

Feasibility of turbulence measurement by HIBP in QUEST

井戸毅, 長谷川真, 黒田賢剛, 恩地拓己, 池添竜也, 花田和明, 出射浩,
永島芳彦, 吉田直亮

Takeshi Ido, Makoto Hasegawa, Kengo Kuroda, Takumi Onchi, Ryuya Ikezoe,
Kasuzaki Hanada, Hiroshi Idei, Yoshihiko Nagashima, Naoaki Yoshida

九州大学 応用力学研究所
RIAM, Kyushu University

核燃焼プラズマの定常維持には、燃料粒子や不純物粒子の輸送の制御が必要である。九州大学の球状トカマクQUESTにおいては、マイクロ波を用いた非誘導電流駆動による長時間運転時におけるプラズマ・壁相互作用を含めた粒子循環の輸送過程の理解のための研究を進めている。この一環として、磁場閉じ込めプラズマ中の粒子輸送を決定づける要因の一つである乱流の計測のために重イオンビームプローブ (HIBP) の導入を進めている。

図1に検討中のHIBPの概略図を示す。トロイダル磁場強度0.25Tの運転の場合、HIBP用プローブビームとして数10 keVのエネルギーに加速したオン(Cs⁺)を入射する。ビームの入射方向とエネルギーを帰ることによって計測位置を変えることができ、現状の設計ではポロイダル断面において赤道面より上のほぼ全領域で計測することができる。

図2に数値計算によって求めた期待される信号強度分布を示す。通常入射ビーム電流の 10^{-4} 程度以上の信号が得られれば乱流計測が可能であると考えられる。図2に示した結果は全領域で 10^{-4} を超えており、通常をQUESTで対象としている $1 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$ のプラズマであれば乱流計測が可能な程度の信号強度が得られることを示している。

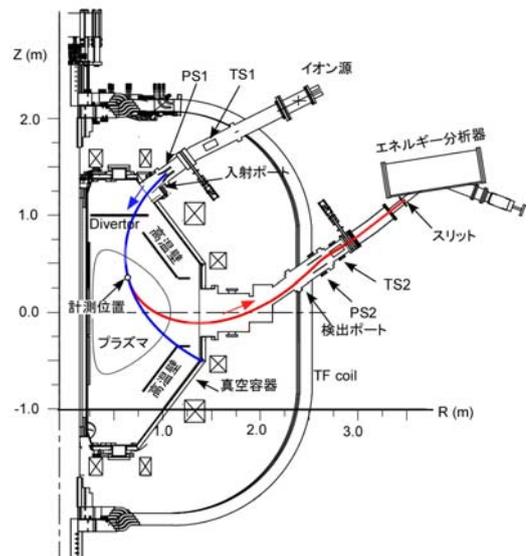


図1 QUEST用HIBP全体図

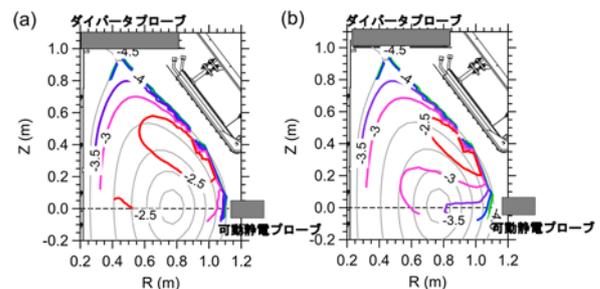


図2 期待される信号強度。等高線は、 I_0, I_s をそれぞれ入射ビーム電流、検出ビーム電流とした場合、 $\log(I_s/I_0)$ を表す。密度分布は中心密度 $n_{e,0}$ 、SOLの密度 $n_{e,SOL}$ 、平均小半径 a 、小半径 r を用いて $n_e(r) = n_{e,0} [1 - (r/a)^2] + n_{e,SOL}$ とし、(a) 中心電子密度 $0.5 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$ 、(b) $1 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$ の場合。