HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	HUSCAPレター 第12号 ： 拝見します。「初めての論文」： 第9回 江澤辰広 大学院農学研究院准教授 'Differentiation of polyphosphate metabolism between the extra- and intraradical hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi'
Issue Date	2009-02
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/88217
Type	journal
File Information	hletter12.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

第12号 2009年 2月

北海道大学学術成果コレクション

HUSCAP レター

学術成果コレクション（HUSCAP）は、北海道大学の研究者や大学院生などが著した学術論文、学会発表資料、教育資料などを電子ファイルで保存し、WEB で公開するものです。誰でも、無料で読むことができます。



拝見します。初めての論文（第9回）

江澤　辰広

大学院農学研究院准教授

根の代役をするカビ

身の回りで目にする大部分の植物、特に草本植物の根には、ある“カビ（糸状菌）”が共生しているのをご存知だろうか。そのカビは、根の中と土壌の両方に菌糸のネットワークを張り、植物にとっての必須養分であるリン酸を土の中から吸い上げて植物に供給する。まるで根の代わりをするような菌であることと、根の中に特徴的な構造－樹枝状体（arbuscule）－を作ることから、この菌はアーバスキュラー菌根菌（きんこんきん）（次頁図1）と呼ばれている。

およそ4億年前、海で生まれた植物が、陸地にその生息域を拡大する際、貧弱だった根の機能を補うために、先に陸地に適応していた菌類を利用したことがこの共生の始まりであり、その後の陸上植物の大繁栄の引き金となったと考えられている。ところがこの菌は人工培地上では増殖せず、生きた植物の根に感染して初めて増殖することから、その生理機能や生態はよくわかっていない。

私は修士課程修了後、化学・バイオ系メーカーに入社してすぐにこの菌の研究を命じられた。微生物肥料としての可能性から世界中で研究が活発化し始めた時期であった。しかし、私は産業への応用よりもむしろこの菌の生物学上の謎を解明することに魅力を感じ、数年後にはあっさり退職して博士課程に進学してしまった。

菌根菌はどうやって養分を植物体内に運ぶのか？
－リン酸輸送研究のスタートとなった論文－

植物がこの菌を受容し、光合成産物を供給する最大の理由は、常に不足しがちなリン酸をこの菌が供給してくれるからである（図 1, 2）。

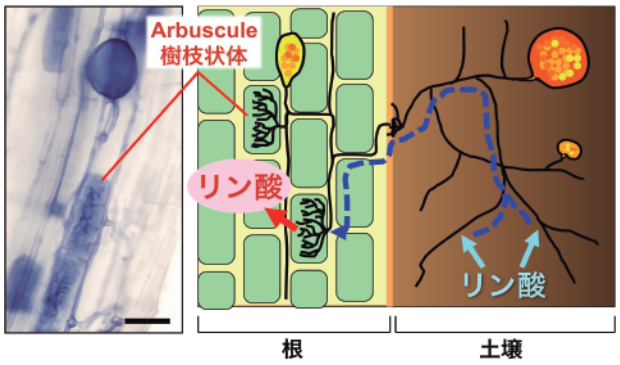


図 1. アーバスキュラー菌根菌. Bar = 100 µm.

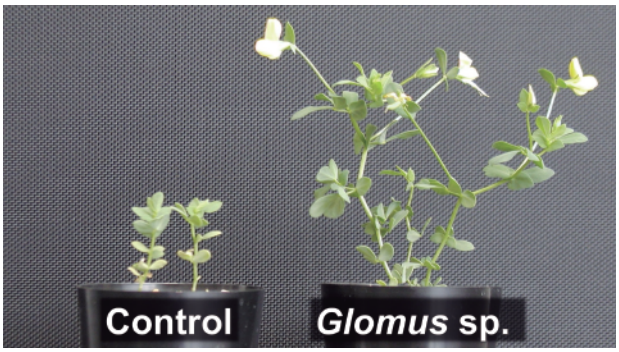


図 2. アーバスキュラー菌根菌を接種（*Glomus* sp.）または非接種（Control）後、リン酸制限下で栽培したミヤコグサ

ではどうやって菌はリン酸を遠く離れた・・時には 10 cm 以上‥植物の根まで運んでいるのだろうか？

高等植物では導管や篩管が発達しているため、水や養分の流れは比較的理解しやすい。しかし、この菌の菌糸は一本の水道ホースのような形をした細胞壁の中に細胞質が満たされ、そこに核や液胞などの小器官が浮いているだけの原始的な構造であるにも関わらず、土の中を伸びる菌糸の先端方向に脂質（エネルギー源）を、植物根の方向にリン酸を輸送することができる。

リン酸輸送の研究に取組み始めた当時、菌糸に取込まれたリン酸は、輸送のためにポリリン酸という高分子に濃縮され、これが液胞に溜まるらしいことはわかっていたが、ポリリン酸の正確な定量法が確立されていなかったため、その動態を観察することは困難であった。

ちょうどその頃、私は豪州アデレード大学の Smith 教授のグループの研究員であった。彼女の菌根に関する著作は世界中で千にも及ぶ論文に引用されるほど名の通った存在であったが、私自身が大きなプロジェクトに従事していたわけではなかったので、研究費は潤沢とは言えなかった。そこで、初期投資が少なく、かつ、後に大きく展開できそうなネタを探していた。面白いデータを出して彼女の興味を引き出せば、必ずや予算獲得に動いてくれると考えていたからだ。

ポリリン酸の動態を見るのは難しいが、ポリリン酸を基質とした酵素の活性なら測定できるし、高価な試薬や機器も必要ない － ポリリン酸分解に関わる酵素の性質を土の中に伸びる菌糸と根の中の菌糸で比較し、菌根菌はポリリン酸の合成と分解を同時に行いながら運んでいるとの仮説を発表したのがこの論文であった。

荒れ地へ

その後、Smith 教授はめでたく大型予算を獲得し、私もその恩恵にあずかったが、研究費と成果は必ずしも相関関係にない。培養できない微生物を相手にすることは、まさに荒れ地を行くがごとくである。幸いにも多くの優れた共同研究者を得て、あれから少しずつではあるが前進している。

ポリリン酸の高感度定量法は、畜産草地研究所の大友博士がノーベル賞受賞者であるスタンフォード大の故 Kornberg 教授のもとに留学して持ち帰ったことで、多くの新事実を彼との共同研究により明らかにすることができた。

国内の若手研究者に興味を持ってもらうために仲間と日本語で書いた総説は、HUSCAP でのダウンロード数が 2000 件を越え、菌根共生の認知度を上げるのにも多少、貢献できた。

ご多分に漏れずこの菌でも国際ゲノムプロジェクトが進行してはいるものの、もともと遺伝的に均一な個体が存在しないので、配列情報の連結が困難であり、こちらも荒れ地を行くがごとくである。ところが最近、荒れ地に生えるススキが、この菌と共生することで厳しい環境への適応能力を高めていることがわかり、今ではドキドキしながら荒れたフィールドを探している。

江澤辰広先生の「初めての論文」

Ezawa, T., Smith, S.E. and Smith, F.A.
Differentiation of polyphosphate metabolism between the extra- and intraradical hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi.
New Phytologist 149, 2001, 555-563.

この論文は、HUSCAP で読むことができます。

HUSCAP レター　第 12 号　2009 年 2 月発行
発　　行　北海道大学附属図書館
制作担当　西山光幸、一戸佳織

HUSCAP への登録方法については、附属図書館情報システム課にお問合せください。
内線：2564, 2524　　Email:repo@lib.hokudai.ac.jp
(Web サイト　http://eprints.lib.hokudai.ac.jp)