

Super-Q ホログラフィによる細胞と周囲流の流れ計測

Flow Measurement around a Cell with Super-Q Digital Holography

プロジェクト代表者: 平原裕行 (理工学研究科・准教授)

Hiroyuki Hirahara

(Graduate School of Engineering and Science • Assoc. Prof.)

1. 標準粒子形状の位相回復法による超解像アルゴリズムの開発

直径10ミクロン程度の標準粒子を用いて、高倍率の光学系を構成して、実像とフーリエ変換像を取得するシステムを構成した。実像と回折像との2画像から、位相回復反復計算アルゴリズムを構築し、超解像の位相回復像を取得することを試みた。フーリエ変換画像においては撮影倍率を検討して、収束アルゴリズムにおける各変数の修正手法を開発した。

2. 粒子変形および追跡法アルゴリズムの適用

位相回復法によって再生される粒子像の変形を追跡し形状の時間的変化を解析するプログラムを作成した。プログラムには粒子追跡法 (PTV) 法のアルゴリズムを参考とした。

3. 微細粒子の形状回復

微生物 (動物プランクトンなど) についてのフーリエ変換増と実像から3次元像を回復するためのアルゴリズムを適用して計測を行った。図1は、ホログラムの実部再生画像である。虚部の位相分布を求める収束アルゴリズムは完全に完成するには至っていない。本画像は、実部の干渉縞が再生画像に与える影響を示している。再構築画像は、非常に多くのノイズを含んでおり、ノイズの除去が非常に問題となるとの結論に至った。次にその周囲に微細粒トレーサーを浮遊させて、周囲の流速を計測することを試みた。実験において、ターゲットの時間変化と、周囲のトレーサーの運動を観察し、時系列3次元データを取得した。トレーサーの挙動を解析し、渦中心、渦度の時間変動を求めた。速度ベクトルの空間分布からは、これを詳細に分析して空間周波数成分を求める手法を考案し、速度の空間周波数とコルモゴロフの渦スケールについて考察した。その結果、主変動成分がコルモゴロフの渦スケールまで分解する過程の空間周波数スペクトルおよびそのパワーのスペクトル分解がえられた。

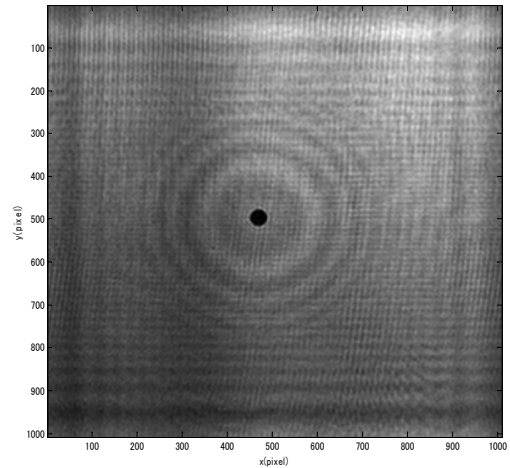


Fig.1 振幅分布回復画像