

光渦ドップラー吸収分光における 横方向ドップラーシフトと吸収率の空間分布

荒巻光利¹、山本将来¹、吉村信次²、寺坂健一郎³、森崎友宏²

¹日大生産工、²核融合研、³九大総理工

<http://aramaki-lab.ee.cit.nihon-u.ac.jp/>

本研究では、光渦レーザーの螺旋状の位相構造をプラズマ分光に利用することで、従来のドップラー分光法では観測出来なかった光の伝播方向を横切る流れに感度をもつ分光法を確立することを目的としている。原子の速度分布計測を可能にするドップラー分光法は、プラズマのダイナミクス理解のために大変有効な手段であるが、速度に対する感度が励起レーザーの視線方向の1自由度に限られるという強い制約があった。光渦のドップラーシフトは、光の伝播方向を軸にした円筒座標系において伝播方向、径方向、方位角方向の速度成分に依存している。本研究では、ビームを横切る流れをドップラーシフトの方位角成分を用いて計測することを目指す。

原理検証実験では、既知のガス流速を持つプラズマを用いる。放電管の一端からガスを導入し、もう一端から排気することでプラズマ中にガス流を生成する。ガス流に対して45°傾けた方向で通常の飽和吸収分光を行い、導入ガス流量200ccmでガス流速が約200m/sとなることを確認した。ガス流に対して垂直方向から光渦レーザーを導入し、波長掃引に同期してビーム画像を記録して2次元ドップラー吸収分光および光渦の位相分布計測を行った。図1は位相特異点近傍のピクセルで得られた吸収スペクトルのドップラーシフト分布を示している。光渦のねじれ方向を反転させることで空間分布が反転するため、方位角方向のドップラーシフトの分布が得られていると考えられるが、シフトが既知の流速に対して大きすぎるという問題がある。図2は実験的に観測された、ガス流方向に対する光渦の位相勾配を示す。本講演では、光渦ドップラー分光法で得られたドップラーシフトと位相勾配から予想されるドップラーシフトの関係等について報告する。

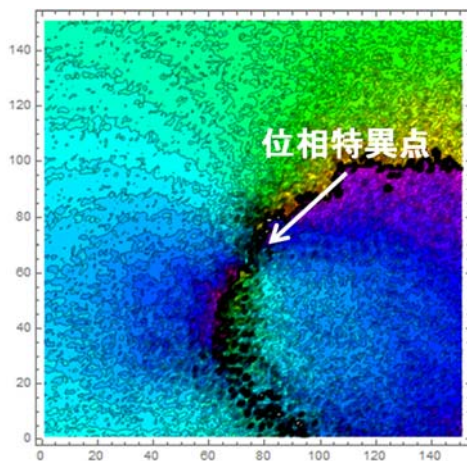


図1 光渦の位相特異点近傍における吸収スペクトルのドップラーシフト

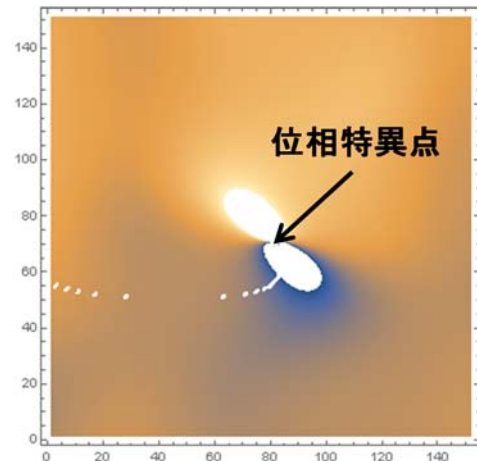


図2 光渦の位相特異点近傍における流れ方向の位相勾配分布