

## TST-2 における低域混成波駆動プラズマの電子密度計測

## Electron density measurement of lower-hybrid driven plasmas on TST-2

山田巖, 辻井直人, 江尻晶, 高瀬雄一, 渡邊理, 岩崎光太郎, 彭翊, 高竜太, James Rice, 大澤佑規, 弥富豪

YAMADA Iwao, TSUJII Naoto, EJIRI Akira, TAKASE Yuichi, WATANABE Osamu, IWASAKI Kotaro, PENG Yi, KO Yongtae, RICE James, OSAWA Yuki, YATOMI Go,

東京大学

The University of Tokyo

TST-2 球状トカマク装置では、低域混成波 (Lower-Hybrid Waves, LHW) 電流駆動による高効率非誘導プラズマ立ち上げの研究を行っている。TST-2 には従来型の外側入射アンテナに加えて上側入射アンテナが設置されており、現在誘導プラズマの約 4 分の 1 のプラズマ電流を LHW のみにより非誘導的に駆動することに成功している。

LHW のアンテナ前面には強い電場ができるため、ポンデロモーティブ力によりプラズマが排出されることが知られている [1]。そこで、LH 電力変調実験におけるアンテナ付近の電子密度の変化をマイクロ波干渉計で測定した。上側入射アンテナの電力変調を行い、赤道面とアンテナ前面の 3 つの径方向視線干渉計で電子密度の変化を計測した結果を Fig.1 に示す。LHW は矩形波で入射し、入射サイクルごとに電子密度を積算して平均をとったところ、電力オン直後 100  $\mu$ s 程度の間最大 35% 程度の密度の低下が観測された (Fig.1)。アンテナ前面を通過する視線で割合が大きく、これはアンテナ前面にできる強い電場により電子にポンデロモーティブ力が働いた寄与と考えられ、先の論文 [1] と矛盾しない。

現在新たに 50 GHz 干渉計を製作中である。現在は複数ショットで視線を切り替えることで分布を計測しているが、同時計測を行うことで、視線間の時間発展の違いをより詳細に調べることが可能となる。干渉計部分は 48.8 GHz 発振器と 49.5 GHz 発振器の 2 つを用いたヘテロダイン構成で、プローブ信号と参照信号を IQ 復調器に導入して位相差を計測する。IF を 495 MHz とし、運転可能周波数は発振器の差周波数 700 MHz を十分に含むよう 105-482.5, 507.5-1095 MHz となるように設計した (Fig.2)。また、FEM ソルバーである汎用物理シミュレーション COMSOL(<https://www.comsol.jp>) を用いてフィー

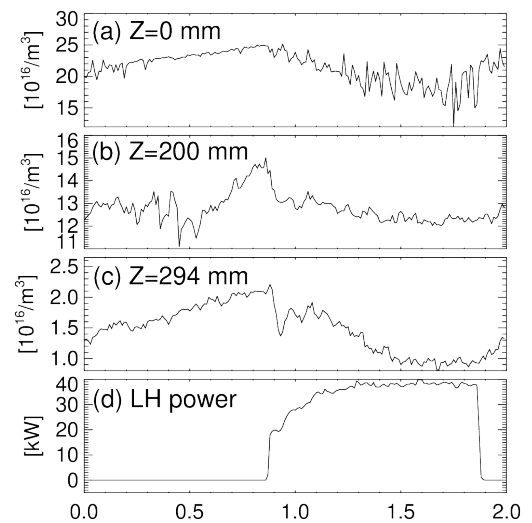


Fig. 1: (a)  $Z=0$  mm (b)  $Z=200$  mm (c)  $Z=294$  mm での線平均電子密度。上側アンテナリミターは  $Z=435$  mm。 (d) LH 電力。

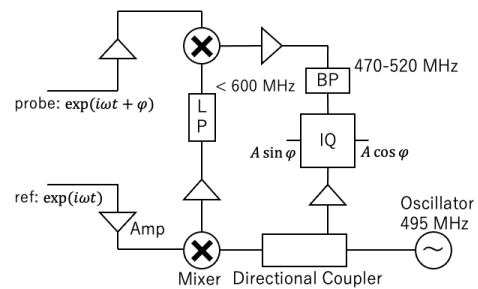


Fig. 2: IQ 復調器の模式図。

ドスルージオメトリの最適化を行った。

## References

- [1] T. Wakatsuki, et al. Plasma current start-up experiments using a dielectric-loaded waveguide array antenna in the TST-2 spherical tokamak. *Nuclear Fusion*, Vol. 54, No. 9, p. 093014, aug 2014.