

# 砂丘ポドゾルを用いて栽培した植物の窒素獲得に及ぼす窒素固定細菌の影響 —根粒菌に頼らずにダイズはどのようにして窒素を獲得しているのか?—

生命分子化学講座 根圏制御学分野  
坂本健治

【背景・目的】 環境への負荷を抑制した持続的農業のためには圃場生態系機能の活用が求められ、その一つとして、近代農業が確立される以前においては主要な養分獲得機構であったと推定される植物-微生物相互関係の活用が期待されている。特に窒素固定細菌は共生的に、あるいは半共生的に大気中から窒素を獲得し、これを直接的あるいは間接的に植物に供給している。共生窒素固定としては、マメ科植物の根粒で共生する根粒菌などによるものが知られており、特殊な根粒という植物組織の中で植物と密接な関係を構築している。一方、半共生窒素固定としては、植物体内で棲息する内生菌や根近傍の根圏土壌に棲息する根圏細菌などによるものが知られている。本研究では、貧栄養土壌に生育する植物を用いてこのような、植物の窒素獲得に貢献する共生・半共生窒素固定がどのように貢献しているのかを解明することを目的とした。

## 【実験 1】 貧栄養土壌を用いた植物の生育調査

(材料) 貧栄養土壌として、供試土壌には浜頓別町砂丘土壌、長期間特定の養分の供給を行っていない北海道大学畑地土壌、施肥が長期間行なわれていない北海道農業研究センター牧草地跡地土壌を用い、供試植物にはダイズとソバ、トウモロコシを用いた。

(結果) いずれの貧栄養土壌でもダイズの生長が良好であり、窒素獲得量はダイズが最も高い値を示した。このとき、窒素安定同位体比分析により生物的窒素固定の関与を評価した所、ダイズにおいて他の植物よりも高い関与が示された。しかし、砂丘土壌を用いて栽培したダイズには成熟根粒はほとんど着生せず(9個体中7個体に根粒着生なし)、根粒を介した共生窒素固定に依らない窒素固定が関与している可能性が考えられた。

## 【実験 2】 根粒菌非依存的な窒素獲得機構の影響

(材料) 根粒を介した共生窒素固定に依らない窒素固定の関与を検討するため、根粒着生系統(A62-1)と非着生系統(A62-2)を用いて実験1と同様の栽培試験を行った。また、根内・根粒内の窒素固定細菌の菌叢を比較するために、各土壌で栽培したダイズの根と根粒から DNA を抽出し、ニトロゲナーゼレダクターゼ遺伝子(*nifH*)を標的とした PCR-DGGE 解析により多様性解析を行った。

(結果) 砂丘土壌を用いて栽培した際、根粒着生系統では成熟根粒がほとんど着生しなかった(10 個体中 7 個体に着生なし)ものの、根粒着生系統と非着生系統では窒素獲得量に有意な差が見られ、非着生系統では窒素を獲得していなかった。また、窒素獲得量と成熟根粒着生には関連性は見られなかった。さらに、PCR-DGGE 解析の結果、成熟根粒が着生しなかった個体の根からは根粒菌由来の *nifH* 遺伝子配列は検出されなかった。

【考察】 実験 2 の結果から、根粒が着生しなかった個体には根粒菌が棲息していないことが示唆された。さらに、根粒着生と窒素獲得量に関連性は見られなかったことから、砂丘土壌を用いて栽培した際、ダイズの窒素獲得には共生的、半共生的に関わらず根粒菌による窒素固定は関与していないことが明らかとなった。根粒菌非依存的な生物的窒素固定の関与として、その他の内生菌による半共生窒素固定や根圏に棲息する窒素固定細菌の関与が考えられた。