

# 植物と菌根菌の共生を促進する新技術の開発

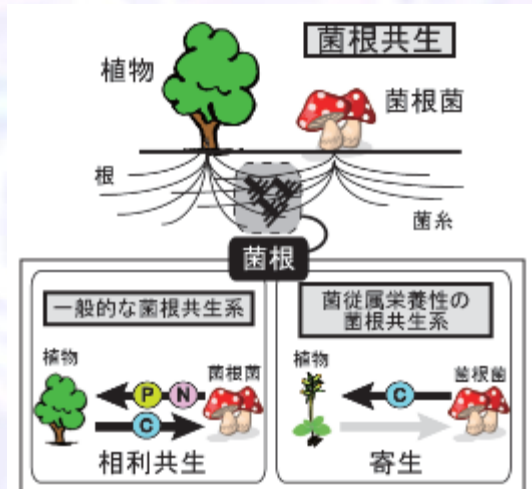


- プロジェクトメンバー  
(グループリーダー)  
農学部 生命環境農学科  
准教授 上中弘典  
工学研究科  
教授 伊福伸介

## 研究概要

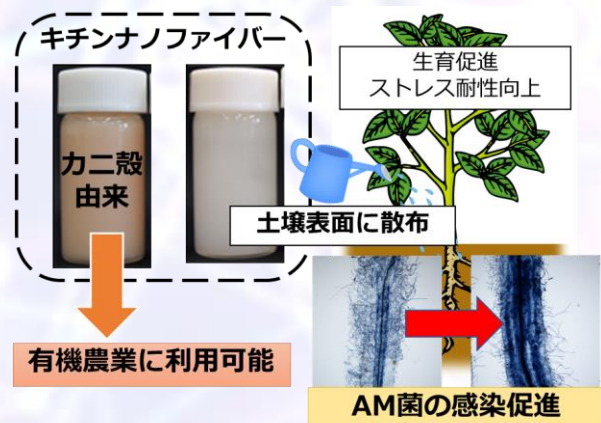
### 植物と菌根菌の共生を促進する新技術の開発

- 陸上植物の約9割は根において真菌類と共生しており、植物と真菌との共生体は「菌根」、共生菌は「菌根菌」、共生現象は「菌根共生」と呼ばれます。植物は菌根菌との相利共生により、土壤中のリンや窒素を効率的に利用可能になります。
- ほとんどの作物が共生可能なアーバスキュラー菌根菌との共生を促進する物質として、天然の多糖であるキチンが利用可能であることを発見しました。また、トルコギキョウが新奇のアーバスキュラー菌根菌の菌糸分岐促進物質を生産していることも明らかにしました。
- 一般的な菌根共生系とは異なる、植物が菌に寄生するタイプ（菌従属栄養性）の菌根共生系をもつラン科植物において、ジベレリンの阻害剤が共生の促進に関わることを明らかにしました。



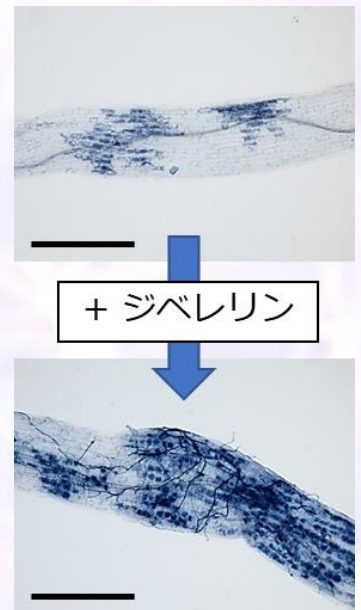
## 1. キチンによるアーバスキュラー菌根共生の促進効果<sup>1</sup>

天然の高分子多糖であるキチン由来の新素材「キチンナノファイバー」の植物に対する機能を明らかにする研究を実施してきました（工学研究科の“蟹取県発！カニ殻由来の新素材「キチンナノファイバー」の実用化に向けた研究”を参照）。その過程で、キチンには植物とアーバスキュラー菌根菌の共生を促進する効果があることを発見しました。実際には、キチンを土壤にあらかじめ混合したり、表面に散布することで、ダイズ、イチゴ、イネなど様々な作物においてアーバスキュラー菌根菌の感染が促進されました。現在は、独自の素材であるキチンナノファイバーのアーバスキュラー菌根共生の促進効果だけでなく、様々な植物に対する機能（生育促進、病害抵抗性の誘導、土壤の微生物叢の改善など）と元のキチンには無い独自の物性（混合・加工が可能）も利用して、作物の増収に大きく貢献できる新たな土壤改良技術の開発を目指した研究を実施しています。また、キチンナノファイバーは精製したキチンからだけでなく、カニ殻からも直接製造できます。キチンの精製過程に使用する化学処理は、カニ殻から直接製造すれば必要ないため、カニ殻から直接製造されたキチンナノファイバーは有機農業に利用可能です。

