

マメ科植物根における根粒の着生と窒素固定能の分布調査のための根箱栽培法*

吉田重方**・磯井俊行**

キーワード 根粒, 窒素固定能, 根箱栽培法, アセチレン還元法

1. 緒 言

アセチレン還元法によって生物窒素固定能が高感度に、かつ迅速に測定できるようになって以来、マメ科作物の共生窒素固定能の調査にも上記の方法がいろいろな形で応用されていることは周知のとおりである。

一方、作物の根群分布の様相は作物の種類のみならず生育時期や栽培環境の違いによっても大きく変動する。

したがって、それに伴ってマメ科作物における窒素固定能の場である根粒の着生位置や根群上における窒素固定能の分布状況も変動するものとみなされる。しかしながら、それらに関する研究はきわめて少ない。その原因は圃場条件下にある作物根を根群分布を乱すことなく採取することが困難なことや根粒個々の窒素固定能を高感度に検出する方法がこれまでなかったこと、および根より切り離した根粒の窒素固定能が失活しやすいことなどによるものと思われる。

本研究では、マメ科作物の根群上における根粒の着生状況、共生窒素固定能の分布を正確に、かつ迅速に測定する手段として、根箱栽培したマメ科作物根の根群をピンボード法^{1,2)}によって採取し、その後、ただちに根粒着生根片をアセチレン還元法に供する方法を検討した。その結果を報告する。

2. 実験材料および方法

1) 根箱と作物栽培

箱の一面に根群観察用のプラスチック板(透明塩化ビニール製、厚さ0.3cm)をはめこむように設計した根箱(縦36.0cm、横26.0cm、幅3.0cm)を耐水性ベニヤ

板(厚さ0.9cm)で作った。プラスチック板は写真1-Aに示すように荷作り用の平型プラスチックテープで3カ所固定し、根箱内には尿素、過リン酸石灰、塩化カリをそれぞれ0.5g、2.0g、0.5gを施用した鈣質畑土壌4.0kgを充填した。供試した土壌は当大学農場内の厩肥連用試験圃場の8年間厩肥を連用(10t/10a/作、2作/年)した試験区(以下、これを10t区土壌と記す)と全く厩肥を施用しなかった試験区(以下、これを0t区土壌と記す)より採取した。これら土壌の性質はすでに報告³⁾されているので、ここでは省略する。

上記の根箱には根粒菌を接種したダイズ種子(品種:奥原早生)を根箱中央部の表層土中に播種(播種日、1983年4月19日)し、さらに表土の乾燥を防ぐために少量のパーミキュライトを表土上に散布した。

その後、プラスチック板面を黒ビニールシートで覆い、その面を緩く下側に傾斜させ、排水口をもうけたプラスチックコンテナ内に静置した。コンテナ内には根箱土壌の急激な温度上昇と光の透過を防ぐために発泡スチロール球(球径約6mm)を敷きつめた。根箱は無加温ガラス室内に置き、表土上より適宜灌水しつつ莢肥大期まで栽培した。

2) 根粒着生根片の採取と共生窒素固定能の測定

栽培終了後、プラスチック板をはずした根箱土壌(写真1-B)に2cm間隔に釘を打った耐水ベニヤ製のピンボード(28.0cm×36.0cm)を黒ビニールシートを間にはさみこんで土壌中に押しこみ、根箱土壌をピンボード上に移した。その後、水道水で根粒が離脱しないように注意深く土壌を洗い落した。

根群分布を観察、写真(写真1-C)に写したのち、ただちに根粒の着いている各画分(2cm×2cm)の根粒着生根片を外科バサミで切りとり、小型試験管(径15mm)に入れた。ダブルゴム栓で封じた上記の試験管は内気の10%を注射器を用いてアセチレンガスと置換させたのち、30℃、暗所で1時間イキュベーションした。

その後、0.2~1.0mlの反応ガスをガスクロマトグラフィーにかけて生成エチレンを前報⁴⁾に準じて測定した。

アセチレン還元能は上記の画分当たり、あるいはその後測定した各画分の根粒重の値から単位根粒重当たりの活性として表示した。なお、試験は両土壌区ともに3連制で実施したが、根粒着生と共生窒素固定能の調査は平均的な生育を示したのものについてのみ行った。

