

30aA27P TRIAM-1M 長時間放電における酸素不純物特性への放電の繰り返しによる影響

Effect of repetition of discharges on oxygen impurity behavior in TRIAM-1M long duration discharge

小川正訓¹⁾、坂本瑞樹²⁾、佐藤浩之助²⁾、高木健太郎¹⁾、中村一男²⁾、関子秀樹²⁾、花田和明²⁾、出射浩²⁾、長谷川真²⁾
川崎昌二²⁾、中島寿年²⁾、東島亜紀²⁾、トライアム実験グループ²⁾

1) 九大総理工、2) 九大応力研

M.Ogawa¹⁾, M.Sakamoto²⁾, K.N.Sato²⁾, K.Takaki¹⁾, et al.

1) Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu University 2) Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu University

核融合炉では長時間定常運転(SSO)が必要不可欠である。プラズマ-壁相互作用(PWI)に関する現象には長い時定数を持つものがあり、安定した長時間放電を実現するためには、そのような現象の把握が必要である。また、放電の履歴が長時間放電に及ぼす影響はまだ明らかにされていないが、SSOのための重要な課題である。そこで今回は、PWIに起因して壁からプラズマに流入する酸素不純物挙動に注目し、1回の長時間放電と放電を繰り返した場合を比較した。

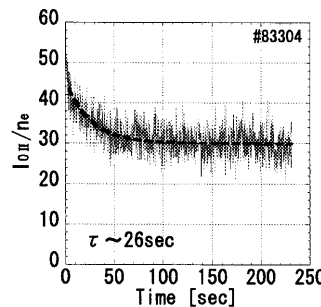
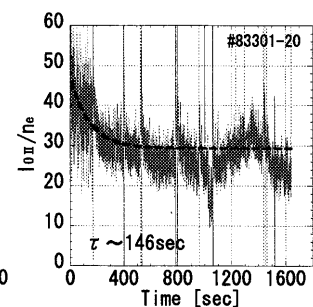
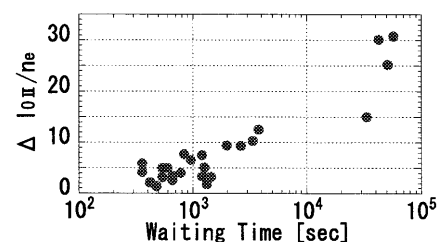
今回の実験条件は加熱パワー約7kW、プラズマ電流約16kA、電子密度約 $1.2 \times 10^{18} \text{ m}^{-3}$ であり、可視分光器を用いO II (464nm)の線強度(I_{OII})の放電中の時間変化を計測した。放電間の比較のために、 I_{OII} を電子密度で割った値(I_{OII}/n_e)を用いた。

図1に1回の長時間放電での I_{OII}/n_e の時間変化を示す。実線が実験結果である。 I_{OII}/n_e は放電開始時には約48であり、放電終了時には約30に減少した。破線は I_{OII}/n_e の減少を次式でフィッティングしたものであり、 I_{OII}/n_e の減少の時定数は約26秒である。

$$f(t) = A + B \exp(-t/\tau) \quad (1)$$

図2に放電の繰り返しでの I_{OII}/n_e の時間発展を示す。ここでは15回の放電を繰り返した。横軸は放電時間の積算値であり、その合計は1641秒である。放電繰り返しの場合、初期の I_{OII}/n_e は約53であり、最終的に約24まで減少した。図2の破線はこの減少を式(1)でフィッティングしたものであり、減少の時定数は約146秒である。

また、放電繰り返しの場合には、放電と放電との間に空き時間がある。この空き時間による I_{OII}/n_e への影響を図3に示す。横軸は放電と放電との空き時間、縦軸は放電初期での I_{OII}/n_e とその一放電前の放電終了時の I_{OII}/n_e との差($\Delta I_{OII}/n_e$)である。図3より、 I_{OII}/n_e が放電と放電との空き時間とともに増加していることがわかった。これが、図1と図2での時定数の違いの原因となっていると考えられる。

