

まえがき

自然界における水の循環を hydrologic cycle といい、日本語では水文学的循環、水文循環、あるいは水循環と訳されている。この水循環を中心概念とする科学が水文科学 (hydrologic science) である。水は人間生活や産業活動と最も密接なかかわりをもつ物質であり、水に関係する研究者や技術者は国内外ともに多い。しかし、その長い歴史にもかかわらず、科学としての水文学は始まったばかりである。本書はおそらく、日本語で書かれた最初の「水文科学」に関する体系化された教科書になるはずである。

陸域での水輸送とそれに伴う熱・物質の輸送は、大気中、地表面、および地表面下の地中で生じており、水文科学が取り扱う内容と時空間範囲は多岐にわたっている。このため、水文科学のすべての内容を1人の研究者が執筆することはなかなか難しい作業である。本書も他の専門書と同様に、筑波大学水文科学研究室のスタッフによる共著となっている。しかし共著とはいえ、本書は大気境界層から地中水に至るまでの水循環過程全般を網羅する構成となっており、各水循環過程における理論とプロセスを中心に記述する内容となっている。また、降水、浸透、流出、蒸発といった水文現象の個別プロセスは、流域を基本単位として同時進行的に、そして相互に影響を与えながら1つのシステムとしてつながっているとの認識の下に、今後の水環境や環境問題を考える上で、流域を基本対象とした水文科学の立場を記述している。

本書は第1章から第9章までの構成となっており、自然界における水循環プロセスに沿った配列となっている。第1章「水文科学とは」では、水循環の概念と水文学から水文科学への進展過程について触れ、自然界における水循環システムが流域を基本単位として成り立っていることを記述している。また、地球上の水の総量と水資源、世界における水需要の将来予測と将来的に懸念される問題とそれへの国際的な取り組みについて解説している。第2章「エネルギーと水循環」では、太陽エネルギーと地球システムを対象として、エネルギー収支の観点から水循環の駆動力について記述している。また、熱力学の観点か

ら大気中の水蒸気輸送について、大気境界層を中心として解説している。第3章「降水」では、雲と降水の発生プロセス、降水の維持システム、降水量の測定と面的評価などについて解説し、地球規模の降水量変動機構についても触れている。第4章「蒸発散」では、蒸発散のメカニズムについて、接地境界層内における熱力学・熱収支の観点から記述し、蒸発散量の観測法、推定法とモデルについて解説している。第5章「地表面を介した降雨の分配」では、植生による降雨の分配について、遮断プロセスや樹幹流量の観点から記述している。また、地表面に達した降雨の分配について、浸透プロセス、浸透余剰地表流の発生プロセスと降下浸透プロセスの観点から記述し、浸透能の測定法とモデル式について解説している。第6章「地中水」では、土壌水と地下水について、そのあり方、エネルギーポテンシャル、基本法則、流動の基礎方程式などについて記述している。また、地下水については、地下水流動系概念について解説し、地下水の涵養プロセスについて触れている。第7章「地表水の循環」では、流域システムにおける水流発生機構について、成分分離の観点から記述し、降雨流出プロセスと流出モデルについて解説している。また、河川の流出特性について、流域特性と流域スケールとの関係において記述し、湖沼の水収支と循環についても触れている。第8章「水・物質循環」では、水質の形成と進化、水質汚染機構について記述している。また、水循環や物質循環の動態を追跡するための水文トレーサーについて解説している。最終章である第9章「流域を基本単位とした水循環」では、自然界における水循環は流域を基本単位として1つのシステムとしてつながっているとの観点から、水に関する環境問題が国内での環境行政という面からどのように扱われてきたのかを振り返るとともに、生態系、特に森林と水循環とのかかわり、アジア地域の代表的な土地利用である水田が水循環や環境に与える影響、都市の存在が水循環と環境に与える影響について記述している。また、最近の重要な環境問題である地球温暖化傾向が水循環にどのような影響を与えるのかについて簡単に触れ、最後に、統合的流域管理といった地球規模での流域を基本単位とした取り組みの広がりについて解説している。

本書は、大学の専門課程を専攻する学部生と大学院初学年生を対象として、水文科学の基礎を中心として書かれたものである。このため、本書は主に、水

文学を専攻する学生を意図して書かれている。しかし、水文学、環境科学、気象学、気候学、農学、生態学、地質学、海洋学、雪氷学や他の地球科学分野の研究者や技術者にとっても、水文科学の基本概念や水循環のプロセスを知る上で本書が役に立つことを願っている。また、今日的な環境問題の時代を迎え、「健全な水循環系の構築」は1つの社会的なキーワードとなっており、こうした側面を考えるに際しても、本書が役に立てば幸いである。

本書の出版構想時から2年の歳月が経過しました。この間、ずっと辛抱強くお待ちいただいた共立出版株式会社の信沢孝一取締役役に心より感謝の意を表します。また、編集作業においては、同社編集制作課の山本藍子さんに大変お世話になりました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。原稿の取りまとめにあたり、(独)森林総合研究所水土保全研究領域水保全研究室の坪山良夫、玉井幸治両博士には5.1節のドラフトを読んでいただき、有益なご助言をいただきました。東京大学生産技術研究所の沖 大幹教授には図7.11を本書の目的に合わせて修正され、提供いただきました。筑波大学の小崎四郎氏と澤口安代さんには一部の図の作成と編集作業をお願いしました。ここに記して御礼申し上げます。

2009年1月
執筆者を代表して
田中 正