3. 実験結果および考察

写真1-Aはダイズの開花初期における生育状況を示す。本根箱法を用いれば、プラスチック板を覆っている

Shigekata YOSHIDA and Toshiyuki ISOI

* 本研究の概要は、昭和60年10月および62年10月、日本土壤肥科学会中部支部大会において発表した。

** 名古屋大学農学部附属農場(470-01 愛知県愛知郡 東郷町諸輪畑尻 94)

昭和62年5月23日受理

日本土壤肥科学雑誌 第58巻 第6号 p.744~746(1987)

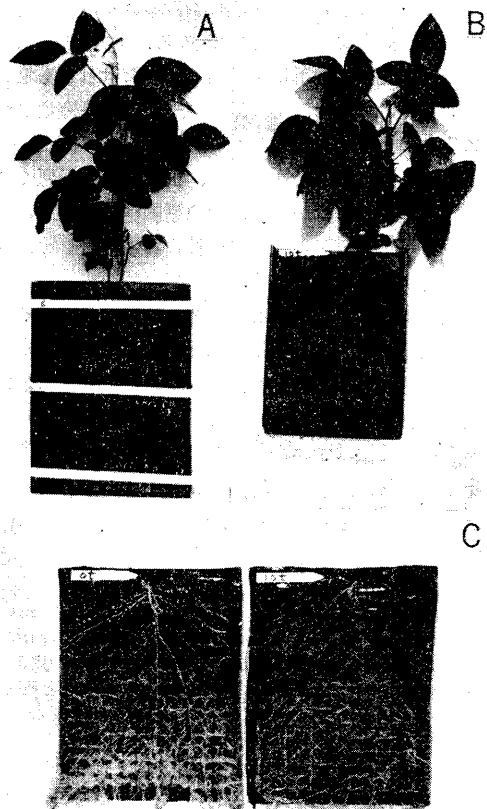


写真1 根箱栽培ダイズ

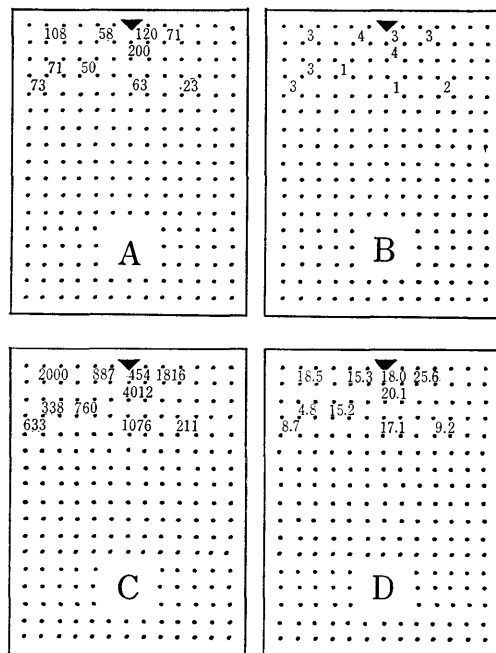
A 開花期（無厩肥土壌区）、B 莢肥大期（厩肥連用土壌区）、C 莢肥大期における根群分布（左：無厩肥土壌区、右：厩肥連用土壌区）。

黒ビニールシートをはずすことによって根群分布や根粒の着生状況を適宜、経時的に観察することも可能である。

写真1-Bはプラスチック板をはずしたときの莢肥大期のダイズの生育状況を示す。根箱のプラスチック板面を下に軽く傾斜させて栽培すると、このようにプラスチック板面に集中して根群が分布し、根粒着生の状況が直接的に観察できる。

この根箱土壌をピンボードに移しかえたものが写真1-Cであり、根系分布を大きく乱すことなく採取し、観察することができる。すなわち、0t区土壌での根群分布は根箱上部ではまばらに、下部では密に分布した。

これに対して、10t区土壌では根箱全体にはほぼ均等に広く根群が分布していた。また、根粒の着生をみると、0t区土壌では根箱上部の主根基部と1次側根に粒径の大きいものが多数分布し、下部には全く認められなかつ



