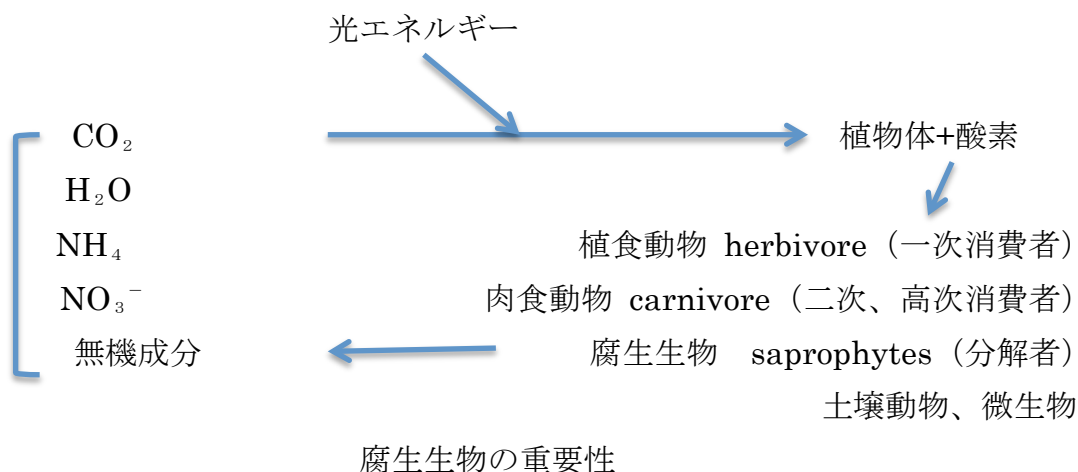


1. 土壌生態系の概念



表土中の生物

植物根、哺乳動物、土壌動物、土壌微生物

10a 当りの土壌生物の生体重は数 t に達する。 5 t /10a 5kg/m<sup>2</sup>

土壌生物群集にとっての土壌の役割

水分、酸素、温度、無機養分、有機物の供給

土壌生物群が土壌に与えるもの

有機物の分解、二酸化炭素の発生、無機養分の放出、土壌構造の創出

肥沃な植物生育環境の提供

高等植物の根系、土壌微生物、土壌動物が土壌環境と密接な相互作用によって結びつけられて全体として一つのシステム（土壌生態系）を作っている。

2. 植物根

(1) 植物の種類と根系

(2) 土壌の物理的、化学的要因が根系に及ぼす影響

土壌水分 pF4.2 1585cmH<sub>2</sub>O 永久しおれ点

酸素 10%以下で抑制、5%で生育停止

二酸化炭素 10%以上になると根が死ぬ

孔隙、密度

有害還元生成物 Fe<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, H<sub>2</sub>S

養分濃度、過剰、欠乏 Ca, B

(3) 根系が土壤に及ぼす影響

根の周辺に団粒を形成

有機酸の分泌 磷酸など難溶性の養分を有効化

麦 ムギネ酸

ヒヨコ豆 ピスディン酸 鉄とキレート結合して磷酸を遊離

アミノ酸、糖類、根毛、根冠の古い細胞の脱落

根圏微生物の生育刺激

根が全植物体に占める割合

草本植物 13-84% 木本植物 9-24%

作物の収穫後土壤に残される根の遺体 数百 kg/10a

3. 土壤動物 (soil fauna)

(1) 大型動物(macrofauna)

体長 2mm ないし 10mm 以上の動物

ミミズ、ヒメミミズ、アリ、ヤスデ、ムカデ等

ミミズ 3000-250,000 匹/10a 3-250 匹/m<sup>2</sup>

ミミズの体内を通過する土の量 4t/10a 年

約 30-50 年で作土中の土壤全部がミミズの体内を通過する。

熱帯、亜熱帯ではシロアリ、亜寒帯針葉樹林ではヒメミミズの役割が重要

(2) 中型動物(mesofauna)

体長 0.2-2mm ないし 10mm トビムシ、ダニ、線虫等

トビムシ、ダニ 林地では 5-8 万/m<sup>2</sup>

(採集法：ツルグレン法)

線虫 (腐食性、捕食性、寄生性) 林地 130 万/m<sup>2</sup>

耕地 5-8 万/m<sup>2</sup>

(採集法：ベールマン法)

(3) 小型動物(microfauna)

体長 0.2mm 以下

原生動物(protozoa) アメーバ 繊毛虫 鞭毛虫

#### 4. 土壤微生物

細菌、放線菌、糸状菌、藻類

##### 4-1. エネルギーと炭素の獲得様式による生物の分類

炭素の獲得様式

有機物から.... 有機栄養生物

(従属栄養生物、organotrophs, heterotrophs)

二酸化炭素から.....無機栄養生物

(独立栄養生物、lithotrophs, autotrophs)

エネルギーの獲得様式

光から..... 光合成生物

化合物から... 化学合成生物

a. 化学合成有機栄養生物.....糸状菌、放線菌、土壌中の大部分の細菌  
有機物の分解と無機化に関わる

b. 化学合成無機栄養生物.....

