

25pB04P 紫外・可視分光器と衝突・輻射モデルを用いた炭素イオンスペクトルの解析

Analysis of Carbon Ions Spectra by using UV/visible Spectrometer and Collisional Radiative Model

小林 貴之, 吉川 正志, 加藤 隆子¹⁾, 真珠 健, 久保田 雄介, 齋藤 将志, 板倉 昭慶, 長 照二筑波大プラズマ, 核融合研¹⁾KOBAYASHI Takayuki, YOSHIKAWA Masayuki, KATO Takako¹⁾, MATAMA Ken, KUBOTA Yuusuke, et al.PRC, Univ. of Tsukuba, NIFS¹⁾

衝突・輻射モデルに基づくプラズマからの放射スペクトルの解析は、高温・高密度プラズマ閉じ込め実験において非常に有用な手法である。GAMMA 10 では、空間・時間分解可能な紫外・可視分光測定システムを用いて、炭素・酸素イオンなどの不純物スペクトルが観測されている。本研究は、衝突・輻射モデルを GAMMA 10 プラズマ計測結果に適用し、不純物イオンの振る舞いやプラズマパラメータを調べることを目的としている。

これまで GAMMA 10 では、主に計測される炭素イオンからの放射が CII(C⁺)及び CIII(C²⁺)であることから、炭素イオンは高電離イオンが生成される前にプラズマ中から流出し、低電離イオンのみがプラズマ中に存在すると考えてきた。しかし、計測がされなくてもプラズマ中に高電離イオンが存在している可能性がある。そこで本研究では、高電離炭素イオンの密度分布を推定するために、衝突・輻射モデルを用いて GAMMA 10 プラズマパラメータにおける実効的な電離速度係数を計算した。また、炭素イオンの各価数についての粒子バランス式において、再結合過程を無視し、電離過程と輸送によって定常状態が成立していると考え、GAMMA 10 セントラル部で計測されている CII、CIII の密度分布から高電離イオンの密度分布を推定した。横軸を GAMMA 10 セントラル部でのプラズマ半径、縦軸を電子及び炭素イオンの各価数の密度としてプロットした結果を図 1 に示す。今回の計算結果より、GAMMA 10 セントラル部では、中心部では CV(C⁴⁺)が最も多く、周辺部でも CIV(C³⁺)が CIII と同程度存在する可能性が示唆された。さらに衝突・輻射モデルから得られる励起状態の占有密度比と推定された炭素イオン密度分布、及び放射遷移確率の値を用いて、GAMMA 10 セントラル部から放射される全波長領域の光子数の絶対値を計算した。その結果、GAMMA 10 セントラル部からの炭素イオン起源の放射のうち、最も多く放射されるスペクトルは CIV の 154.8 nm である可能性が高いことが分かった。

本発表では、以上の詳細についてポスターで報告する。

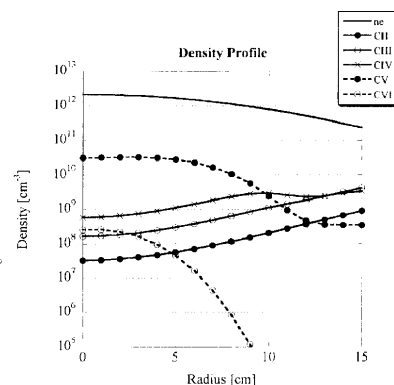


図 1 炭素イオン密度分布

25pB05P LIDAR トムソン散乱法を用いた電子温度・密度の

2 次元空間分布測定システムの構築

Construction of the 2-dimensional measurement system of electron temperature and density using the Thomson scattering

住川隆¹⁾、河森栄一郎²⁾、岩間健宏³⁾、小川徹¹⁾、小野靖²⁾東大新領域¹⁾、東大高温プラズマ²⁾、東大工³⁾T.Sumikawa¹⁾, E.Kawamori²⁾, T.Iwama³⁾, T.Ogawa¹⁾, Y.Ono²⁾Graduate School of Frontier Science, University of Tokyo¹⁾, High Temperature Plasma Center, University of Tokyo²⁾Graduate School of Electrical Engineering, University of Tokyo³⁾,

東京大学 TS グループでは TS-3/4 装置を用いてプラズマ合体時の磁気リコネクション現象に伴うイオン加熱効果を利用した高β ST プラズマの生成実験を行っている。プラズマ合体によって ST を高β化させるためには 1) プラズマ合体時に起る磁気リコネクション現象によるプラズマ加熱機構・加熱効果を定量的に把握し、2) 加熱により高β化された ST の安定性を定量的に調べる必要がある。1)、2)を調査するためには、電子温度・密度のデータを従来のような 1 次元分布ではなく、2 次元分布を計測しなければならない。したがって本研究では TS-4 装置に電子温度・密度の 2 次元空間分布を計測するシステムを構築することを目指している。

本計測システムは、電子温度・密度の 2 次元空間分布を観測するために、YAG レーザーを複数回反射させることによってレーザーの経路をプラズマ断面の 2 次元空間をカバーさせ、英国の JET 装置で採用されている LIDAR トムソン散乱法を応用する点が特徴である。具体的には、図 1 のように YAG レーザーを反射させプラズマ断面内を往復させ z 方向から高時間分解能オシロスコープを用いて散乱光を観測する。すると z 方向上の各散乱中心と集光器までの距離の違いにより到達時間が異なるので、各散乱光が時間差をもって観測される。各時間における散乱光から、z 方向上の複数計測点 (図 1 では 4 点) の電子温度・密度データを計測する。この 1 次元分布観測機構を図 1 のように x 方向に並べることによって (図 1 では 4 つ)、2 次元空間分布データを得ることが可能となる。

今回の発表ではこの計測システムの詳細の説明、初期実験データの発表を行う予定である。

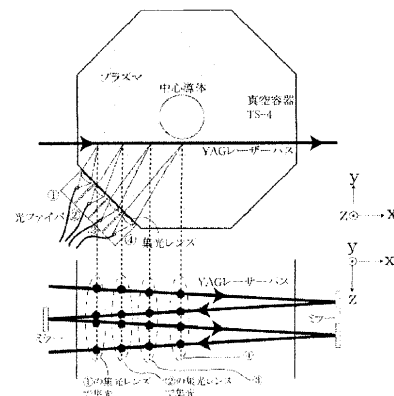


図 1 電子温度・密度の 2 次元空間分布計測装置