

複雑乱流工学センターの構想

Conception of Technology Center for Complex Turbulent Flow

小林 敏雄*

Toshio KOBAYASHI

21世紀へ向けての科学技術の新しい展開において、流れ現象の解明と制御は理工学のみならずさまざまな分野で重要な位置を占めるものと思われる。一方、コンピュータとソフトウェアの急速な成長は産業構造を大きく変化させ、その影響は理学・工学の研究開発における解析手法にも当然及ぶことになる。流体现象をコンピュータを駆使して数値的に解析する手法、すなわち計算流体力学(Computational Fluid Dynamics ; CFD)は新しい産業構造における第1級の課題であるといえる。CFDは流体现象の初期条件、境界条件、時間スケール、空間スケールあるいは物性値などを自由に選択することによって、常識が邪魔をして考ええないような夢の流れを作り出すこと、容易には物理的実験が困難な核融合や極限状態の流れを予測すること、あるいは実験精度の確保が難しいマイクロ構造における流れを再現することを期待させる何かをもっている。すなわち、数値解析というコンピュータ上での流体実験はそれによって流れ現象の真理を追究し未知の世界を窺い知ろうとするサイエンスの面での貢献と従来の物理的実験の枠を広く深く拡張しつつ、新しい産業構造におけるツールとしての貢献とが期待されている。

しかしながら、現状では率直に言って期待あるいは可能性が先行しすぎているように思われる。CFDの実用面から課題を眺めてみよう。工学・工業の多くの分野において現れる流れ場は幾何学的にも現象的にも複雑なものであり、しかも各種の反応や介在物を含むものである。流れ解析は最終的にはこの複雑流れを解明するのではなければ意義は小さい。このような流れを有限能力のコンピュータで完全に解析できる訳はない。現実の流れをリーズナブルな時間・費用で目的に合致した答を得ることがCFD実用化のノウハウであり、設計者のセンスである。この選択は特に乱流解析において重要な、しかし困難な課題である。たとえば、非圧縮性流体の乱流解析を試みたとしよう。多くの場合、努力して得た計算結果は実験結果と一致しないし、別の計算コードによる計算結果とも微妙にずれてくる。流れ場が少し複雑になると不

一致の原因が乱流モデルにあるのか計算手法にあるのかさえも判然とされていないことが多い。このCFD、特に頻繁に現出する乱流数値解析が新しい産業構造におけるツールになるためには、流れのモデリングや数値シミュレーション手法について深い洞察力をもつ集団、幅広い知識と高度の実験技術によって計算結果の評価・診断のできる集団、格子自動生成や画像表示に関するソフトウェアを開発する集団、あるいはこれらのアプリケーション・ソフトウェアをバージョンアップしてユーザーの利用を可能とする集団の共同作業が必要と思われる。

本所のNST (Numerical Simulation of Turbulent Flow)グループが誕生して約10年を経過する。この間、科学技術用大容量高速計算機の発展の流れに乗ってグループ活動としての成果を挙げてきた。1985年より毎年、生研NSTシンポジウムを開催し、わが国の乱流数値解析分野の研究者間での高度の情報交換に寄与しレベルの向上を計ってきた。また、スタンフォード大学のProf. Ferziger, マンチェスター大学のProf. LaunderおよびDr. Leschiziner, カールスルーエ工学大学からはProf. Rodiを招聘して国際規模での情報交換と共同研究を遂行してきた。さらに、1987年度からは文部省科学研究費における重点研究領域“数値流体力学”にグループとして参加している。乱流の数値解析手法は今や力強い市民権を得た。とりわけ、高性能コンピュータを必要とするこの研究領域はわが国の研究者が世界の先頭に立って推進すべき領域である。しかしながら、前記の幅広い研究者集団の共同作業はいまだ実現していない。

真理の追究＝現象の解明や新しい現象の発見は少数の優れた研究者の資質に依存すると思われる。研究者の協力によって数段の効果も挙げる研究課題として複合乱流工学センターの構想を提案したい。複雑乱流のモデリングに関する研究と数値計算法に関する研究を中心としてアプリケーション・ソフトウェアの開発とその評価法の研究、データベースの作成などを統合し、しかも専用の高速度・大容量コンピュータにも支援された共同研究センターの実現が当面の課題である。

*東京大学生産技術研究所 第2部

(1989年11月15日受理)