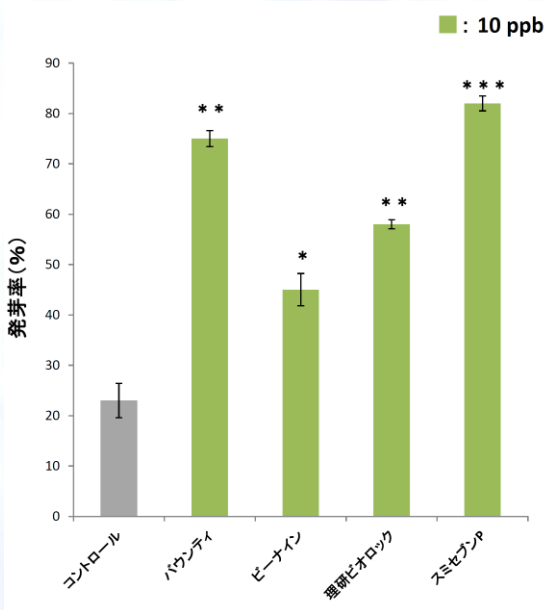


## 2. トルコギキョウ由来の新奇菌糸分岐促進物質<sup>2</sup>

アーバスキュラー菌根菌は共生する植物の種類によって2つの異なる形態型の菌根（アラム型・パリス型）を形成します。多くの作物がアラム型の菌根を形成するため、アーバスキュラー菌根菌との共生はアラム型菌根を形成する植物で研究されてきました。そこでパリス型菌根を形成する植物であるトルコギキョウにおける共生を調べたところ、アラム型菌根を形成する植物では共生を抑制する植物ホルモンジベレリンが、トルコギキョウでは逆に共生を促進することを発見しました。また、ジベレリンの処理によりトルコギキョウで生産される物質がアーバスキュラー菌根の菌糸分岐を促進し、それにより感染が促進されることが明らかになりました。興味深いことに、植物の菌糸分岐促進物質として広く研究されているストリゴラクトンとは異なり、トルコギキョウ由来の菌糸分岐促進物質は根寄生植物の発芽を引き起こしませんでした。つまり、トルコギキョウ由来の本物質は、新奇の菌糸分岐促進物質であるといえます。今後は物質を同定し、その物質を利用した根寄生植物の被害を回避可能なアーバスキュラー菌根共生の促進技術の確立を行うことで、作物の増収に貢献可能な新たな生産技術の開発を目指していく予定です。



## 3. ジベレリン阻害剤によるラン科植物の共生促進効果<sup>3</sup>



ラン科植物は発芽とその後の初期生長を共生する菌根菌からの養分供給に完全に依存しています。つまり、ラン科植物は共生する菌根菌がないと発芽することができません。このラン科植物特有の性質は、野生のラン科植物の保全を妨げている最も大きな要因に挙げられます。そこで、ラン科植物における菌根共生に関して新たな知見を得るために、シラン（紫蘭）を用いたモデル実験系を構築し、共生の制御に関して研究を行いました。その結果、植物ホルモンジベレリンがラン科植物の菌根共生を抑制していることを発見しました。シランは菌根菌がない条件で人工的に発芽させること（無菌発芽）が可能であることも利用し、ジベレリンの阻害剤による菌根共生と無菌発芽両方に対する効果を検証しました。その結果、ジベレリンの阻害剤により共生と無菌発芽の両方が促進されることが明らかになりました。ジベレリンの阻害剤は農薬として安価に市販されていますので、この知見を利用することで、共生菌の有無に関わらず休眠性が高いランの種子を自然環境下で効率的に発芽させることが可能となるため、本技術はラン科植物の保全にも貢献可能であると考えられます。

(1) 上中弘典, 伊福伸介, 富永貴哉, 河上日向子: 植物とアーバスキュラー菌根菌の共生を促進する技術, 特願 2019-074285, 国立大学法人鳥取大学, 平成31年4月

(2) Takaya Tominaga, Chihiro Miura, Naoya Takeda, Yuri Kanno, Yoshihiro Takemura, Mitsunori Seo, Masahide Yamato and Hironori Kaminaka: Gibberellin promotes fungal entry and colonization during Paris-type arbuscular mycorrhizal symbiosis in *Eustoma grandiflorum*. *Plant and Cell Physiology*, 61, 565-575 (2020)

(3) 上中弘典, 三浦千裕, 山本樹稀, 古井佑樹: ラン科植物の発芽と共生を促進する技術, 特許第6601724号 (特開 2017-66118, 国立大学法人鳥取大学, 令和元年10月)