

# NAGDIS-IIにおける水素同位体プラズマの高密度化・安定化のための研究 Study for densification and stabilization of hydrogen-isotope plasma in NAGDIS-II

今枝陽平<sup>1)</sup>, 榊原武寛<sup>1)</sup>, 田中宏彦<sup>1)</sup>, 梶田信<sup>2)</sup>, 大野哲靖<sup>1)</sup>  
Imaeda Yohei<sup>1)</sup>, Sakakibara Takehiro<sup>1)</sup>, Tanaka<sup>1)</sup>, Kajita Shin<sup>2)</sup>, Ohno Noriyasu<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>名大院工, <sup>2)</sup>名大未来研  
<sup>1)</sup>Grad. Sch. Eng., Nagoya Univ., <sup>2)</sup>IMaSS, Nagoya Univ.

## 1. 研究背景

核融合炉の実現において、ダイバータ板の保護が重要な課題となっている。工学的に許容可能な熱負荷上限が5~10 MW/m<sup>2</sup>であるのに対し、原型炉ではダイバータ領域に約100 MW/m<sup>2</sup>の熱流束が流れ込むことが想定されている。そのため、ダイバータ板への到達前に熱流束を低減することが求められており[1,2]、その有力な方法として、プラズマとガスの相互作用や体積再結合過程によってプラズマを消失させる「非接触プラズマ」が提案されている[3,4]。体積再結合は、プラズマ密度が高く、温度が低い場合に発生するため、非接触プラズマを研究するためには、まず高密度のプラズマを生成する必要がある。

名古屋大学のNAGDIS-IIをはじめとする直線型ダイバータプラズマ模擬装置では、定常性、柔軟性や、高い再現性の利点を活かして、非接触プラズマに関する多くの知見が明らかにされてきた。NAGDIS-IIでは、高密度のヘリウムプラズマ(>10<sup>19</sup> m<sup>-3</sup>)は容易に得られるが、水素同位体プラズマは密度が相対的に低く、放電が不安定となることが問題となっている。そのため、NAGDIS-IIにおける水素同位体プラズマを高密度かつ安定的に放電させる方法を確立することが重要な課題となっている。

## 2. 実験方法

本研究では、放電条件の大規模スキャンを行い、重水素プラズマパラメータに対する依存性を調査した。電子密度( $n_e$ )と電子温度( $T_e$ )のプラズマパラメータをトムソン散乱計測システム[5,6]により測定した。また、NAGDIS-IIに新たに設置されたデータロガーにより、放電電流、放電電圧、ガス圧などの各種信号を収集した。

## 3. 実験結果

図1は、NAGDIS-IIの上流域でのトムソン散乱計測の結果を示している。条件A~Fは、放電電流、上流ガス流量、上流ターボポンプ回転速度の変化を示している。(表1)

最適な上流ガス流量と上流ターボポンプ回転速度のバランスによって従来よりも高い電子密度の

プラズマを生成することが可能になり、この2つのパラメータが放電の安定性にも重要な要素であることがわかった。

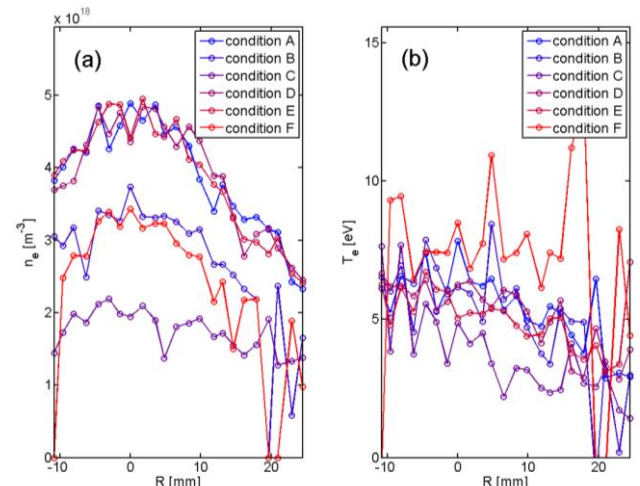


図1 NAGDIS-IIにおける重水素プラズマの(a)電子密度、(b)電子温度の径方向分布。

表1 重水素プラズマの放電条件の詳細

	放電電流 [A]	上流ガス流量 [sccm]	上流ターボポンプ 回転速度[Hz]
Condition A	60	81	210
Condition B	40	81	205
Condition C	20	81	200
Condition D	60	101	208
Condition E	60	120	214
Condition F	60	120	385

## 参考文献

- [1] A. Herrmann et al., Plasma Phys. Control. Fusion **37**, 17 (1995).
- [2] K. Tokunaga et al., J. Nucl. Mater. 212-215, 1323 (1994).
- [3] N. Ohno et al., Nucl. Fusion **41**, 8 (2001).
- [4] S. Kajita et al., Phys. Plasmas **24**, 073301 (2007).
- [5] H. Takano et al., Plasma Fus. Res. **14**, 2405031 (2019).
- [6] H. Ohshima et al., Plasma Fusion Res. **13**, 1201099 (2018).