

科学研究費助成事業（基盤研究（S））研究進捗評価

課題番号	16H06339	研究期間	平成28(2016)年度 ～令和2(2020)年度
研究課題名	非線形解析学と計算流体力学の協働による乱流の数学的理論の新展開	研究代表者 (所属・職) (令和5年3月現在)	小菌 英雄 (早稲田大学・理工学術院・教授)

【令和元(2019)年度 研究進捗評価結果】

評価	評価基準
A+	当初目標を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる
○ A	当初目標に向けて順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる
A-	当初目標に向けて概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれるが、一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要である
B	当初目標に対して研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
C	当初目標より研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である
(意見等)	
<p>本研究は、経験則や直感に過度に依存しない信頼性の高い乱流の数学的理論の確立、乱流の数理モデルの開発を目指すものである。流体力学の基礎方程式に関して、様々なナビエ・ストークス方程式の解に対するリュービル型定理の証明を含め多角的な理論成果が上がっている。乱流の小さなスケールにおける普遍的法則や非圧縮性一様乱流の大規模構造に関して、直接数値シミュレーション（DNS）結果との照合・検証も着実な進展を見せている。ウェーブレット解析に基づく手法や非圧縮性一様乱流中の慣性粒子クラスタリングのクロージャー手法などを含めた情報縮約手法の開発も堅調に進んでいる。</p>	

【令和5(2023)年度 検証結果】

検証結果	当初目標に対し、期待どおりの成果があった。
A	非線形偏微分方程式の数学的厳密理論の研究という点では、様々なナビエ・ストークス方程式の解に対して新たなリュービル型定理（無限遠での減衰度を規制すると解が自明なものに限られるという現象）を確立するなど、多角的な成果が得られた。また、乱流の解析においては、小さなスケールにおける普遍法則や非圧縮性一様乱流の大規模構造に関しても着実な進展を見せている。ウェーブレット解析に基づく手法によって乱流の数値解を解析する手法も開発し、直接数値シミュレーション（DNS）とよく整合することが分かった。これらの方向性は今後の更なる発展を期待させる。