

ヘリオトロンJにおける透過・反射計測を用いたEC波の伝播・吸収解析

Analysis of Transmitted and Reflected EC Waves in Heliotron J

嶋崎 伸秀¹⁾、長崎 百伸²⁾、山本 聡²⁾、設楽 弘之³⁾、坂本 欣三¹⁾、水内 亨²⁾、小林 進二²⁾、近藤 克己¹⁾、佐野 史道²⁾、岡田 浩之²⁾
鳥居 祐樹²⁾、金子 昌司¹⁾、山田 雅毅¹⁾、大橋 佳祐¹⁾、濱上 崇史¹⁾、東 貴久¹⁾、山崎 久路¹⁾、菊竹 正晃¹⁾、本島 巖¹⁾、荒川 純¹⁾

1). 京大院エネ科、2). 京大エネ理工研、3). ローザンヌ連邦工科大学

N.Shimazaki¹⁾, K. Nagasaki²⁾, S. Yamamoto²⁾, H. Shidara¹⁾, K. Sakamoto¹⁾, T. Mizuuchi²⁾, S. Kobayashi²⁾, K. Kondo¹⁾, H. Sano²⁾, H. Okada²⁾
Y. Torii²⁾, M. Kaneko¹⁾, M. Yamada¹⁾, K. Ohashi¹⁾, T. Hamagami¹⁾, T. Azuma¹⁾, H. Yamazaki¹⁾, M. Kikutake¹⁾, G. Motozima¹⁾, J. Arakawa¹⁾

1). Graduate Sch. of Energy Sci., Kyoto Univ., Japan, 2). Inst. of Adv. Energy, Kyoto Univ., Japan, 3). CRPP, Switzerland

ヘリオトロンJでは、プラズマの生成・加熱手法として電子サイクロトロン加熱(ECH)システムを用いている。本研究では、電子サイクロトロン波の吸収効率評価、及び、密度・MHD 揺動特性の理解を目的として、ECHの透過波および反射波を計測した。70GHzECHシステムを用い、ECH伝送系とECH入射対向ポートにミリ波ディテクタを取り付けることで、反射波や透過波の測定をおこなった。透過波計測システムは、透過波の偏波面依存性を計測するために検出器が回転可能になっている。また反射波計測システムはE面とH面の同時計測が可能である。透過波および反射波の信号は、プラズマ中を伝播する際にDC成分以外に揺動成分が重畳されるという特徴をもつ。図1に放電波形の一例を示す。コヒーレントなモードが観測されない乱流揺動の理解のために、本研究では確率密度関数を調べた。確率密度関数がガウス分布からずれる場合、乱流を支配する要素があると考えられる。ガウス分布からのずれを調べるために、ゆがみ(Skewness)および偏平度(Flatness factor)を求めた。図2はプラズマが定常状態にある10msec間での確率密度関数およびSkewness、Flatness factorの時間発展例である。Skewnessは分布の対称性に関する情報を、またFlatness factorはガウス分布からのずれに関する情報をそれぞれ与える。講演では、反射波・透過波の入射偏波面に対する依存性等の実験結果を示すとともに、揺動によるマイクロ波散乱についての実験的特性について報告する予定である。