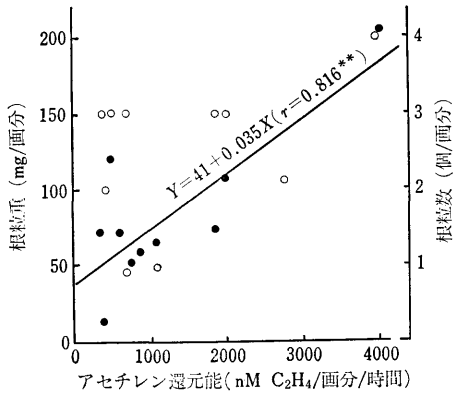
第1図 根箱栽培したダイズにおける根粒着生と窒素固定能の分布

A, 根粒重 (mg/画分, 2 cm×2 cm); B, 根粒数 (個/画分); C, アセチレン還元能 (nMC₂H₄/画分/時間); D, アセチレン還元能 (μMC₂H₄/g 根粒/時間)。

た。一方、10t区土壌では根箱中央部の主根に小さな粒径の根粒がわずかに着生していた。

ついで、根粒の着いている各画分の根粒着生根片を切りとり、アセチレン還元法によって根粒の窒素固定能を測定した結果が第1図-(C)である。なお、第1図には根粒着生状況(A, B)や単位根粒重当たりの窒素固定活性(D)も示してあるが、ここでは多数の根粒が着生していた0t区土壌区の結果のみを示す。

第1図-(C)に示すように、ダイズ根における共生窒素固定能は根粒の着生状況と同様に主根基部や表土近くの1次側根に多く分布していた。また、それらの活性は第2図に示すように根粒数($r=0.427$)よりも根粒重($r=0.816^{**}$)と高い相関を示した。一方、単位根粒重当たりの活性は根粒の着生位置によって異なり、主根に着生するものを除けば、表土に近い1次側根上の根粒ほど高い値を示す傾向にあった。以上に記したような調査をダイズの生育に対応して経時的に行えば、根粒着生や窒素固定の発達状況が詳細に把握でき、さらには、それらに対する施肥肥料の影響や施肥位置の影響等も明確にできるものと考えられる。



第2図 窒素固定能と根粒重, 根粒数との関係
●, 根粒重; ○, 根粒数.

第1表 ダイズの生育と共生窒素固定能

	無厩肥土壤区	厩肥連用土壤区
地上部長 (cm)	63.5	54.0
地上部重 (g)*	55.4	48.9
地下部重 (g)*	19.4	26.8
根粒数 (個)	27	5
根粒重 (mg)*	837	16
アセチレン還元能		
($\mu\text{M C}_2\text{H}_4$ /個体/時間)	13.9	0.1
($\mu\text{M C}_2\text{H}_4$ /g 根粒/時間)	16.6	6.3

* 個体当たりの新鮮重.

第1表は0t区と10t区土壤におけるダイズの生育状況と窒素固定能をまとめたものである。0t区土壤では10t区土壤に比べて地下部重が劣っていたけれども地上部重は逆に優れていた。その原因の一つは高い窒素固定能によるものと思われる。これに対して、10t区土壤では地下部の生育は良好であったが、根粒の着生が悪く、窒素固定能が顕著に低かった。その原因は厩肥連用による土壤中の可給態窒素の増加が根粒の着生を著しく抑制したことによると理解できる。

本試験のように、根箱栽培ダイズでは圃場栽培ダイズに比べて根量に対する土壤量の割合が著しく低いため、そのことが原因となって植物体の生育や根粒着生に影響する場面も存在すると考えられるが、生育初期段階に限れば本根箱栽培法はマメ科作物の根粒着生や窒素固定能の分布を微視的に、かつ経時的に調査する上で有効な手段となりうるものと考えられる。

文 献

- 1) BÖHM, W.: Method of Studying Root Systems. Ecological Studies, 33 ed., W. D. BILLINGS *et al.*, p. 33~38, Springer-Verlag, New York (1979)
- 2) 河野恭広・巽 二郎・川村則夫: 水稻の根群構造と機能に関する研究 (III) 根に関する二, 三の実験技術の検討, 日作東海支部研究梗概, **89**, 21~29 (1980)
- 3) 吉田光二・村口博俊・鈴木浩典・熊田恭一: 鉍質畑地における厩肥の施用効果—厩肥連用土壤の性質—, 肥料科学, **8**, 73~112 (1985)
- 4) 吉田重方・谷田沢道彦: ラジノクロバの再生過程における共生窒素固定能の変動—アセチレン還元法による調査—, 日草誌, **23**, 6~13 (1977)