。

### 〈根の役割〉



単子葉植物  
・ひげ根  
双子葉植物  
・主根と側根



### 土作りの違い

- ・双子葉
  - ・高畝
  - ・柔らかい土
  - ・栄養は側根から
  - ・水は主根から
- ・単子葉
  - ・平畝
  - ・硬い土
  - ・水と栄養は上部に

## 微生物たちの仕事

土壌と植物の関係を見ると、土壌微生物のことを考えておく必要があります。微生物とは微小な生物のことであり、バクテリアなどの細菌のことだけを指すわけではありません。小さな土壌動物やカビなども微生物の一種です。

有機物は微生物から見ればとても大きな物になりますので、通常はすぐには分解できません。まず虫などの大きな動物が有機物を食べ、それを糞として排出した後に細菌類が分解します。もしくは微生物の中でも糸状菌と呼ばれる、キノコやカビなどの種類の微生物が有機物を分解していきます。その後、小さくなったものを細菌が分解します。これらの微生物を「腐生微生物」と呼びます。

自然界の土の上に落ちた草はやがて枯れて分解していきますが、これを「こそうきん枯草菌」の強い分解力で分解していきます。枯草菌は生きた植物にも存在しますが、生きている場合は分解せず、落葉樹や枯れて根の活動が終わると、途端に有機物を分解していく菌です。この菌を土壌中に増やせば、有機物は素早く分解するため、枯草菌が増えやすい、水分量20%以上、20〜50度の間を保つように土

の状態を保てば、分解が早くなります。

土の中で速く有機物を分解させ、腐植が多く、団粒化した土を作ろうとするならば、土の中に枯葉を混ぜ、水をかけ、そして温度をあげるために米ぬかなどを入れて、米ぬかの酵母菌、乳酸菌を利用して発酵させ、温度を上げます。これが無肥料栽培の土づくりとなります。

その他に、糸状菌は葉だけでなく、木質系の枝なども分解できる強い菌です。そのため、葉や枝混じりの有機物に水と米ぬかをかけて保温すると、最初に糸状菌が現れ、木質系のものを分解していきます。ここで注意しなくてはならないのは、糸状菌は生きた植物も、枯れた植物も見分けがつかないので、植物の根つこまでをも分解してしまい、病気を発生させたり、枯らしてしまうということです。先に書いた土と枯葉と米ぬかと水を使って、有機物の分解を速め、たい肥を作る場合は糸状菌が増えても構いませんが、糸状菌が増えている間は、その土を畑に入れると、植物に問題が起きます。畑の隅でたい肥を作って糸状菌が消えてから使用する方がよいでしょう。

## 〈腐生微生物〉

- 細菌、放線菌、糸状菌、酵母菌、乳酸菌
- しんうみシンウム菌・ぱちるすパチルス菌（枯草菌）
  - ・有機物を分解し元素を作る
  - ・糖には酵母菌、乳酸菌
  - ・糸状菌⇒糖化 納豆菌・酵母菌・放線菌
  - ⇒ビタミン・ミネラル・繊維分解



乳酸菌

## 微生物たちの仕事2

微生物には有機物を分解するもの以外に、植物と共生関係にあるものも存在します。これらを「寄生微生物」、または「共生微生物」と呼びます。

共生微生物で最も有名なのが菌根菌です。菌根菌は植物の根に共生し、土壌中のリンなどの元素を植物に与えて、根の老廃物や根が出す糖をもらって生きてます。

根粒菌という菌は、マメ科の植物などの根に潜り込み、植物に空気中の窒素を与えるということをしています。同じく植物から光合成で作られた炭素化合物を得て生きています。

植物と共生する菌の数はかなり多く、菌根菌の中のVA菌根菌だけで、150種類ほど存在し、植物によってその種類が違っていていると言われています。つまり植物に多様性を持たせると、微生物の世界でも多様性が生まれるということです。

### 〈微生物の種類〉

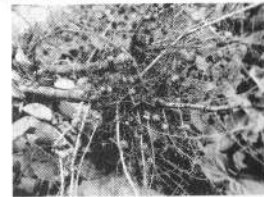
#### ■寄生（共生）微生物

##### □菌根菌、根粒菌

- ・菌根菌は、根に共生して、リン酸や窒素を与えて、炭素化合物を得て成長
- ・根粒菌は、マメ科の植物の根に入り、窒素を与え、炭素化合物を得て成長
- ・VA菌根菌（6属150種）

#### ■エンドファイト

- 病気を防ぐ
- 虫の食害を防ぐ



ちなみに、このような菌たちを「エンドファイト」と呼ぶこともあります。エンドファイトは、植物を育てる以外にも、植物を病原菌から守るという仕事も請け負っているのです。これらの微生物を増やすことが、植物の健康を守ることであり、微生物を増やすには、植物が十分に光合成できる環境にすることが、農薬などを与えて微生物を殺さないこと、適度な湿度や温度を保てるように、土を裸にしないこと。あるいは紫外線から守ること、もつと言うならば、土壌を弱アルカリ性にするということです。微生物は酸性土壌では生きていくのが難しいので、葉などを土に戻していき、カルシウム、カリウム、マグネシウムなどが枯渇しないように注意して、弱アルカリ性土壌を守るようにすることです。