図1 1回の長時間放電での I_{OII}/n_e の時間変化図2 放電の繰り返しでの I_{OII}/n_e の時間発展図3 放電と放電との空き時間による I_{OII}/n_e への影響30aA28P TRIAM-1M 長時間プラズマにおけるH α 線強度の空間分布Spatial profile of H α line intensity in long discharges on TRIAM-1M高木健太郎¹⁾、坂本瑞樹²⁾、小川正訓¹⁾、関子秀樹²⁾、中嶋洋輔³⁾、東園雄太³⁾、久保田雄介³⁾、中島浩太¹⁾、東島亜紀²⁾、中島寿年²⁾、川崎昌二²⁾、長谷川真²⁾、出射浩²⁾、花田和明²⁾、中村一男²⁾、佐藤浩之助²⁾、トライアム実験グループ²⁾

1) 九大総理工、2) 九大応力研、3) 筑波大プラズマ研究センター

K.Takaki¹⁾, M.Sakamoto²⁾, M.Ogawa¹⁾ et al.

1) Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu Univ., 2) Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu Univ., 3) Plasma Research Center, University of Tsukuba

将来の核融合炉実現に向けて、長時間定常運転は重要な課題である。長時間放電におけるプラズマ-壁相互作用の理解が重要であり、本研究ではH α 線強度のトロイダル方向分布、ポロイダル方向分布を測定し、水素リサイクリングの空間構造に関する研究を行っている。8.2GHz LHCD プラズマ(電子密度 $\sim 0.6 \times 10^{19} \text{ m}^{-3}$)におけるH α 線強度の典型的なトロイダル方向分布を図1に示す。横軸は、可動リミタ(ML)およびポロイダルリミタ(PL)を有するポートを基準としたトロイダル方向の距離[m]である。図中の破線は下式を用いたフィッティングの結果である。

$$I_{H\alpha}(x) = P_{mc} + \sum_{i=1}^3 P_i \exp(-|x - x_i|/\lambda_{LM}) + P_{gr} \exp(-|x - x_{gr}|/\lambda_{gr})$$

図1の場合の特性長 λ_{LM} は約0.2mであった。この値は、測定ポート間の距離と同程度の値であるため、今回は特性長の指標となるトロイダル方向距離0mのMLおよびPLを有するポートでの発光強度とトロイダル方向距離0.33mのポートの発光強度比を用いることにした。図2に発光強度比の電子密度依存性を示す。この図より、発光強度比は密度の増加とともに緩やかに減少していることが分かる。上式のフィッティングより求めた特性長は約一倍の密度増加に対して2/3程度までしか減少していないと評価される。DEGASコードを用いたシミュレーションでは、実験結果が再現されている[1]。本講演では DEGAS コードによる密度依存性の詳細な解析や、ポロイダル方向分布の密度依存性に関しても考察を行い報告する。

[1] 東園、中嶋 他 プラズマ・核融合学会第21回年会予稿集 24aA31P

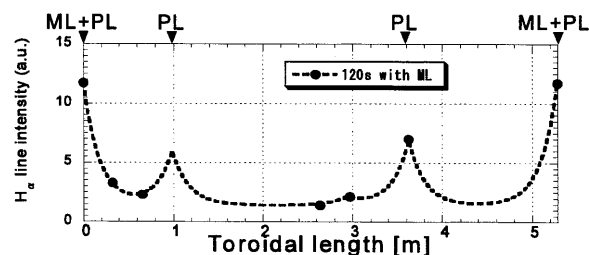
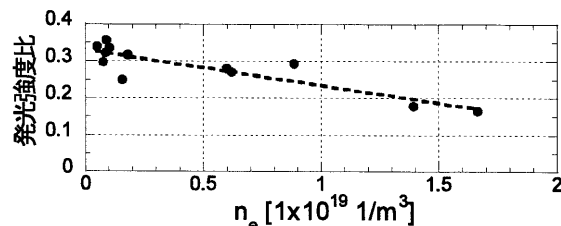
図1 H α 線強度のトロイダル方向分布

図2 発光強度比の電子密度依存性