

秋田県立大学「人類の持続可能な発展に資する科学技術」
「苗」研究のエントリーシート

研究テーマ	土壌の作物生産力を維持向上させるための微生物性診断技術の開発		
研究代表者	古屋廣光	役職	教授
フリガナ	フルヤヒロミツ	学位	農学博士
学科等	生物生産科学科	Eメール	furuya@akita-pu.ac.jp
主な共同研究者(学内)	藤 晋一、戸田 武		
主な共同研究者(学外)	他大学、独立行政法人、県農業試験場・防除所等と必要に応じて共同あるいは連携研究を行う。		

研究の内容

1. 研究の背景と狙い

作物の成長を育む土のを維持、向上させることは農業の持続的発展に不可欠である。これを実現するために克服しなければならない課題のひとつに、有害土壌微生物対策がある。有害微生物は事実上あらゆる土壌に存在する。ほとんどの作物で発生する連作障害の多くもこれによる。今日、有害な土壌微生物による被害は「土壌病害」として扱われ、数々の対策技術が開発されている。しかしこの課題を克服するには病害対策というだけでなく「土づくり」の視点も不可欠である。例えば、土壌消毒は重要な病害防除技術であるが、有用な微生物も死滅させてしまうことから「土づくり」とは逆行する。このようなことを避けるためには「土壌病防除」というだけでなく、「土壌微生物の制御」という視点が必要である。そしてそのためには土壌微生物の状態を迅速かつ正確に知る技術が不可欠である。これまで培養法と顕微鏡観察を基本として多くの技術開発がなされてきたが極めて不十分であった。本研究では、近年発達が著しいDNA解析技術によってこれを克服することを目指す。本研究で開発を目指す技術は大別して次の二つである。

1) 土壌にいる有害微生物を網羅的に検出する技術

それぞれの作物に有害な土壌微生物が十種類以上あり、そのいずれかが根に侵入して生育を脅かす。有害微生物数は全土壌微生物の $1/10^{8-9}$ と極めて少ないため、正確かつ迅速に検出することは今日まだ不可能である。しかし、これらは必ず根に侵入して害を与えることから、根の微生物相を調べることによって、土壌の有害微生物に関する多くの情報を得ることができる。本研究では分子生物学的手法を用いてこの技術を開発する。これまでの研究においてRISAと呼ばれる方法がこの目的に極めて適していることを明らかにした。この方法では、根から抽出したDNAの1回の特異的増幅によって有害な微生物群を解析することが可能である(図1)。本法によって畑地土壌に生育する根の菌相を迅速かつ正確に解析することを目指す。

2) 個別の有害微生物を高感度で検出する技術と被害を予測する技術

土壌の有害微生物(病原菌)を個別に土壌から検出する技術および圃場内の分布を定量的に解析し被害程度を予測する技術を開発する。本研究では、顕微鏡鏡によっても区別ができないわずかな違いを検出できるレベル(種以下の、ヒトで言えば人種のレベル)の技術開発を行う。このレベルの実用的な技術は世界的にもまだ開発されていない。これに成功すれば事実上あらゆる有害微生物(病原菌)の検出が可能となる。この技術をもとに、被害を予測する技術および有害微生物を管理する技術を開発する。我々はすでに、種レベルにおける高感度検出技術の有効性をウリ類ホモプシス根腐病を対象として実証した。すなわち病気が発生する前に同病原菌を土壌から検出し、予防的に対処できることを示した。

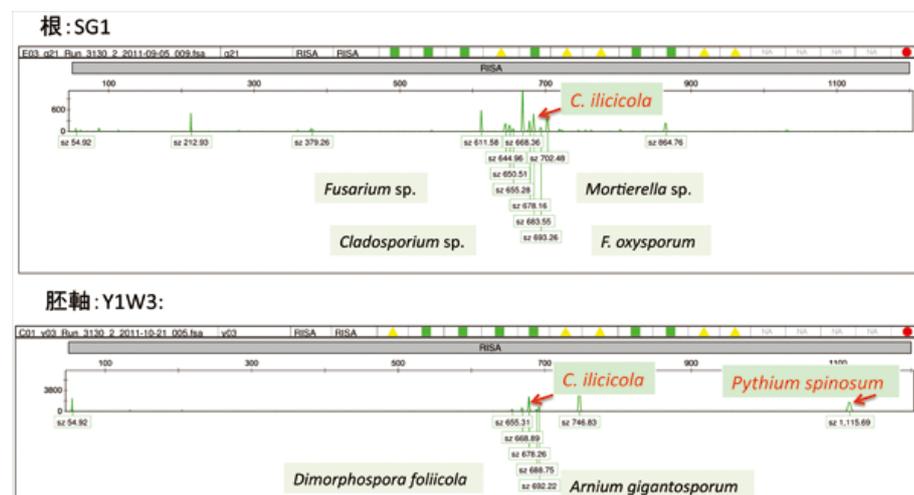


図1. ダイズ地下部の糸状菌相解析結果(それぞれのピークが各微生物におよそ対応しており、その位置からどの微生物が知ることができる。一度の解析で根の糸状菌相を明らかにすることができる。)

