

# 流れ問題のための高品質数値解法の開発と 解析シミュレーション

田端 正久 (九州大学 大学院数理学研究院 教授)

## 【概要】

- (1) 非圧縮粘性流れ問題の高品質な数値計算スキームの開発と解析を行い，密度依存ナビエ・ストークス方程式，熱対流方程式等の数値シミュレーションを実践する．我々の研究グループが開発した時間刻み2次精度特性有限要素法を用いる．この手法は流れ問題の数値解法としていくつかの優れた性質を備えており，その有効性はすでに移流拡散方程式に対して示されている．
- (2) 移動境界問題の高品質数値計算スキームの開発と解析を行い，平均曲率流，二相流等の問題の数値シミュレーションを行う．有限要素法と親和性の高い，符号付距離関数を導入する．数値計算スキームは数学的正当性と同時に実用計算での効率性の観点から作成する．
- (3) 流れ問題の精度保証付き数値計算スキームを開発し，流れ問題の厳密解を数値計算結果から見つける．付加的な計算が要るので，精度保証計算は流れ問題の数値計算であまり普及していないが，付加コストを減らして流れ問題にその適用可能性を広げることを目指している．

## 【期待される成果】

- (1) 数値流体力学の分野に，高品質で数学的に正当化された数値計算手法を提供する．従来の流れ問題の数値シミュレーションに比べ，信頼ある数値結果を得ることができる．
- (2) 理論解析だけでなくコード作成，シミュレーションの実践も行うので，研究成果は数値計算の現場で直ちに応用できる．
- (3) 精度保証付計算により完全な誤差事後評価が得られる．その結果，計算機援用証明を経て，例えば，熱対流問題の臨界レイリー数や流れ問題の解を正確に得ることができる．副産物として，流れのシミュレーションコードのためのベンチマーク問題を提供することができる．

## 【関連の深い論文・著書】

- [1] Rui, H. and Tabata, M., A second order characteristic finite element scheme for convection-diffusion problems, Numerische Mathematik, 92(2002), 161-177.
- [2] Tabata, M., Uniform solvability of finite element solutions in approximate domains, Japan Journal of Industrial and Applied Mathematics, 18(2001), 567-585.
- [3] Tabata, M. and Suzuki, A., A stabilized finite element method for the Rayleigh-B e nard equations with infinite Prandtl number in a spherical shell, Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, 190(2000), 387-402.

【研究期間】 平成 16 ~ 20 年度

【研究経費】 60,800 千円

【ホームページ】

準備中

