

乱流抑制配位創成に向けたHIBP設置可能性の検討

Feasibility study of HIBP for generation of turbulence-optimized configuration

井戸毅¹⁾, 清水昭博²⁾, 西浦正樹²⁾, 濱田泰司²⁾, 新配位創成研究チーム²⁾T. Ido¹⁾, A. Shimizu²⁾, M. Nishiura²⁾, Y. Hamada²⁾, NGS team²⁾¹⁾九大応力研, ²⁾核融合研¹⁾RIAM, Kyushu Univ., ²⁾NIFS

核融合科学研究所では、CHSやLHDをはじめとするこれまでの磁場閉じ込めプラズマの輸送研究によって蓄積されてきた学術基盤に基づき、プラズマの閉じ込め性能を決定づけることとされる乱流輸送の低減を追求した磁場配位の設計研究が進められている。この研究は、理論研究と同時に、プラズマ乱流の精密な計測に基づいてその特性を解明することを目指すものであり、様々な乱流計測器の設置が検討されている。

乱流計測器の一つとして、重イオンビームプローブ (HIBP) の導入の検討を進めている。HIBPは静電揺動、密度揺動、電位分布を同時に同位置で測定できる計測器であり、CHSによる帯状流の発見に代表されるように、導入することが出来れば乱流輸送の実験研究において大きな役割を果たすと考えられる。一方で、大型装置においてはプラズマ中でのプローブビームの減衰が大きく、十分な信号強度が得られないことが危惧される。そこで本研究ではLHDでの実験で得られた知見に基づき、乱流抑制配位におけるHIBPの可能性の検討を進めている。

図1にトライアル配位におけるビーム軌道の一例を示す。現在のLHD用HIBPのビームラインにならない、下部ポートからビームを入射し、水平ポートに出てくる2次ビームをエネルギー分析して検出する。

図2にビームエネルギーを選択してビーム入射角度を掃引した場合に計測できる領域を示す。現時点ではポートなどの構造物によるビーム軌道の制限は考慮していないが、プラズマの下半分を、プラズマ境界から中心にわたる領域で測定することが可能であることを示している。それぞれの軌道に対して期待されるビーム信号強度の見積もりを行ったところ、プラズマ密度が $1 \times 10^{19} \text{ (m}^{-3}\text{)}$ 以下であれば

プラズマ境界から中心まで乱流計測が可能であることが示された。

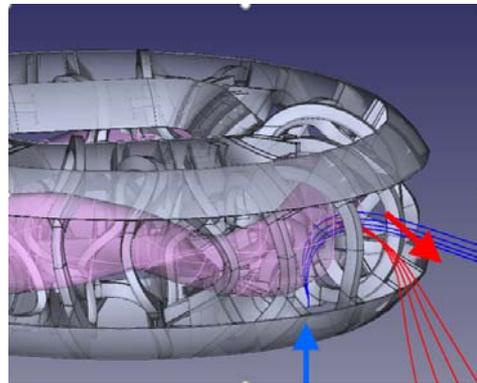


図1 トライアル配位におけるビーム軌道例。青は入射ビーム（1次ビーム）の入射方向を掃引した場合の軌道、赤はそれぞれの入射角で入射した場合に検出できる2次ビームの軌道を示す。

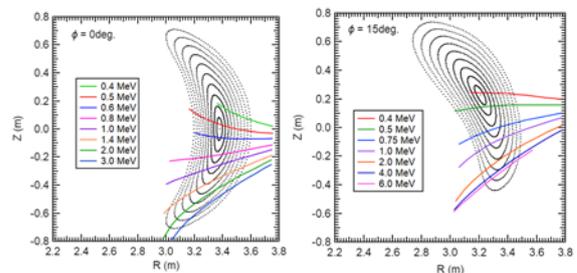


図2 計測可能領域。曲線はビームのエネルギー（図中の数値、単位はMeV）を固定して入射角度を掃引した時に測定できる場所を示す。左右の図はそれぞれトロイダル角0度、15度の断面で計測した場合の計測可能領域を示す。トロイダル磁場は1.5 T。