

## 土壌物理学—土中の水・熱・ガス・化学物質移動の基礎と応用

ウィリアム・ジュリー+ロバート・ホートン 著

取出伸夫監訳/井上光弘+長裕幸+西村拓+諸泉利嗣+渡辺晋生 訳

築地書館 2006年3月発行

A5判 ISBN4-8067-1324-4 定価 4,200円

本書は、カリフォルニア大学リバーサイド校の William A. Jury 博士と Robert Horton 博士によって執筆された「Soil Physics」の改訂第6版の翻訳である。この「Soil Physics」は1940年に初版が刊行されて以来、世界中で教科書・実用書として使用されてきた歴史ある本である。

第6版では、土壌物理学の研究の重点課題が実験室レベルのみならず野外圃場に拡大し、農業や環境保全に関わる諸問題の解決に向けての手法を見出す学問として期待されているという現状を踏まえて、70以上の例題により、実際の問題に対する理論の適用法の修得を目指した点、67の章末問題に対して詳細な解答を示した点、選択流を新たに加えた点、土中の観察や測定に対する実験方法を詳細に解説した点、土の構造と特性の重要性を強調した点など改訂箇所が多い。

この本から感じることは、この本を精読すれば土壌物理学の基礎から応用までを「きちんと」勉強できるという点である。とくに土壌物理学の知識を必要とする大学院生にとっては非常に有用な書となると思われる。特筆すべきは、理論だけではなく、その理解を助けるための例題が豊富な点である。例題は理論をより現実的・実践的な側面に繋げる役割も担い、さらに、例題の解釈を発展させることによって、現場への適用性や研究的な課題にまで言及している場合が多い。

一例として、新たに加筆された選択流の中の「マクロポアの流れ」の説明では、マクロポアの流れはポアズイユの法則と毛管現象の式で簡単に表現できるとした上で、マクロポアの流れの重要性とその影響の限界を以下のような例題を通して記述している。

「 $1 \times 1 \times 1 \text{ m}^3$ に切り出した土塊にドリルで直径2.0mmの円筒状のマクロポアを1本通した。この土の基質部の透水係数は  $K_s = 100 \text{ cm day}^{-1}$  である。土塊とマクロポアを飽和して水を常時10cm湛水させ、下端は大気に開放した。基質部とマクロポアの流れは並行して生じると仮定して、全体の流量と、基質部とマクロポアの流量の各割合を計算しなさい。…」

解答では、理論に基づいて、基質部を通る水分フラッ

クスをダルシー則、マクロポアを通る流量をポアズイユ則によって計算している。その結果から、「断面積  $1 \text{ m}^2$ に占める面積割合が微小であるこの小さな穴が、全流量の4分の1を流す」として、マクロポアの重要性を示している。本書はここでは終わらない。「しかし、この結論は、流れの条件がわずかに異なると修正する必要が生じる」と続け、「たとえば、ミミズの穴が表面から90cmまで伸びていて、 $P = P_{\text{atm}}$ である底面までの残り10cmは土である」としたときの場合を考えさせ、この場合はマクロポアの影響が小さくなることを示している。さらに、「マクロポアの円筒上を土が覆っており、周囲の土が不飽和であるときには、どうなるであろうか」と疑問を投げかけ、毛管現象理論から、「土の基質部がほぼ完全に飽和していなければ、基質部からマクロポアへは水は浸入しない」とも論述している。さらには、この現象は、「負圧ディスク浸潤計で圧力を-3cmに設定すると、マクロポアの真上に装置の中央部を置いても、土の基質部の特性を反映した浸潤速度を測定できることから示せる」と述べ、実際の測定技術に結びつけている。

このような展開が随所に見られる。他書には多くは見られない特徴である。理論の実践化が求められる現在の研究状況下において、非常に勉強になると共に理解を深めることができる。

本書の原著は2004年に出版されているが、2003年までの様々な文献が引用されており、引用数は約480に達する。土壌物理学の現段階までの知見が整理されており、今後の研究展開を模索することにも役立つと考えられる。さらに、索引の用語数は約530であり、用語辞典的な使い方も可能であろう。是非とも傍らに置きたい書である。

翻訳は、土壌物理学を専門とする6名の研究者によって行われている。単なる翻訳ではなく、修正すべき点などは第5版以前の原著との比較検討やJury博士への問い合わせなどを行って完成度を高めたという。

さらに、訳者らの新しい試みとして、本書を学ぶために有用な情報を三重大学生物資源学部土壌圏循環学研

室のホームページに公開している (<http://www.bio.mie-u.ac.jp/junkan/busshitsu/lab5/soilphysics/>)。主に本書の目次・まえがきや本書・原著の正誤表といった情報に加え、例題や章末問題などの追加資料、本書で用いられている土中水分・溶質移動予測プログラム HYDRUS や溶質移動解析プログラム STANMOD の入出力ファイルなどが整備されつつある。さらに質問や意見交換ができる場として発展させ、読者と共に土壌物理学を学ぶための資料の充実を図っていくことを目指している。土壌物理学学会からもこうした取組みに対して積極的に参加し議論することで、より充実したものとなろう。

現在注目されている環境分野の重要な研究開発課題は、「気候変動、温暖化対策技術、化学物質リスク・安全管理、水・物質循環と流域圏、生態系管理、3R (Reduce, Reuse, Recycle) 技術、バイオマス利活用」である。これらの課題においては、土中の水・物質動態の知見が不

可欠であり、したがって土壌物理学研究者はより積極的に問題解決のためのアクティビティを高める必要がある。本書を通じた議論がこうした方向性を刺激し、土壌物理学分野の発展に寄与することを是非とも期待したい。

- 第1章 土の固相 (西村, 渡辺)
- 第2章 土中の水分保持 (井上, 西村)
- 第3章 土中の水分移動 (西村, 井上)
- 第4章 自然条件下での水の流れ (長, 西村)
- 第5章 土の熱現象 (諸泉, 渡辺)
- 第6章 土の通気 (渡辺, 諸泉)
- 第7章 土中の化学物質の移動 (取出)
- 付 録 土の特性の空間変動の解析方法 (諸泉, 井上)

中村公人 (京都大学大学院農学研究科)

受稿年月日: 2006年4月30日

受理年月日: 2006年4月30日