30aP76

GAMMA 10におけるプラズマ対向壁面の変色評価
Evaluation of discoloration on plasma-facing wall in GAMMA 10

伊能俊太朗[1]，田中裕樹[1]，坂本瑞樹[1]，本島厳[2]，渡邉英雄[3]，芦川直子[2]，時谷政行[2]，
江角直道[1]，中嶋洋輔[1]
Shuntaro INO[1] , Hiroki TANAKA[1] , Mizuki SAKAMOTO[1] , Gen MOTOJIMA[2] ,
Hideo WATANABE[3] , *et al.*
[1]筑波大学プラズマ研究センター ，[2]核融合科学研究所 ，[3]九州大学応用力学研究所
[1]Plasma Research Center Tsukuba Univ. , [2]NIFS ,[3]Research Institute for applied mechanics Kyushu Univ.

筑波大学のタンデムミラー型プラズマ閉じ込め装置 GAMMA 10 のプラズマ対向壁の変色について、肉眼による観察およびカラーアナライザーを用いた測定を行った。その結果、リミター周辺の東側対向壁ではRGB 値の平均値がリミターから離れるにつれて10 cm で約13 % 増加した。これはリミター周辺ではリミターに近いほど堆積が支配的であることを示唆している。

核融合炉実現に向けてはプラズマ壁相互作用(Plasma-Wall Interaction：PWI)の理解が不可欠である。PWI の理解を深める手法の一つとして、プラズマ対向壁の色を定量化し、損耗や再堆積層についての情報を得る手法が提案されている。九州大学のトカマク型プラズマ閉じ込め装置 QUEST や核融合科学研究所のヘリカル型プラズマ閉じ込め装置 LHD では、この手法で対向壁の調査が行われている[1,2]。GAMMA 10 においても、プラズマ対向壁材料の損耗や再堆積等によるものと思われる対向壁の変色が観測されている。そこで本研究では GAMMA 10 プラズマ対向壁材料の損耗や対向壁からはじき出された粒子の再堆積の過程を理解することを目的として、GAMMA 10 プラズマ対向壁の色をカラーアナライザーで測定した。

GAMMA 10 ではミッドプレーンから西に約30 cm 離れた位置に幅約3 cm の円環状リミターが存在する。プラズマは円環の内側に生成され、プラズマの直径は約36 cm となる。リミターの中心からの変位を z [cm] で表し西向きを正とすると、リミターはおよそ $z = 1.5 \sim -1.5$ cm にあることになる。リミターは治具によって直径約1 m の真空容器に設置されており、治具は$z = 0 \sim 4$ cm ほどの位置にリミターを囲うように存在する。

$z = -120 \sim 30$ cm の範囲を肉眼で観察したところ、ステンレス製プラズマ対向壁の広い範囲に渡ってくすむような変色、および真空容器内構造物の周辺には指向性を持った変色が起きていることが確認された。

本研究で用いたハンディカラーアナライザー(常陸金属株式会社製 DM-1 型)は、光センサー前面に積分球を備えているため金属光沢をもつ物質においても正反射光と拡散光を測定することができる[2]。リミター周辺である$z = -15 \sim 15$ cm において対向壁の色測定を行い、変色のz軸方向分布を得た(**図 1**)。$z = 5$ cm の測定値は赤、緑、青(R、G、B)ともに高い値を示している。この位置における対向壁はリミターから見て治具の影となる部分であり、堆積があまり起きていないためであると考えられる。一方、リミターより東側($z < 0$)では、リミターから離れるほど RGB 値が高くなっている。これはリミターに近いほど堆積が支配的であることを示唆している。各測定点の RGB 値の平均値は10 cm で約13 % 増加した。

さらに、$z = -120, -60, 10$ cm において各周方向16 分割点の色測定を行い、変色の周方向分布を得た。3 ヶ所測定した周方向分布は、同じ周上ではそれぞれおおよそ同じ RGB 値であることが分かった。しかし周ごとに RGB 値の平均値の傾向は異なり、リミターから離れるにつれて RGB 値の平均値が減少していた。

本講演では変色の指向性および変色分布の情報から、対向壁材料の損耗や対向壁からはじき出された粒子の再堆積の過程についても議論する。

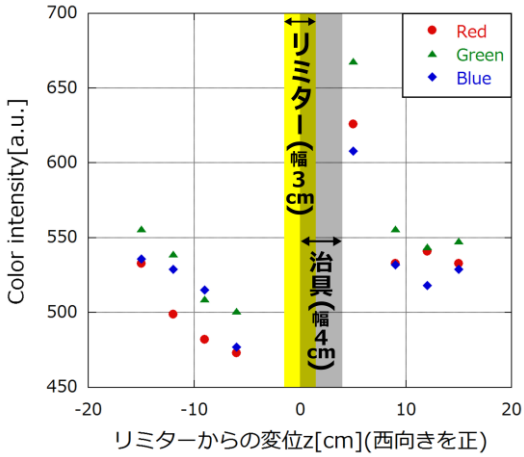

図 1 リミター周辺における対向壁変色のz軸方向分布
色測定結果、およびリミターと治具のおよその位置。一般に白色ほど RGB 値が高い。

参考文献:
[1]T.Shimoji, 2015 Thickness evaluation of deposition layer of plasma facing components by color measurements in QUEST, Master's Thesis.
[2]G.motojima *et al.*, Plasma Fusion Res. **10**, 074(2015)