まえがき

世の中にはネットワーク流れが数多く存在している．降水などが浸透して形成される土中内の流れや人間の体内を巡る血管における血流などを始め，大きな規模では交通や物流に関係する鉄道・道路，ライフラインに関係するガスや上・下水道の管路，さらに流域における渓流から河川などにおいても，違った方向からの流れの合流や別の方向に向かう分流がみられ，それぞれの相関があると考えられるネットワーク流れを形成している．

一方，建物などによる建築空間内や熱交換器などのような種々の物体配列を形成する工学機器内にも上流側から下流側に向かったネットワーク流れが存在する．これらの物体まわりの流れをよく診(み)てみると，合・分流が連続したX字形の交差流れになっている場合があることに注目すべきである．

1990年に著者の一人であるYangがこの交差流れの研究を始め，翌年からはもう一人の著者である梅田も加わり，複雑なネットワーク流れの可視化にも向け，交差流れの特性把握実験を開始した．幸いにも，20世紀末での技術革新に伴って新しい可視化技術などが急激に発展し，これらを実験に取り入れて交差流れ，およびネットワーク流れの一部を解明することができた．

21世紀における解明すべき流れの一つにこのようなネットワーク流れが挙げられる．本書では，複雑なネットワーク流れの可視化に向けて，その主流を形成する交差流れという未だ解明されていなかった新しい流れを診る形で以下のようにまとめた．

第1章では，このネットワーク流れにおける交差流れの存在に関する説明とその研究レビューを行い，以下のような6章にわたった構成となっている．

第2章では，交差流れが明確に現れるところのX字形の交差管内での流れについて，上・下流側からの流れの供給条件，およびその合・分流角度を変化させた場合における交差部での流れの可視化実験結果の主要な部分を紹介し，水平および鉛直交差管内の流れの違いなどを明らかにしている．

第3章では，X字形交差管以外での交差流れ，すなわち交差部の流れの境界条件などが異なり，二つの流れの衝突後に混合し，再び分流していく流れやほとんど混合もせずに分流していく流れなどの可視化結果を紹介する．

第4章においては，多数の交差流れを主流としたネットワーク流れを形成している菱形，円形，短冊形などが配置された種々の角柱群管路における流れの特性を説明している．

第5章においては，菱形角柱群管路からの自励振動に伴った均等流量多数噴流群を形成するフリップ・フロップ流れに関して，その発見から発現メカニズムまでについての研究成果を紹介する．そこでは，フリップ・フロップ流れの解明にあたっては，交差流れの把握が重要であることを指摘している．

最後の第6章においては，前章までの交差流れやフリップ・フロップ流れの基礎的現象解明に基づいた研究発展として，環境関連問題への応用についての事例紹介を行い，ネットワーク流れの可視化に向けて交差流れに着目すべき意義を述べている．

本書における交差流れは，流体工学における合流や分流の局所流れ，および噴流や後流などに関連する特殊な流れでもある．したがって専門性が高いが，熱の問題も含めた流体工学に関する研究者だけでなく，広く自然科学全般にわたる基礎研究に従事している研究者や応用技術革命に取り組む実務者にも重要な参考書となることを願っている．

本書の完成に際しては，著者とともに実験に従事された研究室の方々，出版の励まし等をいただいた共立出版(株)横田穂波氏や編集部の方々，また，この出版に対して平成19年度研究成果公開促進費を賜った（独）日本学術振興会に感謝の意を表します．

2007年9月

著　者