

## 平成 25 年度名古屋大学 HPC 計算科学連携研究プロジェクト成果報告書

研究課題名：自乗量保存形差分スキームによる乱流の並列計算コード開発

研究課題代表者：森西洋平（名古屋工業大学・大学院工学研究科）

乱流の高精度数値計算手法としてはスペクトル法が知られているが、スペクトル法はその適用が非常に単純な形状の流れ場に限定される。一方、差分法は形状表現に対する自由度がスペクトル法よりも格段に高いが、非線形数値不安定性の除去に工夫が必要である。特に、DNSやLESのような乱流の非定常数値計算を非物理的な数値拡散等を加えることなく長時間安定に実施するためには、非生産・非散逸な移流項の差分スキームの使用が有効な事が知られている。そのような移流項の差分スキームが自乗量保存形差分スキームであり、研究課題代表者が世界をリードして開発してきたものである。自乗量保存形差分スキームは当初固定格子に対して提案されたが、近年、研究課題代表者によりALEタイプの移動変形格子へも拡張されている。このような自乗量保存形差分スキームによる乱流の数値計算コードが並列化され大規模数値計算が可能となれば、高精度な乱流解析が工学・工業上の応用問題へも適用可能となる。

研究課題代表者の研究室では、これまで様々な流れ場に対して自乗量保存形差分スキームを用いた計算コードを構築しているが、本研究課題では回転系振動格子乱流用の自乗量保存形差分スキームのコードの並列化を試みた。研究成果の例を下図に示す。図1は鉛直方向渦度成分 $\omega_3$ の等値面を可視化したものであり、赤色と青色では閾値の正負が反対となっている。回転系ではフィンガー状の渦構造の成長が確認された（図1右）。また、図2は変動速度ベクトルを可視化したものであり、回転系における慣性波の存在も確認された（図2右）。

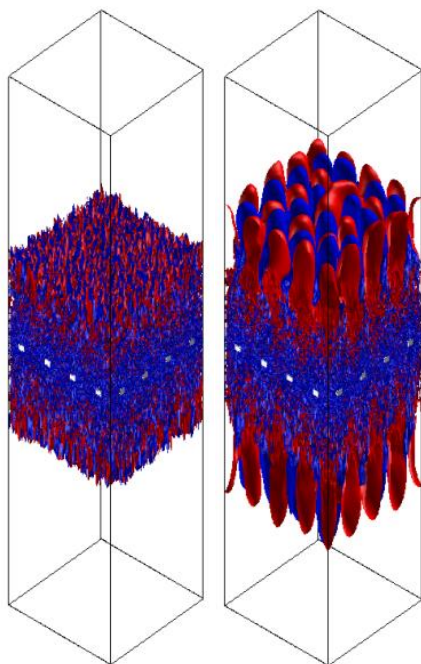


図1 渦構造の可視化  
(左：非回転系, 右：回転系)

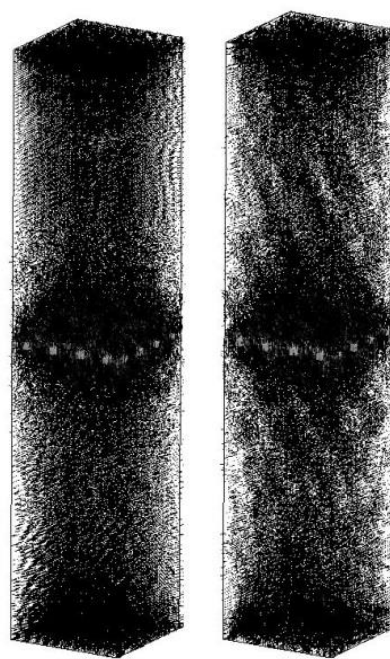


図2 変動速度ベクトルの可視化  
(左：非回転系, 右：回転系)