

序 文

さまざまな形をとる水はどこにおいても常に人々にとって驚異の的であり、好奇心の対象であり、また現実的な関心事であり続けてきた。本書は自然環境下にある水の分布と輸送を記述するのに必要な多くの概念や関係の一貫した導入の紹介を目的とする。つまり地球上で休止することがない水循環に関する主要なパラダイムを結びつけ理解できるように試みている。

陸域での水輸送は、大気中、地表面、そして地表面下で生じている。そこで、第I部では下部大気を通過する水を扱う。ここでは、2章での大気の輸送現象の一般的記述に続き、その考え方を3章と4章で降水と蒸発に適用する。第II部は地表面での水の輸送を対象とする。ここでは、5章で自由水面流れの水理学の一般的記述を扱い、6章と7章ではそれぞれ表面流出と河川流跡に5章の内容を適用する。地中の水は第III部の話題である。ここでもまず8章で多孔体中の流れを一般的に扱い、9章でこれを浸透と毛管上昇にかかわる現象に、10章ではこれを地下水流出と基底流にそれぞれ適用する。第IV部では流域スケールでの降水に対する応答として生じる、主には河川流出である流れの現象を扱う。この流れは、すでに第II部とIII部で個々に扱った小スケールでの地表面上と表面下の流れの組合せの結果として生じている。11章ではこれらの流れ現象のさまざまな相互作用とより小スケールのメカニズムに関する主要なパラダイムを扱う。これに続いて、12章では利用できるさまざまなパラメタリゼーションを示す。第IV部の最後にあたる13章では、水文データを扱う上で役に立つ統計的な考え方を扱う。最後に、14章では何世紀にもわたって現在われわれがもっている知識へと変遷しながら到達した、水循環に関する考え方の簡潔な歴史を扱って締めくくりとする。アメリカの哲学者サンタヤーナ (Santayana) の批判的主張は現在ではやや色あせたかもしれないが、もし過去がもう少し記憶されていたならば、近年の水文学における再発見は避けられたのかもしれない。

陸域の水循環で生じているこれらの輸送現象を、日々の生活で遭遇し、現在利用できるデータで追跡できるような時空間スケールにおいて取り扱う。水文学は自然科学であり、用いられる言語は数学である。したがって、納得できる仮定を設け、数式を導き出し、パラメタリゼーションを行う。これにより、陸域の水循環のさまざまな段階で関係する重要なメカニズムを記述するのである。結果として得られた式を考察し、可能なら、ある種の典型事例と境界条件に対してこれを解いてみる。これを行う動機としては、第1に、その構造と基になっている仮定、そしてこれが表現しようとしている物理をよりよく理解できるようにすることがあげられる。第2に、実際の適用のために、より複雑なモデル化、シミュレーション、そして予測を行うための基礎と予備知識を得ることをあげることができる。

本書で扱う内容は、私がコーネル大学土木・環境工学部で行ってきた水文学および関連する内容の授業のための講義資料から生まれたものである。水文学のあらゆる角度、あらゆる見解を網羅しようとはしていない。むしろ、読者により重要な現象を広く理解してもらい対象課題をさらに探求する動機づけを与えられるような、私が年月を経てその有効性を見いだしてきた論理の流れに従つ

ている。同様に、参考文献を完全にまとめようとしても行っていない。しかし、取り上げた文献は他の論文を引用しているので、より重要な発展を追いかけることができるはずである。

原著の副題が示すように、この本は入門書として意図されている。そのため、微積分学と基礎流体力学の知識をもつ自然科学や工学分野の学部4年から大学院生を対象とした、水文学の入門用授業のための教科書として本書は適切だろう。しかし、本書はこのような最初の授業で無理なく扱えるよりはるかに多くの内容を含んでいる。このため、どの内容を選択して扱うかは、授業の目的、学生の志向やレベルによるだろう。当然ながら、教員がこの選択を行う最終的な判断を下すべきである。しかし、この選択の一助となるよう、本文は2つの異なる書式で印刷されている。著者の経験から最初の授業で入れたらよいと考えられる主要な内容は通常の書式となっている。本文のこの部分では、学生が上級向けの部分にほとんど、あるいは全く頼ることなく内容を理解できるように努めた。ある話題については、経験豊富な教員による講義中の説明が疑いなく有用である。上級向け、専門的な性格をもつ内容は、行下げした部分に小さめなフォントを用いてページ左端に灰色の罫線を付してある。この部分は、入門向けの授業では選択的に用いるあるいは補助的な説明のための内容として、より上級向け授業では普通に扱う内容として意図されている。この2つ目の内容は、これまでにコーネル大学のより専門的な授業である地下水水文学(8~10章)や境界層気象学(2~4章)でも使われてきた。

本書は主に水文学の学生を意図して書かれた。しかし、水文学、環境科学、気象学、農学、地質学、気候学、海洋学、雪氷学や他の地球科学分野で働く研究者や技術者にとって、またそれぞれの専門分野に対して重要な水文学の基になっている概念を勉強したい者にとっても、本書はより広い興味の的となるだろう。加えて、自然界の興味深く魅惑的な現象への適用について知りたいと考えている流体力学分野で働く者たちにとっても、本書が役に立つことを願っている。

Wilfried Brutsaert

Ter nagedachtenis van mijn ouders Godelieve S.G. Bostijn (-B.) en Daniel P.C.B.
妻トヨに捧げる
And to the life of Siska, Hendrik, Erika and Karl.