

土着菌根菌を活用することで リン酸肥料を節約できる

農研機構

この資料で紹介された成果は、農林水産省委託プロジェクト研究「地域内資源を循環利用する省資源型農業確立のための研究開発（平成23年度からは、気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のためのプロジェクト B2系）」（H21~H25）などによって得られたものです。

菌根菌とは？

- 自然界の植物は微生物と協力し合いながら生きています。このような関係を「共生」と呼びます。
- 植物に共生する微生物でもっとも普遍的なものは、根に共生するアーバスキュラー菌根菌（AM菌）と呼ばれるカビの仲間です（右図）。
- AM菌はほとんどの種類の植物の根に共生することができます（**宿主植物**）が、例外的にAM菌と共生できない植物種（**非宿主植物**）も知られています（下表）。

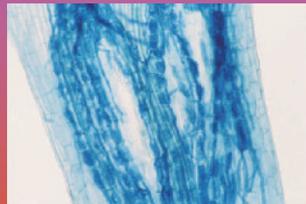


根を染めて顕微鏡で観察すると…

AM菌が共生していない根



AM菌が共生している根。青く染まるのがAM菌



AM菌の宿主と非宿主

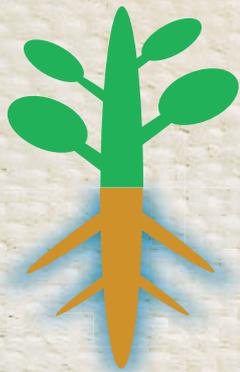
| | AM菌が共生する植物（宿主植物） | AM菌が共生しない植物（非宿主植物） |
|------|---|---------------------------|
| 畑作物 | 小麦、大麦、バレイショ、ダイズ、小豆、菜豆、ひまわり | てんさい、そば、なたね |
| 園芸作物 | 果菜 トマト、きゅうり、なす、かぼちゃ、スイートコーン、さやえんどう、さやいんげん、えだまめ | |
| | 葉菜類 たまねぎ、ねぎ、食用ゆり、にんにく、にら、みつば、しゅんぎく | はくさい、キャベツ、ほうれんそう、こまつな、みずな |
| | 根菜類 にんじん、ごぼう、ながいも | だいこん、かぶ |
| | 果実的野菜 すいか、メロン、いちご | |
| | 洋菜類 ピーマン、レタス、セルリー、アスパラガス | カリフラワー、ブロッコリー |
| 緑肥作物 | イネ科 えん麦、えん麦野生種、ライ麦、とうもろこし、ソルガム、ギニアグラス、イタリアンライグラス、スーダングラス | |
| | マメ科 大豆、赤クローバ、クリムソンクローバ、ヘアリーベッチ | ルーピン※1 |
| | アブラナ科 | シロカラシ、なたね |
| | その他 マリーゴールド、ねぎ、ひまわり | ハゼリソウ |

掲載した種の選択やその表記は「北海道施肥ガイド2010」および「北海道緑肥作物等栽培利用指針」に準拠

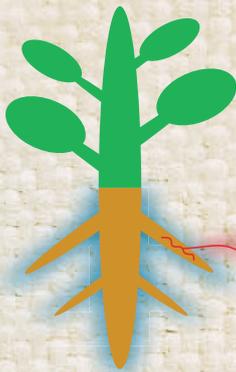
※1 マメ科の中でルーピンは例外的に非宿主なので特記した（北海道でもルーピンを緑肥利用した事例があるため）

菌根菌のはたらき

AM菌がないと… AM菌がいたら…



根の周りの養分しか
吸収できません



根の届かない範囲の養分も
吸収できます。

AM菌の菌糸

■ AM菌は根の外側に伸ばした菌糸によって土壌からリン酸などの養分や水を吸収し、共生している植物に運びます。

■ その代わりにAM菌は植物から光合成産物（糖）をもらいます。

■ そのためAM菌が共生した植物では、

➢ 根の届かない遠い範囲の水や養分を吸収することができます。

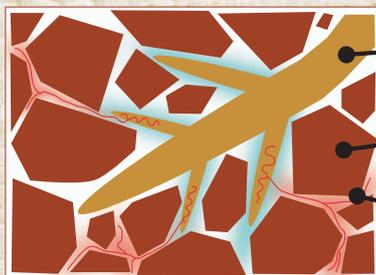
➢ 最も細い根が入り込めない土壌中の微細な隙間にある養分を吸収することができます。

