



全体をどう捉え、部分をどう切り出すか

小林 政広¹

巻頭言執筆の依頼を引き受けたものの、なかなか書き出せない。このところ時間に追われて、かつて「森林で土壌物理学をやる」と決めたとき以来の思いが薄まっていることに気づいた。以下、この紙面を借りて、林学出身の自分にとっての土壌物理学とは何かについて再確認の作業をすることになるが、どうかお許しいただきたい。

大学の林学科では「砂防」の研究室に所属していた。その当時、降雨と流出の関係を扱う砂防・森林水文学の分野では、斜面土層中の水移動を土壌の透水性・保水性の実測データに基づき数値計算して小流域の降雨－流出過程を再現しようとする一方で、土層中のマクロポアの働きを明らかにするための現地観測や実験が盛んに行われていた。いわば、森林水文学が土壌物理学に接近した時期だったように思う。サンプルサイズと飽和透水係数の関係を調べる研究の手伝いで現地に行った際、通常のサンプラーではとれない礫を含む土をセメントで固めて取り出した巨大サンプルを、車の中で抱きかかえさせられ、演習林から大学まで帰ったことを覚えている。

私は指導教官が取り組み始めた溶質移動に関する研究を卒論のテーマに選ばせてもらい、砂カラムに塩水を流すという、土壌物理では古典といえる実験を行っていた。そのころ、農業工学の大学院生だったM原先輩とK保田先輩が土壌物理ゼミを開催しておられ、私は同じく「土壌物理づいた」研究室同級生らと一緒に参加していた。テキストの内容は容易には理解できなかったが、そのゼミで学べることが嬉しかった。土壌物理が気に入ってしまったのである。気に入った割には先行研究のレビューも全く不十分なまま卒論を書いて大学を卒業し、運良く国家公務員試験に合格して採用されることになった森林総合研究所（現職場）では、なんと「土壌物理研究室」に配属された。

願い通り森林で土壌物理学をやれることになったが、教科書をかじった程度の者に研究らしい研究が始められるはずもなく、何もできない自分を思い知らされた。室長はじめ周囲の先輩方は、勉強しながらテーマを見つけると言って待ってくれた。そうして撥水性と選択流に関する研究をテーマとして論文が書けるようになるまでには数年かかってしまった。この間、農工研で行われていた「土壌物理ゼミ」にも参加させてもらい、世話役をされていたI黒さん、A中さん、H口さんらによる、とことん掘り下げて理論の限界を追求する姿勢に触れることができたことは決定的な幸運であった。

森林水文学にルーツがあると思っている私にとっての根幹のテーマは、山に降った雨が溪流に流出する過程での土層の機能を明らかにすることである。これまでの経験を通じて意識するようになったのは、自然の土壌の機能の評価には、様々なレベルの「非平衡」を理解して全体をとらえ、想定する状況において適切な大きさ（REV）で部分を切り出すことが重要であるということである。森林土壌中では、撥水性やマクロポアの影響で選択流が生じやすい。しかし、降雨波形の流出波形への変換が目的なら、選択流の詳細は必要ではなく、平均的な水フラックスが分かればよい。選択流が生じている土層の平均的な水分特性と透水係数を状況に応じて与えることができれば、ダルシー則 & リチャーズ式の既存の枠組みで全体が近似できると考えられる（近年注目されている基岩中の水移動は境界条件）。ここで、平均を求めたい大きさは選択流の状況により変化することになるが、これが数十センチメートル（場合によっては数メートル?）になったとき、観測をどうするかが課題である。やはり電磁波を使った測定が有力であろう。また、近年各地で土砂災害の原因となっている極端な豪雨の下では、通常の降雨では機能しない巨大なマクロポアも水移動経路として機能し、非平衡、不均一の度合いが大きくなり、REVが解析対象より大きくなる可能性も考えなければならないだろう。この場合、マクロポアは境界条件として扱うことになるだろう。一方、森林水文学は最近では生態学とも接近しており、こちらでは選択流を詳細に調べることが重要になりそうである。限られた経路にだけ水と養分が運ばれるということは、生物の生存戦略や多様性に大に関わっているのではないだろうか。この場合、対象をどう切り出せばよいだろうか。

まとまりのない話を続けてしまい大変恐縮ではあるが、自分の立ち位置を再確認できたように思う。だが、状況に応じた土層の平均的な水分特性と透水係数に関する研究は自分の中では停滞しており、生態学とのリンクには着手すらできていない。土壌物理学会で元気に活躍されている若い方々の中から、このあたりに興味を持って一緒にやってくれる人が現れてくれればと願っている。

¹ 独立行政法人 森林総合研究所