

光の空間構造を利用したプラズマの先進計測へ向けて
—趣旨説明—

Toward advanced plasma diagnostics using light's spatial structure
- Introduction to the symposium -

吉村信次
Shinji Yoshimura

核融合研
NIFS

近年、Structured light (空間的に構造をもつ光) の応用が様々な分野で注目されている。本シンポジウムでは、量子光学、光物性といった他分野の研究者にも参加していただき、光の空間構造を利用した先進計測とそのプラズマ計測への応用について議論する。

本シンポジウムは、鹿野豊氏 (群馬大学) による空間構造をもつ光の生成原理と応用に関するレビューから始まる。光の伝播方程式である近軸近似ヘルムホルツ方程式は、波面が空間構造をもつ光を解としてもつ。そのような光を自在に生成・制御することで、基本モード解であるガウス光とは異なる性質を光の自由度に付与することが出来る。講演では、空間構造をもつ光の生成原理と光そのものが持つ性質についてレビューした上で、こうした光の応用事例を概観する。

戸田泰則氏 (北海道大学) には、光の空間構造を利用した物性探索に関する講演をしていただく。特徴的な位相や偏光の空間分布をもつ光波を物質中の電子励起に利用すると、その空間自由度を活用した分光が可能となる。講演では、位相や偏光が電子コヒーレンスの指標となることに着目した取り組みを紹介する。偏光分布から全方位偏光応答およびスピッコヒーレンスのスナップショット測定、位相分布からは秩序変数の位相ダイナミクス測定を取り上げてもらい、光の空間構造がもつ新たな可能性を示していただく。また、光渦の強度暗点を利用した超伝導物性探索手法も紹介する。

小林弘和氏 (高知工科大学) には、光と液晶の相互作用について報告していただく。光波を含む電磁波は伝搬方向に対して垂直な断面内で振動する電場をもつため、光渦に代表される空間構造をもつ光波についても通常はビーム

断面内の2次元的な電場の空間構造を考えていた。しかし、レンズなどで集光・発散されて拡がり角を持つ光ビームはビーム断面に対して垂直な電場 (縦電場) をもつ。このような縦電場を含む光波の3次元構造に感度をもつ物質として、非等方な分子構造をもつ液晶を取り上げ、液晶の配向制御や光波の分波制御への応用について紹介する。

寺坂健一郎氏 (九州大学) には、レーザー誘起蛍光 (LIF) ドップラー分光法への光渦の活用とプラズマ流れ計測に関する報告をしていただく。狭帯域波長可変レーザーを用いたLIF法は、非接触で対象粒子の局所的な速度分布関数を計測できるが、ビーム断面内に位相構造をもつ光渦ビームを用いることで、従来のLIF法では不可能な光の伝播方向と垂直な速度成分に感度をもたせることができる。光渦LIF法の原理実証実験の例として、シース近傍のイオン流れ計測の進展について報告する。

荒巻光利氏 (日本大学) には、ゴーストイメージング技術のプラズマ分光への展開について講演していただく。ゴーストイメージングとは、空間的にランダムな光強度分布をもつ構造化照明を測定対象と相互作用させ、透過光あるいは反射光と構造化照明の相関関係を利用することで、撮像素子を用いることなしに画像を再構成する手法である。このことは、構造化照明の構造と相関を持った相互作用の影響だけを取り出せることを意味している。講演では、ゴーストイメージングの基本原則の紹介およびプラズマの吸収分光への展開について報告する。

最後に、総合討論として光の空間構造を利用した先進計測への期待や新しい研究の可能性などを参加者と一緒に議論したい。