さらに、葉表微生物という微生物もいます。これもエンドファイトの一つです。これらの微生物も、植物を病気から守るのはもちろん、虫食いからも守ります。虫に葉が食われると、毒物を出すのも、この葉表微生物がいるからであり、隣の葉に警戒信号を出すのも、この微生物たちです。

植物は微生物と共生しています。人間が腸内細菌と共生しているのと同じことです。この『微生物がすみやすい環境をつくること』が、無肥料栽培で最も大切なことなのです。

## 土について大事なこと

植物を育てるのは太陽と空気、風、水、そして土。土の中の土壌動物と土壌微生物であることはお分かりになったと思います。特に微生物を減少させない、あるいは増やすということは、無肥料栽培においてはとても大事なことです。

自然農法などでは、よく土は「耕すな」という話を聞きます。畑の土を耕すことで生物相（一定の場所における生物全種類）を壊してしまい、自然環境が壊れ、作物が成長しにくい環境になってしまふというのが原因です。しかし、現実問題、畑というのはすでに開墾かいこんから始まり、そこにあつたはずの樹木は取り去られていますし、雑草なども抜かれたり、刈り取られたりしている場合がほとんどなので、すでに壊れているという前提で考えなくてはなりません。

「耕すな」ではなく、「耕さなくてよくなる土を作れ」が正し

いということです。そのためにどうするかというと、微生物がすみやすい環境を維持することになります。微生物というのは生き物です。多くは好気性の微生物ですので、まずは空気が必要となります。

さらには、太陽光を感じることです。さらには温度が適切であることです。硬く締まった粘土質の土では微生物はすみにくい環境となります。そのような環境の場合は、土を起こす、つまり「耕す」ということも必要な行為となります。また、水も必要ですから、水持ちのよい土であること、そして水を持ちすぎないということも必要ですので、耕すという行為はやはり必要です。

微生物は生き物ですから、当然植物がそこに存在する必要もあります。それらが微生物に食べものを与えるからです。例えば、作物の根、あるいは作物の周りに生える小さな植物や、枯れた葉を有機物として土の中に残す必要があります。生きた根っこがあることで、微生物はその根にすみついて、糖を与えてもらうという、共生関係も生まれます。

無肥料栽培とはいえ、そこに土があればよいというわけではありません。そこには生きた植物、枯れた植物も必要ということです。それらが植物を育てる栄養となり、微生物を育てる餌となるわけです。

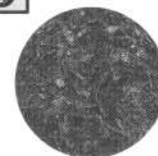
### 〈土づくりのポイント〉

#### ■微生物

- 微生物がすみやすい環境を作る
  - ・温度は 20 ～ 30 度
  - ・空気が適度にあること。水が適度にあること。
  - ・太陽を適度に感じる

#### ■有機物

- 微生物の餌となるものを絶えず欠かさない
  - ・小さな植物と一緒に植えておく
  - ・小さな植物の根っこは取らずに残しておく
  - ・腐葉土などを利用する



腐葉土



## 葉の仕事（内生菌の活用）

次に、葉の役割について知っておく必要があります。葉は誰もがご存知のように光合成をするという大きな仕事があります。光合成は太陽と空気と水を利用し、葉緑体が炭水化物を合成するという化学反応です。この時にできるのが、糖やでんぷんです。この炭水化物は植物の体内に保存されていますが、根にも送られます。根に送られた糖は、根の先から放出され、根の周りにいる根圏微生物の餌となります。植物は根圏微生物と共生関係にあるのは前に書いた通りです。栄養を吸収するためには必ず必要な存在です。

もちろん糖やでんぷんですから、作物の甘味成分となります。そして、でんぷんなどは土壌の窒素やミネラルを利用しながら、タンパク質に変換され、糖とともに植物の細胞を構成する一部の物質となっています。

葉は、朝方に水滴がついていることがあります。この水滴は朝露

の場合もありますが、植物自身が出している溢泌液である場合もあります。これは水分調整のために出すのですが、この中に、植物が不要となったミネラルなどの元素が含まれていると言われています。窒素が多い畑だと、硝酸態窒素を植物がたくさん持っているのです、この水滴を使って、外に出していると思われます。この水滴が蒸発すると、中に窒素があり、そのにおいをかぎつけて虫が来るのではないかと僕は考えています。窒素は多すぎると虫食いが激しくなるので、注意しなくてはなりません。

また、前述した葉の表面の葉表微生物は、植物が病気になるのを防いでいます。人間の常在菌と同じで、葉から侵入してくるバクテリアを阻止しているのです。この常在菌である微生物は農薬などで死滅してしまうことがあります。死滅してしまえば無防備になるので、植物は病気がちになります。

しかも、葉の表面が虫に食われると、虫を殺す化学物質を出す場合もあります。虫に食われた葉は、他の葉が食われないように微生物同士で連絡を取り合っているとさえ分かってきました。農薬をかけると、病原菌は死滅しますが、作物の防御機能も奪ってしまうことになりかねません。

### 〈葉の仕事〉

#### ■光合成

- ☐炭水化物を作る

#### ■溢泌液

- ☐不必要な水分とミネラルの放出

#### ■病気を防ぐ

- ☐エンドファイト（内生菌）

#### ■虫の食害を防ぐ

- ☐植物同士のコンタクト