AM菌がないと…



根が入り込める隙間の養分
しか吸収できません

AM菌がいたら…



根が入り込めない、微細な隙間の養分を吸収できます。

植物の根

土の粒

AM菌の菌糸

植物が自分で吸収できる養分の範囲

AM菌によって吸収できるようになる養分の範囲

菌根菌の多い畑、少ない畑

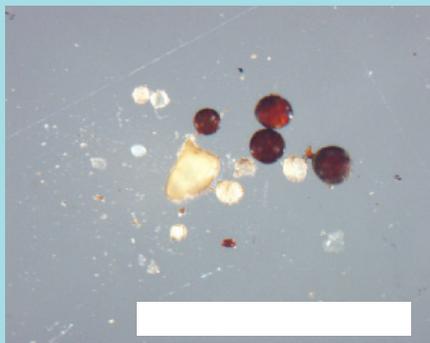
■ AM菌は自然界に普通に見られる、一般的な菌でどんな土壌にも生息しています。

■ AM菌は**宿主植物**に共生しないと増殖できない「絶対共生菌」です。

■ そのため、AM菌が共生しない植物（**非宿主植物**）の跡地ではAM菌が少なくなります（右図左）。

■ またリン酸を過剰に施用するとAM菌の密度が減ってしまう事が知られています。

非宿主植物栽培跡地



宿主植物栽培跡地



▲ 土壌10gから分離したAM菌胞子
(右下の白い線は1mmの長さを示す)

前作効果

非宿主植物栽培跡地 (AM菌少ない)

宿主植物栽培跡地 (AM菌多い)

ダイズ



バレイシヨ



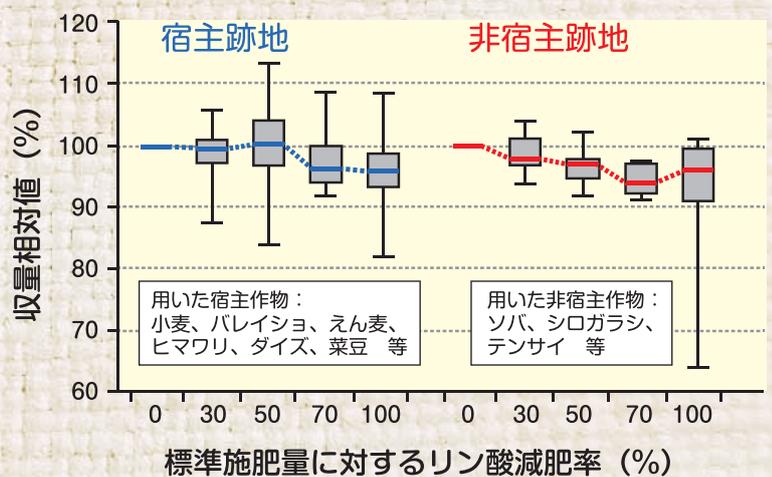
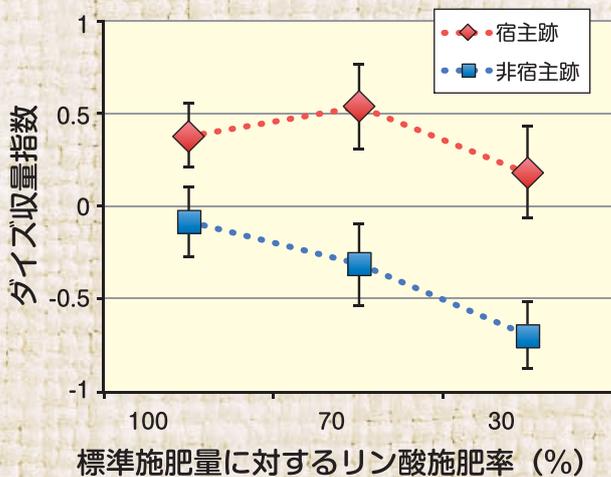
タマネギ



