

ノ ー ト

根圏土壌の微生物バイオマス測定における
根圏土壌採取器（リゾボックス）の効用

丸 本 卓 哉*

キーワード 根圏土壌, 微生物バイオマス, リゾボ
ックス

1. はじめに

作物の根圏土壌中には非根圏よりは多くの微生物が存在しており^{1,2)}, 養分代謝が活発に行われている場所である^{3,4)}. 根圏土壌の微生物バイオマス(以下, 単にバイオマスと称す)をめぐる養分循環の解明は, 適切な肥培管理や地力維持にとって重要であるばかりでなく, 農業環境における物質循環を円滑に回転させるための基礎的情報を得るうえでも必要不可欠なことであると思われる.

作物根表面より数 mm の範囲の根圏土壌を, 微生物学的な変化を起こすことなしに, 短時間に採取してバイオマス養分を測定することはきわめて難しい. しかしながら, 根圏土壌の採取法に第1図で示した根圏土壌採取器(リゾボックス)を使用した場合, 採取は比較的簡便で, データの再現性や信頼性が高まり, モデル根圏土壌として使用できることが示された. まず, リゾボックス A型(1987年試作)を作成して供試したが, その後, リゾボックスの取り扱いを便利にするために改良を加えた B型(1988年試作)を作成した.

本報では, トマトの栽培試験を通して, リゾボックスの操作性やバイオマス測定値に与える影響などを指採取法を対照として比較検討した結果について紹介する.

2. 試験方法

1) リゾボックスの作成

HELAL と SAUERBECK⁵⁾は, ステンレスメッシュを用いて, トウモロコシの根生育部, それより 1~10 mm, 11~20 mm の範囲に土壌を区分し, ¹⁴C ラベルの炭素代謝の実験を行っている. 彼らの土壌区分は, 根圏土壌の分析には範囲が大きすぎるが, 範囲を小さく改善すればモデル根圏土壌の採取が可能であり, 栽培現場圃場へも

適用できると思われた. そこで, ステンレスメッシュ(ステンレスの網でメッシュの径 $d: 0.1 \text{ mm}$)を用いてモデル根圏土壌採取器(Rhizobox: リゾボックス, 第1図)を試作した. 根圏土壌としては, 根表面より 1~2 mm 以内を採取するのが理想であるが, リゾボックスの強度や目標土壌採取量(少なくとも 40~50 g が必要)などを考慮して, 根表面より 5 mm の範囲を一応モデル根圏土壌として採取できるように作成した.

A型はリゾボックスの両側に植物を生育させるのに対し, B型はボックスの中心部に生育させるという点が異なっている. さらに, A型ではステンレスメッシュのパネルをボルトで固定したために, 土壌試料の充填や取り扱いが面倒であったため, B型はU字型止め金を用いた開閉式にして取り扱いを簡便化した. B型は幼植物期間用に中心部の幅が 2.5 cm のものと(B-小型)収穫期まで栽培できる幅 5.0 cm (B-大型)の2種類を作成して用いた.

2) 試験設計

トマトの栽培は1区 100 cm×80 cm の枠試験区で行った(第2図). 試験区内のうねに土壌を充填したリゾボックス(A型, B型)をそれぞれ埋め込み, 埋め込み処理の影響がほぼ落ち着いたと考えられる, 12日後(1989年6月7日)にトマト苗を移植した. リゾボックスを使用しない区は, 根圏土壌を指で採取する区とした. 供試土壌の理化学性は, 土壌: SL, pH (H_2O): 6.4, 有機態炭素: 5.8 g kg^{-1} , 全窒素: 0.8 g kg^{-1} であった. トマトに対する施肥量は, 窒素: 基肥 90 kg ha^{-1} , 追肥 10 kg ha^{-1} , リン酸: 基肥 100 kg ha^{-1} , カリ: 基肥 100 kg ha^{-1} であった.

