

研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名：現代数学解析による流体力学の未解決問題への挑戦

2. 研究代表者名及び主たる研究参加者名(研究機関名・職名は研究参加期間終了時点):

研究代表者

柴田 良弘(早稲田大学理工学術院 教授)

主たる共同研究者

吉村 浩明(早稲田大学理工学術院 教授)

飯間 信(広島大学大学院理学研究科 准教授)(平成 22 年 4 月～)

浅井 雅人(首都大学東京システムデザイン研究科 教授)

(平成 22 年 4 月～平成 24 年 3 月、平成 26 年 4 月～)

高木 正平(室蘭工業大学航空宇宙機システム研究センター 教授)(～平成 26 年 3 月)

水島 二郎(同志社大学理工学部 教授)(平成 23 年 4 月～平成 24 年 3 月)

3. 事後評価結果

○評点:

A 期待通りの成果が得られている

○総合評価コメント:

流体における多重スケールが絡む複雑な流れ、とりわけ乱流や混相流など数学的解明が極めて困難な流体力学の未解決問題に挑戦し、大きな成果を挙げた。具体的には、キャビテーション現象の解明、分岐解析による流れの大域構造の解明そして物体後流の安定性の解明に著実な成果を挙げたことは大きく評価できる。

キャビテーション現象は、水中で高速に動く物体の周辺で発生し、材料の破壊や壊食を引き起こすが、気泡生成を伴う複雑な混相流であるため未開拓分野であった。柴田チームは超高速カメラを用いて、単一気泡及び気泡クラウドの非定常挙動についての実験観測及びそれに基づく数学モデリングと解析に関する協働研究を推進し、衝撃波解析、確率項を含むレイリー・プレセット方程式など、混相流のプロトモデル方程式構築まで達成したことは大きく評価できる。

もうひとつの重要な成果は空間局在解が重要な役割を果たす二種混合流体の熱対流および生物対流がある。パラメータに関する分岐大域構造、局在解相互作用について俯瞰的な視点を獲得し、ミドリ虫を用いた実験により、実験と整合的な生物対流数理モデルの構築に成功したことは大きな成功である。また円柱内の流体運動に対する時系列解析の手法開発にも成功したことも特筆できる。ただ柴田チーム全体として、グループ間にまたがった成果が少なく、また特許は0である。物理学者及び本格的な確率論研究者の参画があれば、より深い結果が出せたと思われる点が残念である。さらなる強いリーダーシップが発揮されれば、より大きな進展があったと考えられる。

将来に向けてはキャビテーション現象の正の面として医療や環境などへの応用技術が注目されている。実際、衝撃波による胆石の破碎術、生体組織に対するジェットメスとしての応用、超音波による洗浄など様々な可能性があり、本 CREST の成果をベースに数学からの寄与が今後も期待される。