

レーザー生成プラズマ流の磁気ノズル制御とビーム品質に与える影響

Control of laser produced plasma flow by magnetic nozzle and its influence on beam quality

塚本真¹, 臼井智哉¹, 長谷川純²

Makoto TSUKAMOTO¹, Tomoya USUI¹, Jun HASEGAWA²

¹東工大工学院, ²東工大先導原子力研

¹Dept. of Mech. Eng., Tokyo Tech, ²LANE, Tokyo Tech

重イオン慣性核融合 (Heavy Ion Fusion : HIF) のエネルギードライバーである重イオンビームを、燃料標的の爆縮・点火が可能な高エネルギーまで加速し効率よく輸送するために、ドライバー加速器入射部における高輝度イオンビームの供給が必要とされている。レーザープラズマはレーザースポットで点光源的に生成され、膨張後のプラズマ粒子は弾道的に進展していくため、下流において低エミッタンスのイオンビーム引き出しに応用できる。一方で、プラズマが3次元的に膨張するためイオンフラックス量が急速に減少する問題がある。

レーザープラズマの特長を活かしつつ、プラズマフラックスの減少を抑制するため、我々はレーザースポット付近に発散磁場配位 (磁気ノズル) を形成し、生成初期のプラズマの閉じ込めや指向性を向上する方法を検討している^[1]。本研究では、磁気ノズルの位置や磁場強度をパラメータとして、磁気ノズルを通過したレーザープラズマから引き出したイオンビームの電流密度およびエミッタンスの測定を行い、プラズマイオンの空間分布や挙動を調べると同時に、磁気ノズル制御がビーム品質に与える影響について検証する。

図1に示した実験装置は、プラズマ生成チャンバー、ドリフトチャンバー、磁気ノズルコイル、KrFエキシマレーザー、加速管、ワイヤスキャナーにより構成される。プラズマ生成チャンバー内に設置された銅の平板ターゲットにKrFエキシマレーザーを集光することで、アブレーションプラズマを生成する。ターゲット近傍に設置したソレノイドコイルをLCR回路からの最大1.8 kAのパルス電流によって励磁することで、コイルの中心軸上で最大550 mTの磁場を発生し、磁気ノズルを形成する。コイル

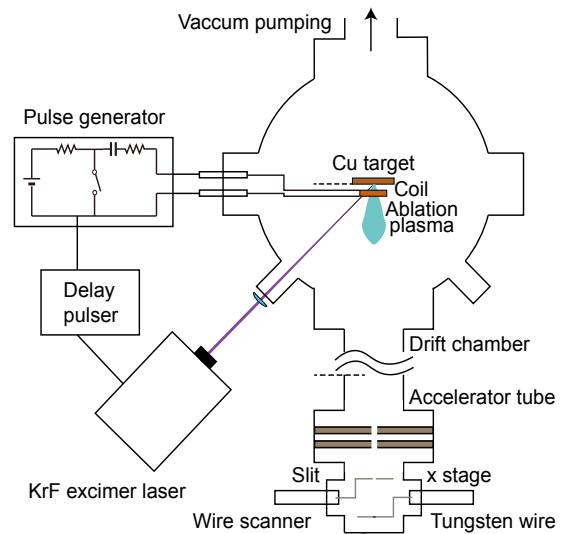


図1. 実験配置図

位置はターゲットから1~5 mmで可変である。生成したプラズマは磁気ノズルを通過してドリフトチャンバーへと進展する。チャージコレクタによりプラズマイオン電流を測定し、磁気ノズルの様々な動作条件のもとでプラズマの挙動を詳細に調べた。

一方、プラズマ生成チャンバーとドリフトチャンバーは高電圧ターミナル上に設置されており、最大30 kVの引き出し電圧を印加することができる。講演では、 $\phi 2$ mmのアパーチャーから引き出されたイオンビームをワイヤスキャナー式のエミッタンスメーターで測定した結果についても報告する。磁気ノズルの適用がビーム品質に与える影響について議論する。

References

- [1] Jun Hasegawa, et al., "Control of a Laser-Produced Dense Plasma Flow by a Divergent Magnetic Field", AIP Conf. Proc. 2011, 030010.