- AM菌の多い畑では、リン酸や水の吸収が促進されるため、AM菌の少ない畑と比べてダイズの初期生育が改善されます。
- 前作が**宿主**の場合と**非宿主**の場合では土壌中のAM菌密度が異なるため、**宿主跡**での生育が良いことがしばしば観察されます。これを前作効果と呼びます。
- 前作効果はダイズ以外のAM菌が共生する作物でも観察されます。

土着菌根菌を活用したダイズのリン酸減肥

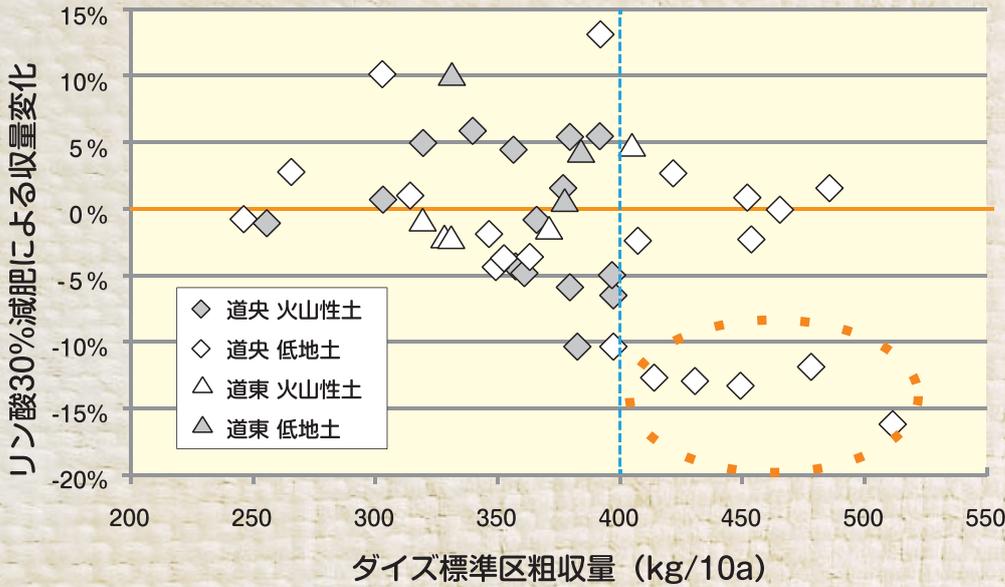
- AM菌の**宿主跡地**ではダイズのリン酸施肥量を標準から3割減肥しても収量の低下傾向は認められませんでした。一方、**非宿主跡地**でのダイズ栽培ではリン酸を減肥するに従って収量が低下しました。(左図)
- このことは、生産者圃場における実証試験でも確認されました(右図)。



北海道農業研究センターの精密圃場で実施した減肥試験の結果(5カ年の結果について、各年の平均が0、分散が1となるように指数化して集計したもの)

道央・道東地区で3年に渡って50の減肥試験を解析した結果。宿主跡では箱の真ん中の線(中央値)が50%減肥まで低下せず、箱の下端(75%値)でも収量の低下は数%に留まっている。

宿主跡でも減肥を避ける方が良い場合



■ AM菌の**宿主跡**でもリン酸減肥によってダイズが減収してしまう場合もあります。

■ どのような場合に減肥できないのかを解析しました。

右の例では赤の直線から下に離れるほど減収程度が大きくなります。収量水準が高い場合（青の点線より右）では収量が標準区より1割以上低下する例（赤点線で丸囲み）が増加しました。

AM菌を活用した北海道におけるダイズのリン酸減肥の適用基準

AM菌の**宿主跡地**ではダイズの**リン酸施肥**を現在の基準から**3割削減可能**。ただし、

- 土壌のリン酸レベルが低い場合（有効態リン酸が10mg/100g未満）
- 非常に多収が想定される場合（粗収量で400kg/10aを越える）
- その他、初期育成が確保できないなど生育不良が懸念される地域

では適用を除外する。

○ 宿主跡地でAM菌の活性が十分高い場合（開花期の感染率が40%以上）では5割減肥も可能と考えられますが、AM菌の活性予測手段が確立されていないため将来技術として考えています。

今後の取り組み

- ✓ AM菌活性を診断する手法の開発
- ✓ ダイズ以外の作物における減肥技術の適用拡大
- ✓ 非宿主の作付けで低下したAM菌活性の効果的な回復技術の開発