

## LHDにおける高速掃引アンテナを用いたOモード計測によるOXBモード変換窓 探査方法の開発

### Development of the OXB mode conversion window searching method by O-mode radiation measurement using fast scanning antenna in the LHD

後藤勇樹<sup>1</sup>, 久保伸<sup>1,2</sup>, 伊神弘恵<sup>2</sup>, 下妻隆<sup>2</sup>, 吉村泰夫<sup>2</sup>, 高橋裕巳<sup>2</sup>, 辻村亨<sup>2</sup>, 牧野良平<sup>2</sup>  
Yuki GOTO<sup>1</sup>, Shin KUBO<sup>1,2</sup>, Hiroe IGAMI<sup>2</sup>, Takashi SHIMOZUMA<sup>2</sup>, Yasuo YOSHIMURA<sup>2</sup>,  
Hiromi TAKAHASHI<sup>2</sup>, Tohru TUJIMURA<sup>2</sup>, Ryohei MAKINO<sup>2</sup>

名古屋大学<sup>1</sup>, 核融合科学研究所<sup>2</sup>

Nagoya University<sup>1</sup>, National institute for fusion science<sup>2</sup>

電子バーンシュタイン波 (EBW) を用いた電子サイクロトロン共鳴加熱 (ECRH) は電磁波が伝搬出来ないオーバードンスプラズマを加熱する効果的な方法である。静電波である EBW は OXB モード変換過程を経て誘起される。ここで OXB モード変換とは、O-mode、X-mode、Bernstein-mode という電磁波から静電波への変換を伴う EBW の誘起手法である [1]。また高いモード変換効率を得られる入射範囲は OXB モード変換窓と呼ばれている。LHD では OXB モード変換過程を用いた EBW 加熱実験が行われているが、モード変換窓はプラズマパラメータに依存するため入射条件が厳しいものとなっている。従って加熱効率の向上のため、実験的に OXB モード変換窓を狙うための入射方向を正確に決める必要がある。プラズマ中心部で熱放射された EBW は逆 OXB モード変換を経て O-mode として放射されるため (EBE)、これを計測することによりモード変換窓の特定を試みた。第 18 サイクル LHD 実験では、モード変換窓を特定するため高速掃引アンテナを導入した。これまで、アンテナは固定されていたため 1 ショットあたり同じ場所からの放射しか観測することが出来なかった。しかし高速掃引アンテナの導入により、空間的な放射強度の分布を得ることが出来るようになった。また LHD では電子サイクロトロン共鳴加熱のため、EC-wave の伝搬及び吸収を求めるレイトレーシングコードを開発している [2]。本研究ではこのレイトレーシングコードを局所的な吸収率を計算するツールとして使用した。吸収率には斜め伝搬が考慮されている計算式を使用した [3]。実験的に得られる放射を特定するには電子サイクロトロン放射 (ECE) による影響を考慮する必要がある。観測される ECE の強度は、以下の輻射輸送方程式の解

$$T_{rad,\omega}(s) \sim \int T_e(s') e^{-\int_{s'}^s \alpha_\omega(s'') ds''} \alpha_\omega(s') ds'$$

で表現できる。ここで  $s$  は光線の経路であり、 $\alpha_\omega, T_e$  はこの経路上での局所的な吸収率と電子温度である。経路に沿った局所的な吸収率はレイトレーシングの経路で決定することができるので、特定の周波数に関するその経路を通過して放射される ECE 放射温度を見積もることが出来る。すなわち、実験におけるアンテナの視線から飛んでくる ECE を同じ経路上のプラズマパラメータで再現することが出来る。これにより実験で得られた放射が EBW に由来するものか否かを検討することが出来る。

[1] J. Preinhaelter, V. Kopecky, J. Plasma Phys. **10**, 1 (1973).

[2] S. Kubo *et al.*, AIP Conf. Proc. **669**, 187 (2003).

[3] M. Bornatici *et al.*, Nucl. Fus. **23**, No. 9, 1153 (1983).