

JT-60U内側ダイバータタイルへの炭素13の堆積と水素蓄積

Carbon-13 deposition and hydrogen retention
on the inner divertor tiles in JT-60U福本 正勝¹, 仲野 友英¹, 伊丹 潔¹, 上田 良夫²Masakatsu FUKUMOTO¹, Tomohide NAKANO¹, Kiyoshi ITAMI¹, Yoshio UEDA²¹原子力機構, ²阪大院工¹JAEA, ²Osaka Univ.

炭素材料は優れた耐熱負荷特性を持つが、プラズマ対向壁として使用する場合には、水素イオン照射による化学的な損耗が大きいという問題がある。また、損耗した炭素がプラズマ中を輸送され、再び表面に堆積するときには多量の水素を含む堆積層を形成する。プラズマが照射されない場所に堆積層が形成された場合、この堆積層は除去されないため、炉内の水素蓄積量を増加させる。プラズマ対向壁が炭素材料であるトカマク装置では、外側ダイバータや第一壁は損耗しており、内側ダイバータには水素を含む堆積層が形成されている。したがって、外側ダイバータや第一壁で損耗した炭素が内側ダイバータへ輸送され、水素と共に内側ダイバータに堆積したと考えられている。しかし、損耗した炭素がどのような形でどこを輸送されているのかは明らかではない。炉内の水素蓄積量を減少させるためには、炭素の輸送状態と輸送経路を明らかにする必要がある。

JT-60Uでは、炭素の重要な損耗過程である化学スパッタリングを模擬するため、重水素プラズマに対して外側ダイバータにある入射口（トロイダル方向とポロイダル方向に1ヶ所のみ）から、炭素同位体である¹³Cを含むメタンガス（¹³CH₄）を入射した。可視分光によって、入射口に対向する内側ダイバータでのH_γとD_γの信号強度を測定した。

図1に、入射口に対向する内側ダイバータプラズマ中のH_γとD_γの信号強度比の変化を示す。H_γとD_γの信号強度比は、プラズマ中の水素同位体の密度比を示す。¹³CH₄ガスは、49866番の放電から入射した。¹³CH₄ガスを入射する前の放電では、軽水素イオンの割合は2 %でほぼ一定であったが、¹³CH₄ガスの入射によって軽水素の割合は4-6 %に増加し、その増分は2-4 %であった。

¹³CH₄ガスに由来する軽水素の供給量は、ガスパフと中性粒子ビームによる重水素の供給量に対して0.2-0.7 %であった。供給された軽水素と重水素がプラズマ中で均一となり、内側ダイバータへ輸送されたとすると、内側ダイバータプラズマ中の軽水素割合の増分も0.2-0.7 %になるはずである。しかし、上述のように、対向する内側ダイバータでの増分は2-4 %であり、軽水素がプラズマ中で均一になると仮定した場合に比べて一桁高かった。このような高い増分は、軽水素がプラズマ中に均一とならず、入射口に対向する内側ダイバータに局所的に輸送されたためと考えられる。さらに、これは磁場を横切るような輸送であるため、軽水素は¹³CH_xの様な中性粒子の形で輸送された可能性がある。

講演では、内側ダイバータタイルに形成された堆積層中の¹³Cや水素同位体の深さ分布も示し、外側ダイバータから対向する内側ダイバータへの¹³CH₄の輸送を議論する。

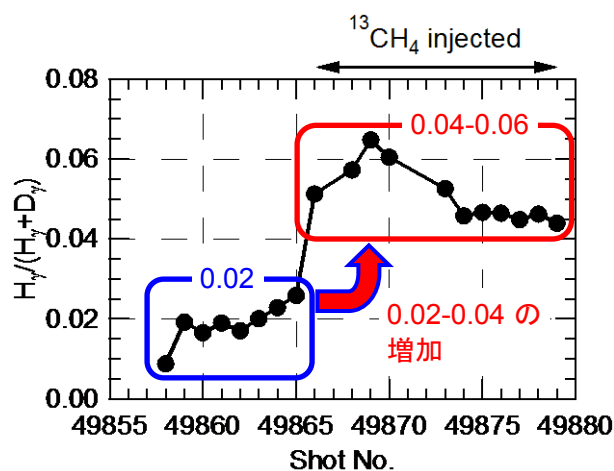


図 1 入射口に対向する内側ダイバータプラズマ中の H_γ と D_γ の信号強度比