3) 土壌の採取方法

リゾボックスを用いていない区は, トマトを根周辺部の土壌を含めて採取後, 空中にてゆるやかに振盪して非根圏土壌を除いた. 続いて根表面に不着している土壌を指で注意深くゆるやかにすり落として採取した. これを指採取根圏土壌とした. リゾボックス区については, これを掘りだした後, すばやくパネルを開き, 各パネル間の土壌を採取し, 若干の侵入細根を除いたのち, リゾボックス根圏土壌とした. 別にトマト根の影響がない場所から採取した土壌を非根圏土壌とした.

4) バイオマス-C および -N の測定

採取土壌試料は水分を 200 g kg^{-1} に調節したのち, クロロホルム処理および培養に供した. バイオマス-C 定量は JENKINSON and POWLSON⁶⁾の方法に準じて行った.

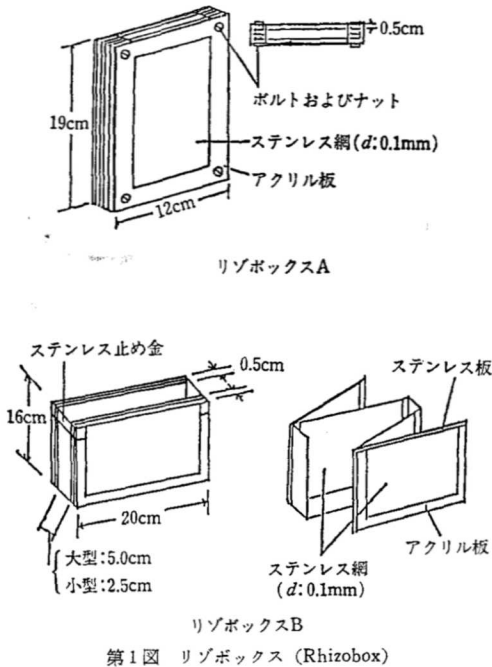
培養後 10 日間のバイオマス-C および -N の無機化

Takuya MARUMOTO: Utility of Rhizobox in the Measurement of Microbial Biomass in Rhizosphere Soil

* 山口大学農学部 (753 山口市吉田 1677-1)

1992年1月22日受理

日本土壌肥科学雑誌 第63巻 第5号 p. 602~604 (1992)

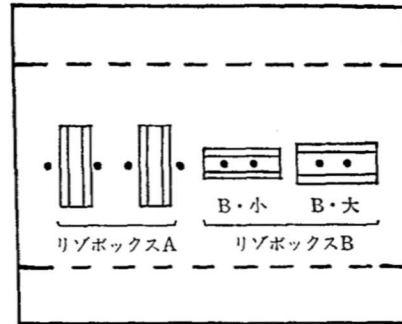


率 K_O ファクターは 0.45, K_N ファクターは 0.68⁷⁾ を用いた。

3. 結果および考察

1) 根圏土壌採取とリゾボックスの操作時間

根圏土壌を指で採取すると1個体当たり平均 30~40 分かかった(第1表)。リゾボックスを用いると、ボルト固定式のA型では試取開始前の土壌充填と埋め込みに 9~10 分、採取に 5~8 分かかったが、パネル開閉式のB型ではさらに短縮されて充填と埋め込みに 3~4 分、採取に 1~2 分、計 5~6 分となった。つまり指採取の約 1/8 の時間で操作できることが示された。



第2図 リゾボックスを用いたトマト栽培の例 ●はトマトの株を表わす。

第1表 リゾボックスおよび指を用いたときの土壌採取時間の比較

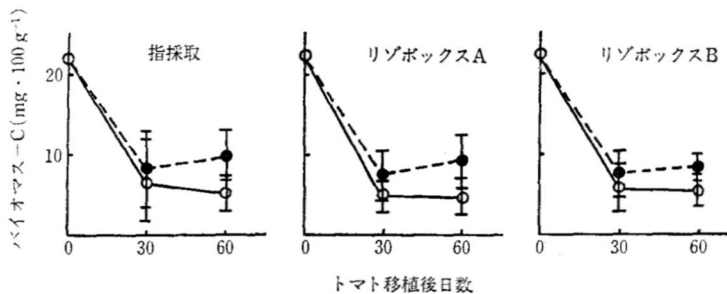
採取法	土壌採取時間
指採取	30~40 分/株
リゾボックスA	5~8 分
リゾボックスB	1~2 分

