

討 論

座長 長田 昇 (三重大農)

山田 (神奈川農総研) : 木方さんに。ポーラスカップを用いる方法ということですが、採取域はどのようにして算出するのでしょうか。また、表層土では採水しにくいということですが、下層土と採取域が異なっているのでしょうか。

木方 (農環研) : この採取域というのは大まかなものであります。まず、対象とする土壌の pF-水分曲線 (体積含水率) から、例えば、本報告の土壌の場合、pF 2.5 の体積含水率が 20% というのをあらかじめ求めておきます。実際に、pF 2.5 以下の力で保持されている水分を採取した時の体積含水率が 40% で、採取量が 100 ml であったとすれば、体積含水率の差 20%、すなわち 0.2 で 100 ml を割った値 500 ml がポーラスカップを中心にした採取域ということになります。そして、採取域をポーラスカップを中心とする球と考えるならば、500 ml は半径約 5 cm の球の体積となるわけです。

次に、浅い層の場合に、採取域がどの程度であったかということですが、今述べましたように、大まかな考え方しか採取域に対しては持っておりませんので、上、下層土における採取域の違いについてはよく分かりません。ただ、採水量が浅い層で安定しなかったというのには、いくつかの原因があるかとは思いますが、浅い層では主に空気漏れが生じやすいということではないかと思えます。

石黒 (農土試) : 水田では採水のときの酸化防止のために窒素ガスポンペを用いるということですが、それはどのイオン種に対してでしょうか。

木方 : 実は、採水の前に相当に減圧するというハードな処理を行って、土壌溶液を定圧法にしる、降下圧法にしる、一旦溜めるという操作がありますので、実際に酸化防止となっているかどうかはちょっと分かりません。一応、窒素ガスポンペを使った方が無難ではないかということですが。

寺沢 : 土壌溶液の組成が pF によって変化すると思われませんが、pF の変化に伴う土壌溶液の変化は把握できるのでしょうか。

木方 : 土壌溶液の組成が pF によって変化するという事は、当然ありうると思えます。そして、pF の変化

に伴う土壌溶液の変化の特性をどれだけの pF でどれだけの濃度かというような関係曲線で表わすことはできると思えます。

また、pF の変化に伴うある元素の変化の関係曲線、あるいはこの元素についての関係曲線はこのような様相になるというようなことで、いくつかの元素のものについて関係曲線を求め、それらを基にしてこの土壌の特性はこうなるということはある程度いえると思えます。

寺沢 : その点は今後の研究課題にさせていただきたいと思えます。

もう一つ、これはお願いです。土壌水のポテンシャルの中に浸透ポテンシャルの成分があるわけですが、それをどのように測るかということになると、現状では採水して濃度を測るしかありません。したがって、土壌溶液の研究をする際に、最近簡単に浸透ポテンシャルを測れる装置があるようですので、それも測っていただけると、土壌物理分野の人々に役立つのではないかと思えます。

小前 : 私はアイソトープ・ハイドロロジーの分野を研究していますが、どんどん地下水を汲み上げていると、電気伝導度あるいは指標として見立てた含有物質の濃度が、ある時点で変化することがあります。それは、強引に汲み上げ過ぎたので、今まで動きにくかったものまで引きずり込んでしまったことによるという、簡単なモデルで理解されてしまっています。

実は、これは、大構造における不均一性によるもので、木方さんの報告についても、採取管の近くのポテンシャルの伝導する範囲において、ある圧力に減圧した時にこの範囲の水が集まり、また、封入されている期間が長く、非常に細いパイプでしか連結していない部分のものが減圧し過ぎると入り込んでしまうというように考えることで解析できるのではないかと思えます。

逆に、サクションと採取した土壌溶液の溶質濃度との関係から、土壌中に含まれている溶質の起源となるものの存在量を把握し、それを基にして土壌の不均一性と水の移動とを関係づけていただければ有難いと思えます。

安富 : 遅沢さんに。ガス拡散係数と土壌の含水比との関係についての測定例があるならば、その特徴をお聞かせ下さい。

遅沢 (農環研) : 私の報告では、気相率を水分率から

求め、その気相率と拡散係数との関係をプロットしたということです。計算し直せば、含水比と拡散係数との関係になります。

気相率と拡散係数との関係を見ると、おおまかにはどの土でも気相率に比例した様相で拡散係数は増えていきます。ただ、増え方の傾きが土によって若干違いまして、それについては、まだよく分からず、空気の通り道のあり方に関連していると思います。例えば、気相率38%ぐらいのガラスビーズによるものが、43%ぐらいの気相率をもった粗砂よりも拡散が大きくなったりするわけです。

また、火山灰だと封入空気が多いことによると思いますが、気相率と拡散係数との関係を示す直線の傾きの立ち上がりが遅いのです。火山灰では、気相率10~20%ぐらいまではほとんど拡散せずに、それより多くなってから傾きが立ち上がっていきます。これに対し、砂やガラスビーズでは、5~10%ぐらいで傾きが立ち上がります。含水比との関係は気相率との関係の逆のものになると思いますが、まだ、検討しておりません。

座長: すなわち、含水比ではなくて、真比重を一定、したがって固相率を一定として、間隙率から水分率を差し引いた気相率でまとめられたということですね。

ところで、通気係数と気相率との関係および拡散係数比と気相率との関係を比べてみると、土によってそれらの傾向が違うということを言われましたが、そのことについて何か考えておられませんか。

遅沢: 使用したライシメータには、4種類の土、すなわち細かい砂からなる砂丘未熟土、火山灰土、灰色低地土および黄色土が入っています。これらの土の中で、砂

丘未熟土は通気が一番悪くて、拡散が一番良かったのです。なお、これはpF 2.0~5.0ぐらいまでの間の水分状態についてのものです。それとは逆に、灰色低地土は通気が非常に良く、拡散が悪かったです。

先述のように、気相率が分かれば、拡散係数はだいたい予想することができると思います。しかし、通気係数には何らかの構造が関係していて、灰色低地土ではキ裂などの通りやすい部分をサッと空気を通していったのではないかと思います。それに比べて、砂丘未熟土では細かい砂で構成される粒状構造となっているために、通気にくかったのではないかと思います。

通気のしやすさは次のように考えることができます。いま、孔隙の径が2倍になったときを考えるとすると、面積が4倍になったから、孔隙を毛管として考えた場合に4倍量のガスが流れるかというところではなく、16倍量のガスが流れるのです。ですから、少しでも大きな径の孔隙があったら、そこを主体にして通気は行われるわけです。一方、拡散は、限度はあるが、どのような大きさの径の孔隙でも、みんなほぼ同じように行われると考えていいと思います。

座長: 今日、1つは圃場における新しい物理量の把握の重要性、あるいは新しい耕耘法の提案という圃場レベルの課題、もう1つは、これまでと異なる方法で土壌の物理性に迫っていく、新しい測定法の提案をうかがってきたわけです。結局のところ、やはり土壌の持っている構造の不均一性というところを我々の課題にして、これから挑まなければならないということを強く感じる次第です。