

# まえがき

1991年に本書の第5版が出版されて以来、土壌物理学の研究はいくつかの点で大きく変化した。コンピューターの計算速度と記憶容量は、この13年間に飛躍的に向上した。その結果、数値解析が土中の物質移動問題に対する標準的な手法となり、2次元、3次元問題に対しても利用されている。そして、モデルのパラメータ推定や妥当性の確認、仮説の検証に対する新しい手法としても利用されるようになった。さらに、土中の対象を測定したり観察するために、多くの先端技術を用いた装置の改良や開発が行われた。たとえば、土の構造を乱さずに伝達する電磁波放射の利用などである。一方、この10年間に、土壌物理学の基礎の重要性も再び見直されている。さらに、水や化学物質の選択流に関する研究が増加し、特にモデルが進歩した。

農業や環境保全に関連する現実の問題への土壌物理学の適用は拡大を続けており、実験室から野外圃場へと研究の重点は移っている。この変遷は、土の性質の空間的、時間的変動が規模の大きなスケールにおける平均的な移動現象に及ぼす影響を明らかにするために、新しい研究の題材を生んできた。第6版においては、こうした研究の変化に対応するために、大きな改定を行った。第5版と同様に、土中の物質移動問題に焦点をあて、読者が問題を解くことで、特定の問題に対する普遍的な理論の単純化を学べることを目指した。この手法を、経験則ではなく、物理的な法則に基づき体系的に発展させ、本書を通して具体的な説明を心がけた。70以上の例題により、実際の問題に対する理論の適用法を読者に示す。さらに第6版では、67の章末問題に対して詳細な解答を示した。その他の第5版からの主な改定点は、移動現象に対する数値計算の例を多く示したこと、選択流を新たな項目として加えたこと、土中の観察や測定に対する実験方法をより詳しく解説したこと、土の構造と特性の重要性を強調したことである。

本書は、学部学生の発展的な学習や、大学院生の教科書として適している。また、専門家の参考書としての利用も考慮した。第1章では、土の固相の物理的、化学的な性質の重要性を説明する。そして、農業における土の固相の重要性に加えて、物質移動、水分や養分の保持、水、熱、ガス、溶質の変化に大きく関係する固相の性質を強調する。第2章では、まず、土中水を分子レベル、流体としての水の観点から説明し、水のポテンシャルエネルギーについて熱力学的な解説を行う。そしてポテンシャル成分

と土中水の測定装置との関係を，平衡の原理を用いて定量的に説明する．

第3章，第4章は，飽和土，不飽和土の水分移動の理論を導入し，多くの水分移動の近似モデルを紹介する．第5章から第7章は，土中の熱，ガス，溶解した化学物質の移動を解説し，野外圃場で生じる現実的な問題を強調する．付録では，空間的に分布する土の性質を評価する方法を取り扱う．そして，最後に章末問題の解答を示す．本書における題材は，筆頭著者がカリフォルニア大学リバーサイド校において，長年にわたり行ってきた土壌物理学の講義を基にしている．多くの学生から講義で用いた本書の原稿に対して有益な助言を受け，多大な貢献を頂いた．

2004年2月

WILLIAM A. JURY  
*Riverside, California*

ROBERT HORTON  
*Ames, Iowa*

# 訳者まえがき

本書は、1940年にBaver博士により初版が刊行され、その後1948年に第2版、1956年に第3版とBaver博士自身により改定を重ねた。それらは、我が国の土壌物理学研究の創始者たちに対しても、多くの影響を与えた名著である。1972年には、W.H. Gardner博士、W.R. Gardner博士によって第4版となり、土中の水分移動現象により一層の焦点が当てられた。さらに1991年にJury博士によって第5版として改定され、土中の溶質移動が加わり、また実験室から野外圃場への研究対象の変遷にふさわしい内容となった。そして第6版では、Horton博士が共著者に加わり、内容の充実に加えて、最新の研究動向も加筆された。改めて旧版から第6版の変遷を振り返ると、本書が土壌物理学の発展と共に歩んできた歴史を痛感させられる。