第2表 バイオマス-C および -N の測定値の各採取法における変動係数

採取法	変動係数 (%)	
	C	N
指採取	6.1	6.3
リゾボックスA	4.8	4.3
リゾボックスB	3.7	2.3

2) バイオマス測定値の連数間のみれ

トマト移植後 60 日間の根圏および非根圏土壌のバイオマス-C の変化と誤差範囲を第3図に示した。バイオマス-N の変化もほぼ同様であった。連数間(3連×2=6連)の測定値のみれは指採取が最も大きく、リゾボックス A, B の順に小さくなった。各採取法におけるバイオマス測定値の変動係数(第2表)にみられるように、



第3図 指およびリゾボックスで採取した根圏土壌(●)と非根圏土壌(○)のバイオマス-C の変化
バーは測定値の誤差範囲を示す。

リゾボックスBの使用によって、連数間の測定値のふれは指採取の約半分となり、データの信頼性が高まった。

また本報告ではバイオマス-Cの測定法としてクロロホルム処理-培養法を用いたが、その後クロロホルム処理-抽出法についても検討し、同様の結果を得ており、抽出法に対しても問題ないことが示された。

4. おわりに

ここで述べたリゾボックスを用いて、オカボ、オオムギ、ソルガムなどの栽培試験²⁾を1988~1991年に行ってきたが、大変便利でその効用が十分に実証された。根圏土壌のバイオマス研究に対して、このようなリゾボックスを利用することはきわめて効果的であると思われる。しかしながら、植物根の大きさは一定ではなく、細根がステンレス網を貫通する場合も観察され、ステンレス網の網目の大きさは、植物の種類によってはもっと小さいものが必要である。また、ステンレス網表面に根が十分密着した状態でないと、真の根圏土壌に近い土壌試料を採取したことにならないので、使用対象植物に見合った容量のリゾボックスの作製も必要であると思われる。YOUSSEFとCHINO⁴⁾はナイロンメッシュの布で根圏土壌を区分したリゾボックスを用いて養分動態に関する実験を行っているが、実験目的に応じたボックスの素材やメッシュの大きさを選択することも必要であろう。

謝辞 リゾボックスの作成に関してご協力いただいた

た草地試験場、岡野正豪氏、農業研究センター、堀兼明氏、ヒロセ理化、広瀬次郎氏の方々に對し謝意を表す。

文 献

- 1) NISHIO, M.: Direct-count estimation of microbial biomass in soil applied with compost. *Biol. Agric. Hortic.*, 1, 109~125 (1983)
- 2) MARUMOTO, T.: Turnover of microbial biomass nitrogen in rhizosphere soils of upland crops; in 14th ICSS Transaction, Kyoto, Japan, Vol. III, p. 49~54 (1990)
- 3) 金沢晋二郎: 水田及び畑土壌の土壌酵素とその分布, 土壌環境-保全と機能の増進一, 東北大学遺伝生態研究センター, IGE シリーズ, 13, 39~49 (1991)
- 4) YOUSSEF, R. A. and CHINO, M.: Studies on the behavior of nutrients in the rhizosphere. I. Establishment of a new rhizobox system to study nutrient status in the rhizosphere. *J. Plant Nutr.*, 10, 1185~1195 (1987)
- 5) HELAL, H. M. and SAUERBECK, D. R.: Method to study turnover processes in soil layers of different proximity to roots. *Soil Biol. Biochem.*, 15, 223~225 (1983)
- 6) JENKINSON, D. S. and POWLSON, D. S.: The effect of biocidal treatments on metabolism in soil. V. A method for measuring soil biomass. *ibid.*, 8, 209~213 (1976)
- 7) OADES, J. M. and JENKINSON, D. S.: Adenosin triphosphate content of the soil microbial biomass. *ibid.*, 11, 201~204 (1979)