

溶質移動実験のための不攪乱土壌採取器の開発

Development of undisturbed soil core sampler for solute transport experiment

○井上光弘*・取出伸夫**・山本定博***

INOUE Mitsuhiro, TORIDE Nobuo and YAMAMOTO Sadahiro

1. まえがき

不攪乱土壌を採取して、土壌中の溶質移動特性として、分散係数、分散長などの平均間隙流速や体積含水率との依存性を調べることは、農地や林地の溶質移動を把握するために必要である。また、根圏から下方への浸透水量と水質を測定するライシメータに、不攪乱土壌カラムが有益である。ここでは、圧入式と自重落下式の不攪乱土壌採取器の開発と、サンプリング時の問題と対策について言及した。

2. 圧入式不攪乱土壌採取器

オランダ製の大型土壌採取装置(de Rooij and Wit, 1996)を改良し、内径が200~500mmの既製の塩ビ管を使用した不攪乱土壌採取器を作製した(井上, 1998)。しかし、土壌の内部状態が見えないので、既製のアクリル管をステンレス管の内側に沿わせて、油圧シリンダーで圧入できる土壌採取部品を作製した(図1参照)。現場で、下部にステンレスエッジが付いたステンレス円筒内に透明アクリル円筒を入れて、手動ジャッキで円筒を垂直に挿入する。H鋼の両端を3本のスクリュウアンカーで地面に固定し、手動油圧ポンプを作動すると、H鋼とロープが反力となって、試料円筒を土壌に少しずつ圧入できる(図2参照)。実験の目的に応じて、透明アクリル円筒を用いる場合、あらかじめ、長さ2cmあるいは4cmの円筒カラムを入れて、実験終了時に解体できるように工夫した。さらに、最近の誘電率水分計、マトリックポテンシャル計、4極塩分センサーなどを、実験時に挿入できるように工夫した(図3参照)。しかし、土壌の種類によっては、土壌と円筒との抵抗が大きく、土壌が圧密された。また、森林では、大きな根があり、農地でも大きな石があつて、不攪乱土壌を採取できない場合があつた。水田土壌の場合、土壌の粘性が強く、単純なラセン状スクリュウ杭では杭が持ち上がって抜ける。この場合、平板付のスクリュウを採用し、6本よりも多くのスクリュウ杭を使用することが有効である。



図1 不攪乱土壌採取器の部品



図2 円筒カラムの圧入状況



図3 センサー挿入孔付透明アクリル円筒

*鳥取大学乾燥地研究センター, **三重大学生物資源学部, ***鳥取大学農学部

キーワード: 不攪乱土壌採取器, 浸透, 乾燥密度

3. 自重落下式不攪乱土壌採取器

土壌と円筒との接触を極力少なくし、土壌の圧密が起こらない方法として、自重落下式不攪乱土壌採取器を採用した。この断面図を図4(山本ら, 2006)に示す。内径 30cm, 高さ 40cm の塩ビ製の円筒の内側に、塩ビ製のエッジを接着した土壌採取器を作成した。これを圃場で深さ 10cm の土壌を剥ぎ取った土壌面の上に置き、円筒の周囲を掘り下げると、塩ビ製の円筒は自重で垂直に落下していく。この場合、土壌と塩ビ製円筒とは、わずか 3cm の長さの部分が接触している。もし、塩ビ製の円筒が挿入できない場合には、円筒の上部を垂直に下方へ軽く押す。砂丘圃場で自重落下式不攪乱土壌採取器を使用する場合、砂が乾燥すると崩れるので、少し湿っているほうが作業しやすい。砂カラムが円筒外壁と等間隔に隙間があることを確認しながら円筒を垂直に挿入し、ヤカンを用いて 60℃の白色ワセリンを隙間に流し込み、日陰で白色ワセリンを冷やして固化させる。図4の赤点線で示した上に、あらかじめ、剥ぎ取った同一採取地点の土壌を圃場の乾燥密度になるように充填した。この上部 10cm の部分は、耕運された土層である。次に、円筒の下端に鉄製の平板を水平に挿入して、土壌カラムを採取する。その後、上部と下部をボルトで固定して、トラックで注意深く運搬する。図4に示した赤線の下部がウイックライシメータの場合は、水で飽和したウイックを土壌の下部にあてて、支持台をセットする。現在、鳥取砂丘の種々のラッキョウ畑から不攪乱状態で採取した土壌カラムを並べて、自然の降雨条件下で、下方から排水する溶質濃度の時間変化を追跡中である。

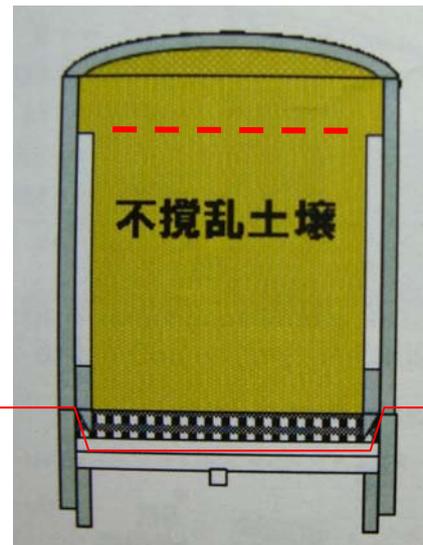


図4 自重落下式不攪乱土壌採取器

4. あとがき

不攪乱土壌の採取は、土壌断面が明らかに成層になっている場合、とくに土壌断面をそのまま採取して、実験室で浸透実験をすることが重要である。しかし、これまで、「この方法で、不攪乱土壌を採取すると良い」という情報が少ない。土壌の種類が異なる場合、どのような方法で不攪乱状態の土壌を採取するか、適切な方法の選択と、ノウハウの蓄積が急務である。

本研究では、従来の 100mL のコアサンプルを用いた定容積採土法は知られているので、そのほかの方法として、圧入式不攪乱土壌採取器と、自重落下式不攪乱土壌採取器による方法について、実験したので、そのノウハウを示した。今後、チャレンジする多くの研究者の不攪乱土壌の実験に、上記の知見が役立てば幸いである(井上, 2007)。

引用文献

- de Rooij, G.H. and K.E.Wit: Taking large undisturbed soil cores for use in monolith lysimeters, *In preferential flow in water-repellent sandy soils – Model development and lysimeter experiments*. Doctoral thesis, Wageningen Agricultural University, The Netherlands. p. 127-136 (1996)
- 井上光弘: 塩分動態モニタリングシステム, 日本砂丘学会誌, 45(1), p.15-25 (1998)
- 山本定博・本名俊正・遠藤常嘉・松岡範宜・川勝聡人・堀田直哉・田村佳利: 砂丘農地からの硝酸性窒素の溶脱抑制のための施肥改善, — モノリスライシメータ試験 —, 平成 16-17 年度科学研究費補助金(基盤研究C2)研究成果報告書, p.14-28 (2006)
- 井上光弘: 乾燥地の灌漑農地における不攪乱土壌の塩分動態と下方浸透量の計測技術の開発, 平成 16-18 年度科学研究費補助金(基盤研究B)研究成果報告書, pp. 196 (2007)