

博士論文公聴会の公示（物理学専攻）

学位申請者： 松尾 一輝

論文題目： Experimental studies on thermal transport in magnetized high energy density plasma for fast ignition inertial confinement fusion

（レーザー核融合高速点火の為の高エネルギー密度磁化プラズマ中での熱輸送に関する実験的研究）

日時： 2020年2月7日 10:30～12:00

場所： 理学研究科 H 棟 7 階 セミナー室（H701 号室）

主査： 藤岡慎介

副査： 萩原政幸，千徳靖彦，中井光男，有川安信

論文要旨：

核融合点火の実現に向けて，従来の高速点火方式に，キロ・テスラ級の強磁場を組み合わせた新しいプラズマ加熱方式 Magnetized Fast Ignition (MFI) の研究を進めた．核融合燃料の圧縮前に外部から 100 T 以上の磁場を加えることによって，高温の点火部から，低温の燃料部への熱輸送が低減され，点火部の温度が上がり易くなると予測されている．しかし高エネルギー密度プラズマに影響を及ぼしうるほどの強磁場を発生させる手法が確立されていなかったために，これらの現象を実験的に実証するための研究は道半ばである．

近年キャパシター・コイルターゲットという円盤型のターゲットにレーザーを照射することで，キロ・テスラ級の強磁場を再現よく実現する手法が確立された．本研究ではこのターゲットを用いてまず，強磁場がプラズマの運動に与える影響を実験的に解明した．磁場の作用を受け，プラズマ中での電子熱輸送が非等方性を持つことで，レーザーで直接加熱されたプラズマの温度と圧力が上昇し，高密度プラズマが効率的に加速されることを明らかにした．また磁力線がプラズマの微細な擾乱の運動によって圧縮，引き延ばしを受けることで，熱伝導の分布が不均一になり，この不均一性が圧力の不均一を生じさせることで擾乱の成長が促進される新しい流体不安定性現象も実験的に明らかにした．さらに，高強度レーザーが強磁場中のプラズマ内部に作る急峻な温度勾配による熱輸送によって，効率的に核融合燃料を加熱する加熱方式を実験的に検証し，合計 4.6kJ のレーザーエネルギーで，200 億気圧に相当する高圧カプラズマの生成に成功した．これは従来の方式の 5 倍程度の効率に相当する．

以上のことから，これらの研究は高速点火核融合実現に貢献し，将来の点火デザインに資するものである．公聴会では上記の研究成果の詳細等について報告する．