

29D13P

ITER周辺トムソン散乱計測装置における光学系の透過率変化と較正 Variation and Calibration of Throughput on Optical System for ITER Edge Thomson Scattering System

谷塚英一、波多江仰紀、石川正男、嶋田恭彦、草間義紀
E. Yatsuka, T. Hatae, M. Ishikawa, T. Shimada, Y. Kusama

原子力機構
Japan Atomic Energy Agency

ITER周辺トムソン散乱計測装置では、周辺ペDESTALの形成等の物理研究を行うために、規格化小半径0.85よりも外側において5 mmの空間分解能が要求されている。これを満たすための集光光学系の構成は以下のとおりである。プラズマから真空容器の外側2 m程度までミラーを用いた迷路状経路を持つリレー光学系にて像転送を行い、レンズを用いた結像光学系で収差を補正し、結像する。その後、光ファイバーによる像伝送光学系を分光器に接続し、計測点ごとのスペクトル解析により電子温度分布及び電子密度分布を取得する。スペクトルの形状から電子温度、スペクトルの強度から電子密度を得るので、電子温度の計測には光学系の波長に対する相対分光透過率を較正する必要があり、電子密度の計測には、相対分光透過率に加え、特定の波長における透過率の絶対値を較正する必要がある。

光学系の透過率変化は、そのメカニズムにより、プラズマ放電の間に起こりうるものから年単位の経年変化まで幅広い時定数が存在する。また、計測点ごとに変化率が異なることも懸念される。標準光源を計測位置に設置することによる較正、レイリー散乱やラマン散乱を利用した較正など、確立された信頼性の高い較正手法は、長期保守期間等の限られた機会にしか実施することができない。一方、計測用レーザーとは波長の異なるレーザーを用いた較正手法は、プラズマ放電中に実施することができるという利点があるが、分光器の波長チャンネル内での平均的な変化のみの較正であること、適用可能な電子温度範囲があり[1]、プラズマを光源として用いているため、適用できない空間点が存在する。全ての変化を精度よく較正する手法は存在せず、複数の手法の組合せが必要である。

光学系のシャッター裏面に既知の光源からの光を入射し、スペクトルを取得して空間的及び時間的变化を較正する方法は、プラズマ放電の間に実施することが可能なため、有望な較正手法の1つである。シャッターへ光を入射する方法、シャッター裏面に搭載する反射体の構造の組合せにより、必要となる光源強度、較正時における視線間のクロストーク（ある視線での透過率変化が他の視線にどの程度影響を与えるか）が決まる。光を入射する方法として、(A)計測用ファイバーの正確な位置から集光光学系を通して入射する、(B)計測用ファイバーに対してずらした位置から集光光学系を通して入射する、(C)集光光学系と異なる経路から入射する3種類のシナリオが主に挙げられる。反射の方法として、(a)マイクロレトロリフレクターアレイを用いて入射光とほぼ同軸に反射する、(b)拡散体を用いて反射する2種類のシナリオが挙げられる。講演では、これらシナリオの組合せに対する必要な光源強度とクロストークの評価を発表する。

[1] E. Yatsuka *et al.*, J. Plasma Fusion Res. SERIES, 9, 12 (2010).