2. 研究の目標

① 土壌の生物性診断技術開発を可能とする

今日、広く実施されて耕地土壌の診断は物理性と化学性の診断に留まっており、微生物性の診断はなされていない。本研究は土壌微生物性の総合的診断を我が国で初めて可能とするものである。

② 土壌病防除技術の合理的選択が可能となる。

今日の土壌病対策では病気が発生した後に防除が実施されることが多い。本研究で開発する診断技術が開発されると、圃場の有害微生物情報をもとに、有害微生物密度を低く保ち、菌密度に応じた各種の防除技術の選択が可能となる。

③ 「連作障害」を克服する

作物の連作障害の主要な要因は有害土壌微生物である。本研究で開発する診断技術はその科学的管理を目指すものであり、連作困難な作物の短期輪作や連作栽培が可能となる。

④ 「土づくり」による有害微生物対策が可能となる

「土づくり」の有害微生物抑止効果を科学的に検証可能となり。土づくりによる土壌微生物の改良が可能となり、有害微生物管理が可能となる。

【独自性】

① 土壌の微生物をすべて正確に検出することは簡単に達成できる課題ではないが、根であればできる可能性が高い。根の微生物相解析により土壌の有害微生物に関する情報を得ようとする考え方は本研究のオリジナルなアイデアである。

② 現状では土壌の有害微生物対策は「病害防除」として扱われることが多い。しかし土壌の微生物に関する情報をもとに、「土壌微生物制御・管理」（すなわち土づくり）を目指している点は本研究の特徴のひとつである。

【アピール点】

① 農作物の病害は依然として大きな課題を抱えている。効果と実用性に優れた防除法がまだない病害が多数あるほか、農薬依存度の低減、海外等からの侵入病害虫対策などである。一方、土壌の作物生産性を維持し、向上させるためには、土壌微生物を科学的根拠をもとに制御する技術が不可欠である。本研究は近代農業におけるこれら2つの大きな課題の両方を視野に入れている。

② 植物の根はもともと多くの微生物の生息場所である。問題は、微生物相が健全か否かである。畑の土の表層10cmくらいのところには大量の根が生育しており、その微生物相には健全なものと不健全なものがある。寄生菌が多い根は不健全であり、少ない根は健全である。本研究において、根の微生物的な健全性を数日で正確に知ることができる技術を開発する。それをもとに、健全な根が生育する土の管理（土づくり）や栽培を行うようにすることが可能となる。現在、微生物診断をもとにして土づくりの方向性を示す技術はほとんどみあたらない。

③ 本研究で目指す土壌からの有害微生物の検出精度は世界的にも高いレベルである。

期待される成果・波及効果

① よい作物を育てるために必要な土壌の性質のうち物理性と化学性についてはすでに詳細な指標がつけられており、全国の耕地土壌が毎年のように分析されている。しかし微生物性については信頼できる指標がほとんどないため、診断されている例は極めて少ない。本研究の目標が達成されると土壌微生物の診断が可能となり、物理性や化学性を含めた総合的診断結果をもとに作物の栽培ができるようになる。

② 土壌微生物相の科学的な制御技術は今日、極めて少ない。本技術が完成すると有害微生物の密度を一定以上としないことを基本とするきめ細かい制御が可能となる。

③ 土づくりによる連作障害の克服が可能となる。

④ 有機農業の科学的根拠を提供できる可能性がある。

関連する主な業績

・ Furuya, H., T. Takahashi, T. Matsumoto (1999) Suppression of *Fusarium solani* f. sp. *phaseoli* by aluminum in acid soils. *Phytopathology* 89: 47-52.

・ 古屋廣光 (2008) 「発病抑止土壌」、微生物の相互作用 百町・對馬編集 ソフトサイエンス社

p. 54-61.

・ Ito, S. Fuji, E. Sato, Y. Iwadate, T. Toda, and H. Furuya (2010) Detection of *Phomopsis sclerotiioides* in Commercial Cucurbit Field Soil by Nested Time-release PCR Plant

キーワード

持続的食料生産、土壌の作物生産性、土壌微生物診断、土づくり、植物保護、土壌病対策