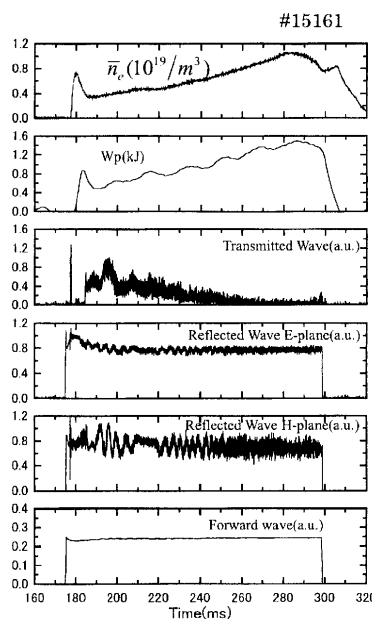


Fig.1 Discharge waveform

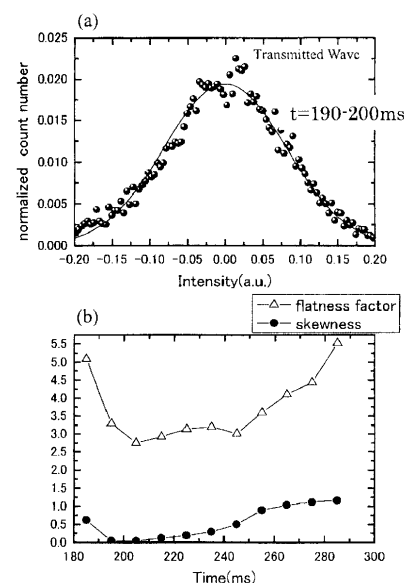


Fig.2 (a) Probability density function and
(b) time evolution of skewness and flatness factor

25pB33P 非磁化プラズマ流中マッハプローブの特性評価とMPDアークプラズマ流計測

Characteristics of Mach Probe in an Unmagnetized Plasma Flow and Measurement of MPD Arcjet Plasma Flow

渡邊貴史, 牧田崇宏, 戸張博之, 服部邦彦, 安藤 晃, 犬竹正明

東北大院・工

WATANABE Takashi, MAKITA Takahiro, TOBARI Hiroyuki, HATTORI Kunihiro, ANDO Akira, and INUTAKE Masaaki

Department of Electrical Engineering, Graduate School of Engineering, Tohoku University

プラズマ流速の簡便な測定装置であるマッハプローブは、核融合プラズマ閉じ込めや電気推進機などのプラズマ応用研究に広く用いられているが、信頼しうる理論がなく、実験で用いるモデルの構築が強く求められてきた。本研究は、MPD(Magneto-Plasma-Dynamic)アークジェットをプラズマ流源として用い、主に非磁化プラズマ条件下でのマッハプローブ特性を実験的に評価することを目的として行った。

実験ではまず HITOP(High density TOhoku Plasma)装置に Fig.1(a)に示すような方向性ラングミュアプローブ(Directional Langmuir Probe:DLP)を設置し、このDLPを軸回りに回転させることでマッハプローブを模擬し、イオン飽和電流値 I_{s0} の比と、分光計測より得られたイオンマッハ数 M_i を比較することでイオンマッハ数を算出する際に必要なフィッティング係数を求めた。その結果、この係数は Hutchinson の PIC シミュレーション結果^[1]から得られる値とほぼ一致する結果が得られた。

また、DLPを用いた角度(ϕ)依存性の測定より、 $\ln(I_{s0})$ は $\cos\phi$ の2次関数でほぼ近似できることが判明し、その係数値も広い範囲のマッハ数領域でシミュレーション結果と一致する結果が得られた。そこで周方向回転を伴ったプラズマ流中でイオンマッハ数の軸方向成分 M_{iz} および周方向成分 $M_{i\theta}$ の計測を、DLPを用いて行ったところ、分光計測とよく一致する結果が得られた(Fig.2)。さらに M_{iz} 、 $M_{i\theta}$ の同時計測を、4方向に捕集面を有する4端子マッハプローブ(Fig.1(b))を用いて、試みたところ良好な結果が得られた。詳細は講演にて報告する。

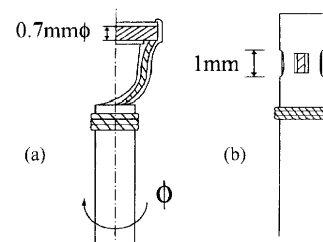


Fig.1 Schematic of (a) DLP and
(b) Four-tips Mach probe.

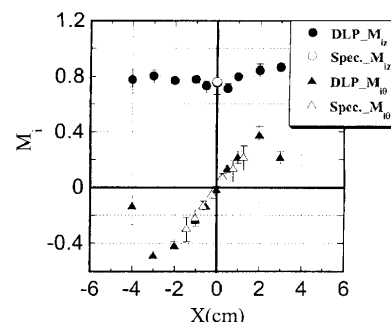


Fig.2 Comparison between M_i by the
DLP and by the Spectroscopy.

[1] J. H. Hutchinson, Plasma Phys. Control. Fusion, **44**, 1953(2002)