Jury博士は、物理学を専攻した後、W. R. Gardner博士の指導で砂中の水蒸気移動に関する博士論文に取り組んだのを契機に土壌物理学の世界に入った経歴を持つ。常に独自の理論を展開し、土壌物理学における理論家として指導的な役割を果たしている研究者である。カリフォルニア大学リバーサイド校では、長年、圃場の溶質移動問題に精力的に取り組んだ。そして、伝達関数(トランスファーファンクション)の概念を導入し、均一な土に広く用いられる移流分散式(CDE)の対極をなす新しいモデルとして、溶質混合の生じない移流対数正規伝達関数(CLT)モデルを提案した。また工学的なセンスにも富み、農薬に見られる揮発性化合物に対して、単純な仮定でその振る舞いを予測するスクリーニングモデルを提案した。これらの独自の概念の詳細が解説されている点も本書の特徴である。

本書には、土壌物理学の基礎から最近の研究動向にいたるまで、幅広い題材が盛り込まれている。そのため、おそらく3通りの利用法があると思われる。土壌物理学の講義を受けている学部学生は、講義で学んだことをさらに高めるために、基礎理論の解説を中心に物理的背景を学ぶことができる。時間の限られた学部の講義においては、講義の説明を補う目的で利用すれば効率的であろう。土壌物理学を専攻する大学院生は、各章の例題、章末問題をすべて解くことで、幅広い土壌物理学の知識を身につけ、物理的な理論の実際の問題への適用方法を学ぶことができる。さらに発展的な利用としては、最新の研究動向に基づき今後の研究を考える目的にも利用できる。本書には、限られた紙面の中での簡略な表現ではあるが、Jury博士の研究に対するメッセージが

多く含まれている。翻訳にあたっては、そうした著者の意向が正しく伝わるように細心の注意を払ったつもりである。通常はあまり多くの題材を盛り込むと、特に初級者にとっては難解な本になりがちであるが、本書においては、各節の意図は容易にわかるので、自分の目的に応じて選択しながら読むことは、読者にとって困難ではないと思われる。

翻訳は、土壌物理学を専門とする6名で分担して行った。我々は、農業土木学会土壌物理研究部会 HYDRUS グループとして、本書でも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 の開発や改良に参加しながら、我が国における普及も目指している。それぞれが大学で担当している土壌物理学関連の講義に加えて、そうした汎用プログラムの普及活動を通じて、本書の内容を正しく伝える必要性を痛感したことが、この翻訳を行った理由である。

原則としては各章を2名で担当し、相互に確認しながら作業を進めた。その上で、取出、渡辺が本全体の統一を図り、最終段階では、訳者全員での議論を重ねた。疑問点、修正すべき点に関しては、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等により本書の完成度を高めた。そして、随所に訳者の脚注を付記した。翻訳作業には、我々6名に加えて、それぞれの大学の大学院生を中心に多くの協力を頂いた。鳥取大学乾燥地研究センターの望月秀俊氏には第2章、三重大学土壌圏循環学の坂井勝氏には全体にわたる協力を頂いた。また元茨城大学教授の岩田進午氏には、本書の出版にあたり多くのご配慮とご尽力を頂いた。

なお、本書の英文タイトル「Soil Physics」に対しては、対応する学問分野名の「土壌物理学」を当てた。我が国においても、土壌物理学の応用は、農地における水管理からより広く土の環境問題へと広がっている。そのため、必ずしも植物生育の場としての「土壌」のみが対象でないことを考慮して、「soil」は原則として単に「土」と表記し、「土壌」は「土壌物理学」等の学問名に限り用いた。

また、この翻訳における新しい試みとして、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究室のホームページに公開した (<http://www.bio.mie-u.ac.jp/junkan/busshitsu/lab5/soilphysics/>)。例題や章末問題等の追加資料、原書の正誤表、本書で用いられている HYDRUS と STANMOD の入出力ファイル等が利用できる。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る予定である。本書が、我が国における土壌物理学のさらなる発展の一助となることを願う次第である。

2006年1月

訳者を代表して

三重大学生物資源学部

取出伸夫