HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	農作物をささえる根圏微生物の現状と将来展望
Author(s)	信濃, 卓郎
Description	北海道大学大学院地球環境科学研究院平成19年度公開講座 快適環境をまもる微生物たちの姿とはたらき. 平成19年8月21日～9月25日. 札幌市
Relation	北海道大学大学院地球環境科学研究院平成19年度公開講座 快適環境をまもる微生物たちの姿とはたらき. 第5回.
Issue Date	2007-09-18
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/36619
Type	lecture
File Information	koukai-shinano.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

農作物をささえる根圏微生物の現状と将来展望

創成科学共同研究機構／大学院農学研究院　信濃卓郎(takuro@chem.agr.hokudai.ac.jp)
(http://www.rose.hokudai.ac.jp/~a11277/shinano.html)

『役に立つ微生物：直接的に支える』

農作物に必要な物：光、水、養分（窒素、リン酸、カリウムなど）

根粒菌（大気中の窒素ガスを固定してアンモニアにする能力がある微生物ー細菌の仲間。ほとんどのマメ科植物に形成される）

菌根菌（土壌中に根の代わりに菌糸を張りめぐらせて、リンを集めてくる能力がある微生物ーカビの仲間。陸上植物の８０%以上に形成される）

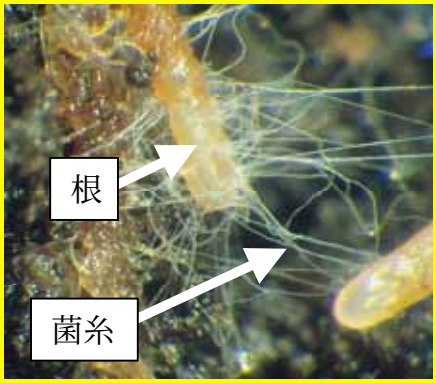
共生関係ー植物が光合成で獲得した炭水化物を微生物に提供して、微生物が植物に栄養を与えています。特に根粒菌と菌根菌を例にして、この共生関係の意味を考えてみます。「共生」という言葉の響きは良いのですが、実際には植物と微生物はそれぞれが自らの生命を守り、子孫を残すためにかなりの緊張関係にあります。最近の研究例も紹介しつつ、土の中で繰り広げられている生物間の生存競争を概説したいと思います。

農業においてーこのような役に立つ微生物たちは農業で十分に活用されているのでしょうか？　根粒菌：Yes。菌根菌：No。

Web site: FUKUHARA, T.

シロツメクサの根粒の写真。赤っぽい色には理由がある。

Web site: Iowa State Univ.



菌根菌の写真。白い固まりは根ではなく、菌糸。

『役に立つ微生物：間接的に支える』

病原菌を抑制する微生物 、内生菌、根圏微生物、物質循環に役立っている微生物

悪い微生物は良い微生物でやっつけろ。 植物の病害微生物：数えきれないほど存在する。Irish potato famine の実例の紹介と農薬の使用が人々を飢えから救ったこと。しかしながら、生体外異物である農薬は環境、健康に影響を及ぼしました。微生物は使えないのか？ー世界的に広く利用されている Trichoderma の紹介。

自分を食べる動物は体内に住ませた菌でやっつけろ。植物の内生微生物：牧草の内生菌が作り出す化合物には家畜を死に至らせる物も存在します。ところが植物には影響がありません。

まだまだ未知の根の周りの微生物。土壌中には１ｇに 10^{7}-10^{11} 匹の微生物が存在し、根の周りは根から分泌される化合物の影響でさらに微生物数が多い事が知られます。でも、これらの微生物の中で役割がわかっている微生物は１％未満です。そんな微生物の中から共生まではいかないけれど何らかの役に立っているような微生物が取得されてきています。土壌中の難溶性のリン化合物を分解する菌、根の形態を変化させる菌、根粒を形成しないで窒素を固定する能力を持つ菌、有機物の分解に役立っている菌などが見いだされており、そのいくつかを紹介して、植物に対する役割を考えます。

