

LHDにおける低Z粒子を用いた壁リサイクリング制御の進展

Progress of wall recycling control using low Z impurity powders in LHD

*芦川直子^{1,2}, Z. Sun³, 大石鉄太郎^{1,2}, 川手朋子^{1,2}, 吉沼幹朗^{1,2}, R. Lunsford³, 鈴木康浩⁴

¹核融合研, ²総研大, ³PPPL, ⁴広大

核融合プラズマ運転で利用可能な能動的プラズマ制御法の一つとして不純物粒子ドロPPER (IPD) 装置がある。本発表ではリチウム粒子による電子密度の径方向分布の変化に関する実験結果を報告する。

キーワード：リチウム粒子、径方向輸送制御、LHD、壁リサイクリング、水素同位体

1. 緒言

IPD装置によるリチウム (Li) 粒子導入実験は、主に壁リサイクリング抑制に対して実績がある[1]。今回、LHDで初めてIPDによるLi落下実験を開始し、放電波形と共に各種パラメータの径方向分布への変化に着目した観測を行った。

2. 実験

図に重水素プラズマに対してLi粒子有(#182644)、Li粒子無(#182639)を比較した各種放電波形を示す。#182644では図(a)で示す分光測定および荷電分光(CXS)測定から得られたLi強度が示すように3.7-4.7秒間で主にLiが重水素プラズマへ導入されている。この時間帯の初期にD α 強度が減少するが、Li粒子供給が停止されるとともにD α 強度が増加傾向に転じる。Li粒子落下時の分光、CXS、およびD α 測定から得られた放電波形では、ボロン粒子落下時と比べて時間応答が良いことが分かる。

これら2つの放電で、Li粒子落下開始からその後に至るまで蓄積エネルギー (Wp) 値はほぼ同程度である。Li有放電の中盤(4.40s)、後半(4.80s)およびその後(5.17s)の時刻における電子密度の径方向分布 (トムソン散乱) を図(b),(c)に示す。Li無の放電 (図(c)) ではt=4.4~5.17s間で電子密度分布に変化がない。これに対し、Li有の放電 (図(b)) ではLi導入中はプラズマ中心部での谷間が深いホロー分布が形成されるが、Li供給が停止すると中心ピークな分布へと変化していくことが明らかとなった。このようなプラズマに対する能動的な作用に伴う電子密度の中心ピークへの変化は、LHDよりも大きなプラズマ半径を有するITER等で燃料の中心供給に関する課題に対し貢献できる可能性がある。

3. 結論

重水素プラズマへのリチウム粒子供給時、周辺部で顕著な電子密度の増加が観測された。この時、ホローな電子密度分布の谷間は深くなる。また、リチウム供給が止まると電子密度分布は中心ピークな分布へと変化した。つまり、リチウムによって径方向輸送が制御できる可能性が明らかとなった。本研究はLHD-PPPL共同研究、およびJSPS-CAS二国間交流事業に基づき実施された。

参考文献

[1] Z. Sun et al., Nuclear Materials and Energy 19 (2019) 124.

*Naoko Ashikawa^{1,2}, Zhen Sun³, T. Oishi^{1,2}, T. Kawate^{1,2}, M. Yoshinuma^{1,2}, R. Lunsford³, Y. Suzuki⁴

¹NIFS, ²SOKENDAI, ³PPPL, ⁴Hiroshima Univ.

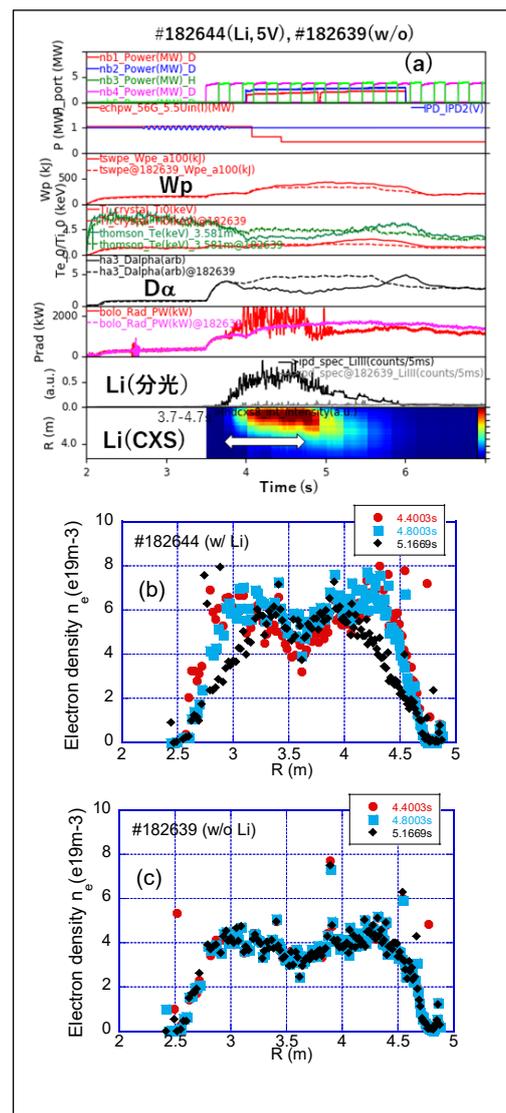


図. LHD 重水素プラズマ放電へLi粒子を落下。(a)各種データの時間発展、(b)Li有および(c)Li無放電の電子密度径方向分布(トムソン散乱)