

## ヘリオトロン J における干渉計測によるガスパフ密度変調実験

大谷芳明<sup>1</sup>, 田中謙治<sup>2</sup>, 南貴司<sup>3</sup>, 大島慎介<sup>3</sup>, 野崎勇樹<sup>1</sup>, 秋山毅志<sup>2</sup>, 長崎百伸<sup>3</sup>, 中村祐司<sup>1</sup>, 岡田浩之<sup>3</sup>, 門信一郎<sup>3</sup>, 小林進二<sup>3</sup>, 山本聡<sup>3</sup>, 木島滋<sup>3</sup>, 釦持尚輝<sup>1</sup>, 呂湘淳<sup>1</sup>, 水内亨<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 京都大学エネルギー科学研究科

<sup>2</sup> 自然科学研究機構核融合科学研究所

<sup>3</sup> 京都大学エネルギー理工学研究所

粒子輸送特性に対する水素同位体効果は、将来の D-T 反応による核融合炉の閉じ込め性能を評価する上で重要である。これまでに、ASDEX トカマクにおいては軽水素プラズマよりも重水素プラズマの粒子輸送特性が良いと報告されている[1]。一方、ヘリカル型装置である CHS においては  $\bar{n}_e < 2.5 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$  の密度領域において、軽水素プラズマと比較して重水素プラズマの拡散係数は小さく、大きな内向き対流速度を持つが、 $\bar{n}_e > 2.5 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$  の密度領域では、明確な粒子輸送特性に対する水素同位体効果は観測されていない[2]。

粒子輸送特性の評価には拡散係数と対流速度を区別して評価する必要がある。そのため、ヘリカル型装置であるヘリオトロン J において、粒子輸送に対する水素同位体効果を検証するために、ECH 加熱 (250 kW) プラズマに対してガスパフによる密度変調実験を行った。ベースとなる線平均密度は  $0.6 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$  とし、プラズマの状態を大きく変化させないために  $\pm 10\%$  の範囲で 50 Hz のガスパフ変調をかけた。 $\rho > 0.05$  の領域を観測視線とするマイクロ波干渉計と  $\rho > 0.35$  を観測視線とする遠赤外 (Far infrared : FIR) レーザー干渉計を用いて線平均電子密度を計測した。変調をかけた区間の 70 ms に対して FFT 解析を行うことにより線平均電子密度の変調周波数成分  $\bar{n}_e^{MICRO}, \bar{n}_e^{FIR}$  の振幅比 ( $|\bar{n}_e^{FIR}|/|\bar{n}_e^{MICRO}|$ ) 及び位相差 ( $\arg(\bar{n}_e^{FIR} \cdot \bar{n}_e^{MICRO})$ ) を求めた。この結果を図 1 に示す。振幅比・位相差ともに重水素プラズマの方が大きい。

本手法では計測が困難な粒子ソースの絶対値は必要ではないためソース分布形状のみを仮定し、さらに拡散係数はプラズマ全域で一定、対流速度は線形分布と仮定したモデル計算を行い FIR レーザー干渉計とマイクロ波干渉計間の振幅比・位相差を求める。このモデル計算の結果と実験から得られた振幅比・位相差を比較することにより、重水素プラズマと軽水素プラズマの拡散係数及び対流速度を定量的に評価した[3]。図 2 に示す結果のように、本実験条件においては重水素プラズマの拡散係数は軽水素プラズマと比較して小さく、対流速度についてはエラーバーの範囲内で同程度であることがわかった。

[1] M. Bessenrodt-Weberpals *et al* 1993 *Nucl. Fusion* **33** 1205

[2] K. Tanaka *et al*, to be published *Plasma Phys. Contr. Fusion* (2016)

[3] Y. Ohtani *et al.*, *J. Instrum.*, Vol. 11, Feb. 2016

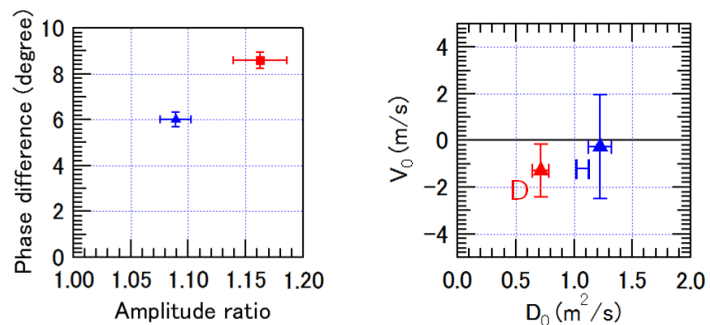


図 2. マイクロ波干渉計と FIR レーザー干渉計により計測した線平均電子密度の変調成分に対する振幅比と位相差 (左) とモデル計算との比較により求めた拡散係数  $D_0$  及び対流速度  $V_0$  (右)