根粒が形成されない熱帯の植物で見いだされた溶液中の窒素固定細菌と植物の関係。左は窒素栄養を与えず微生物も接種しなかったら枯死した。真ん中は窒素栄養を与えて微生物は接種しなかった。右は窒素栄養を与えずに微生物を接種したらきちんと生育した。このように溶液中の窒素固定細菌が植物の生育にプラスの効果をもたらす結果が得られた。

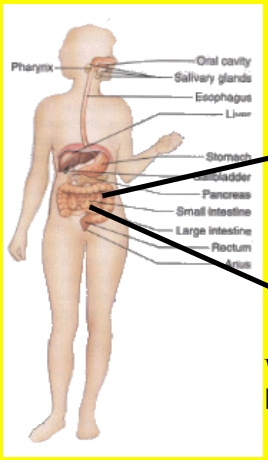
３、植物から微生物への働きかけ

植物の根の周りには多種多様な微生物がいますが、養分獲得に役立つと考えられる酵素の遺伝子を持つ微生物を色々な場所の根圏土壌で調べてみると、その微生物の種類は全然違いました。その環境で最良の選択がなされているのかもしれません。先に紹介した共生の場合は、化学物質を介したかなり明確な種と種の相互作用が明らかにされていますが、まだ共生に至る前の段階なのでしょうか。

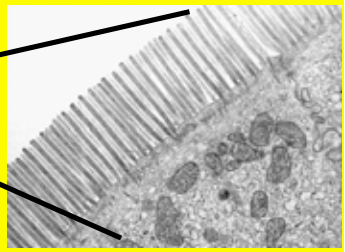
有機物を施与した畑では土壌全体の有機物を分解する微生物の活性が高まりますが、そこに育つ植物の根の周りではさら活性が高かった。植物が根の周りから養分を吸収するために微生物が困って分解活性を高めているのか？それとも植物の根との何らかのやり取りが存在するのか？結論はまだ出ていないが、微生物群集構造を通した解析の例を紹介しながら、問題点と今後の方向性について考察を行ないます。

今世紀中に世界の人口は後３０億人ほど増えることが予想されています。その一方で、無計画な化学肥料や化学農薬の多用は様々な環境問題や、健康に対する被害をもたらしました。微生物を有効に活用した農業は人口増に見合う食糧生産の増大と安定生産と環境保全や健康の問題に折り合いをつける技術につながるのでしょうか？　共生関係をさらに活用した農業？ー共生はエネルギー的には必ずしも効率的ではありません。有機農業もしかり。菌根菌で土壌リンをどんどん取っていったらどうなるのでしょうか？

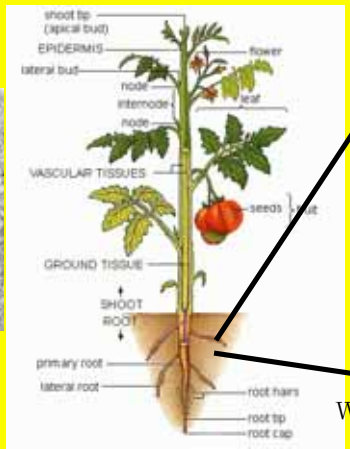
環境問題等も考慮に入れた農業を目指すには、これまでの共生関係の応用ではなく、新たな視点で共生関係を行わせるような研究が必要です。是非皆さんにも考えていただきたい。我々研究者は人口問題が解決した未来の農業を目指すべきなのか、人口圧が最大に達する今世紀後半の農業を目指すべきなのでしょうか？



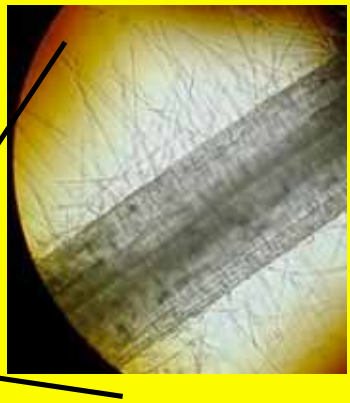
Website: Tokyo Medical and Dental Univ.



Website:
医学生物学電子顕微鏡技術学会



Website: University of Illinois at Chicago



Website: Kellogg Community College

ヒトの絨毛と植物の根毛の類似。形態的な相違だけではなく、体の外から養水分を吸収したり、多くの微生物が棲息しているという類似点もある。まだまだ根の周りの微生物の役割には不明なことが多い。