無機化合物の酸化によって生成するエネルギーを利用し、  
二酸化炭素を固定してエネルギーとする生物、アンモニア酸化菌、  
亜硝酸酸化菌、鉄細菌、水素細菌、硫黄酸化菌、メタン細菌等

c. 光合成有機栄養生物.....

光からエネルギーを獲得し、炭素源として主として有機物を利用するが、  
二酸化炭素を固定することもできる。紅色のバクテリオクロロフィルを  
有し、嫌気的で明条件で生育する。紅色非イオウ細菌(non-sulfur  
purple bacteria)と呼ばれる非イオウ型の光合成細菌がこれに属する。

水田や湖沼など嫌気条件で窒素固定を行なうものが多い。

d. 光合成無機栄養生物.....

高等植物、藻類、紅色イオウ細菌、緑色イオウ細菌等

##### 4-2. 土壤微生物の分類

a. 原核生物 (prokaryote)

原形質と核室を隔てる膜が存在しないため明瞭な核構造を欠く。  
細胞壁の主成分はペプチドグリカン (N-アセチルグルコサミンと  
N-アセチルムラミン酸のポリマーをペプチドが架橋したもの)。

a-1. 細菌(bacteria)

形態 球菌(coccus)、かん菌(rod, bacillus)、  
多形態菌(pleomorphic bacterium)、らせん菌(spiral bacterium)  
胞子形成

染色性 細胞の表面構造に起因する  
グラム陽性菌 グラム陰性菌

栄養要求性、生育可能な pH、温度、栄養分の濃度 (oligotrophs, eutrophs,  
土壌固有型微生物 autochthonous group, 醗酵型微生物 zymogenic group)、  
塩分濃度 (halophilic, halotolerant microorganism)、

分解可能な有機物の種類

好気性、条件的嫌気性、嫌気性 → 多様な環境条件に適応

#### a-2. 放線菌(actinomycetes)

グラム陽性細菌のなかで、生育の一時期に糸状の形態を示すもの。中性から微アルカリ性を好むものが多いが、耐酸性株も分離される。キチン、セルロースなど生体高分子の分解者として知られ、有機物分解の比較的後期に活性を示す。Streptomyces 属には抗生物質生産菌が多い。じゃがいもそうか病菌(Streptomyces scabies)、非マメ科樹木の根と共生する窒素固定菌 Frankia も放線菌に属する。

#### a-3. シアノバクテリア(cyanobacteria)

らん藻(blue green algae)として緑藻等と同様に藻類として扱われることも多いが、原核生物に属し核や葉緑体を持たない。しかし、細胞内には光合成のためのラメラが存在する。藻類の中で窒素固定を行なう種は全てシアノバクテリアである。シアノバクテリアは窒素固定能と光合成能を兼ね備えているため積極的に増殖させて水田の地力を増強させようとする試みもある。

### b. 真核生物(eukaryote)

核やミトコンドリア等の細胞内諸器官が存在し、生命維持のためにそれぞれ機能を分担している。

#### b-1. 糸状菌(fungi)

細胞壁の成分はセルロース、キチン、キトサン、 $\beta$ -(1,3)グルカン、マンナン等の高分子物質からなる。一般に酸性から微アルカリ性までの広い範囲の pH の環境で生育するが、強酸性下では他の微生物に比べて

耐性が大きく、さらにセルロース、リグニン、蛋白質等主要な生体高分子を分解利用できるものが多いので、森林土壌では植物残さや落葉落枝の分解に重要な働きをする。

#### b-2. 酵母(yeast)

菌類の中で生活環の大部分を単細胞で過ごす一群の微生物  
土壌 1g 中には数千から数百万のレベルで存在するが、分布やその役割についてはあまり知られていない。

#### b-3. 藻類(algae)

単細胞あるいは多細胞の光合成をする生物で、陸生のは岩や土の上、コケの間などで光の当たるところに独立栄養的に生息するが、土壌中で従属栄養的な生活をすることもある。地衣類のように糸状菌と共生体をつくる種もある。

土壌中に生息する主な藻類

緑藻(green algae, Chlorophycophyta)

珪藻(diatom, Chrysophycophyta)

### 4-3. 土壌微生物の分布

#### (1) 土壌の種類、気候帯との関連

極地から南へ気温が高くなるにともない全微生物が多くなり、特に胞子を形成する細菌と放線菌が増加する。

一方、胞子を形成しない細菌と糸状菌の割合は減少する。

#### (2) 森林、草地、畑、水田

針葉樹林と広葉樹林 リグニン、タンニンの分解は主として糸状菌による。

森林土壌は土壌動物相が豊富。

フェノール性物質や酸性による硝酸化成菌の抑制