

特集に際して  
Guest Editor

## IT 世代の乱流シミュレーション

Turbulence Simulation in IT Generation

谷 口 伸 行\*

Nobuyuki TANIGUCHI

「乱流」にはニュートンに始まる古典力学のエッセンスがぎっしりと詰まっている。乱流研究の面白さは、「乱れている状態が安定」、「計算可能かつ予測不能」、「構造をもったランダム性」といったカオスやフラクタルのもつパラドックス的な特性が、実現象に見える形で現れるところにある。文字通り流れを「可視化」したり、数値計算法を発見したり、複雑なメカニズムを推理したり、乱流の核心に迫るために理工学のような様々なテクニックを駆使できる楽しみがある。そこを目指して、統計学や繰り込み理論の数学的手法と、様々な流れ計測と可視化の知見に、近 20 年のコンピュータ・シミュレーション（数値流体力学＝CFD）の力が加わって、乱流研究は大きな発展を得た。いまや、乱流を知ることが理工学の広範囲な分野で実用のツールとして働いている。

一方では、コンピュータ・ネットワーク環境が日常生活にも浸透し、過去には高価な装置と高度な専門知識を必要としていた技術を、さほどの負担もなく利用できる。このような状況は、理工学の研究・教育や工学設計・技術開発の進め方にも積極的に反映されており、当然ながら計算機をその基盤におく「乱流シミュレーション」は大きな恩恵を受けてきた。多機種、大規模な計算機システムの自由に運用できるコンピュータ環境・ネットワーク技術や、コンピュータグラフィックスを活用したビジュアライゼーションシステムの効用はあえて述べるまでも無いほどに大きい。また、地球シミュレータに代表されるような超大規模計算機が実際に稼働を開始し、さらには複数コンピュータをネットワークで連携して仮想の超スーパーコンピュータを実現する試みも進みつつある。これらの IT 技術の普及は、実際の設計、先端研究の現場において乱流の数値シミュレーションを望みの問題に自在に活用する方法を可能にしつつあるといえる。

乱流研究は「発見」ステージから、その成果をツールとした「発明」ステージに移りつつある。これまでの豊富な

\*東京大学生産技術研究所 人間・社会部門

基礎研究の蓄積に見合った大きな成果が、まさにこれから期待される。この流れを 20 年前に捕らえて NST（乱流の数値シミュレーション）研究グループを立ち上げた小林教授、村上教授、吉澤教授ら生産技術研究所の先達に敬意を表しつつ、21 世紀の始まりを機に、生研の乱流研究は「乱流シミュレーションと流れの設計（Turbulence Simulation & Flow Design : TSFD）」研究グループとして新たな分野の開拓に向かっている。我々の共通の関心として、(1) 人間を取り巻く環境の最適化、(2) 機能性流体现象の積極的利用、および、(3) 乱流モデリング手法の高度化をメインテーマに掲げて、サステナブル・エンジニアリング（加藤（信）教授）や都市環境・災害軽減（大岡助教授）の一端を担い、生体流体力学（大島助教授）や大規模な大気流動（吉澤教授、半場助教授）といった新分野への展開、エネルギー機器・流体機械の騒音制御（加藤（千）助教授）や燃焼工学（小林教授、谷口助教授）への貢献などが現在進行の主要なテーマである。また、これらの先端的なシミュレーション研究成果を産官学連携によって実際の工学問題へ効果的に展開していくための試みとして文部科学省 IT プログラム「戦略的基盤ソフトウェアの開発」プロジェクトが今年度より生研にて開始され、TSFD (NST) 研究グループが進めてきた成果も、そのサブテーマの一つに「次世代流体解析システムの開発」として取り上げられた。これまでの豊富な乱流研究成果を実用的なツールとして具現化して、様々な「発明」やさらに新分野の「発見」へ展開していくことが期待される。

本特集では、上にあげたような乱流シミュレーションに関連して今年度に進められた研究成果から 16 件が報告されている。具体的に取り上げられた対象の広さは「乱流」が理工学全般とかかわる典型的な「複雑問題」であることを示すものと改めて考えさせられる。これからも、理工学のかなる分野にでも「乱流」が役に立ち、あるいは、悪さをする問題があれば喜んで出勤いたします。いつでもご用命あれ。