

水素原子発光線スペクトルを用いたLHDプラズマ中イオン流速変動の検出 Detection of ion flow fluctuation in LHD plasma by hydrogen atom emission spectrum

中村紀彦^A, 藤井恵介^A, 砂原優樹^A, 東野純平^A, 後藤基志^B, 森田繁^B, 蓮尾昌裕^A
N. Nakamura^A, K. Fujii^A, Y. Sunahara^A, J. Tono^A, M. Goto^B, S. Morita^B, M. Hasuo^A

京大院工^A, 核融合研^B
Kyoto Univ.^A, NIFS^B

LHDプラズマのコア領域における高温の水素原子からの発光が、そのドップラー広がりを反映したBalmer- α 線スペクトルの裾部として検出できることが報告されている [1, 2]. コア領域に原子の流れが存在すれば、計測される水素原子スペクトル裾部はドップラーシフトにより左右で非対称な形状になると考えられる。

本研究ではLHDプラズマに対して、64chの光電子増倍管 (浜松ホトニクスH7546B-20) と高速AD変換器 (General Standard 66-16AI64SSC) を用いた従来よりも高速 (計測周波数 200 kHz) な複数視線分光計測を行った。波長分解能は 0.2 nm, 計測波長域は 655.48 ~ 657.08 nm である。

図1に、得られたBalmer- α 線スペクトルを●で示す。本計測は波長計測点が少ないことから、各計測点に対する正確な波長較正が難しい。その精度を高めるため、本計測と同時にほぼ同じ視線を用いて同じプラズマを対象にCMOSカメラを用いた計測 (波長分解能 0.02 nm, 計測周波数 100 Hz, 計測波長域 651.185 ~ 661.270 nm) を行い、この測定結果を用いて波長較正を行った。

スペクトルがそれぞれ温度 2 eV, 40 eV, 200 eV の原子集団の発光スペクトルからなると仮定し、3成分の面積と中心波長のドップラーシフトをパラメータとしてフィッティングを行った。その結果を図1の実線で示す。フィッティングには、受光素子が波長方向に大きさ (2.0 nm) を持つことを考慮した3つのガウス関数を用いた。

図2に、このようなフィッティングから得られた3成分の視線方向速度の時間変化を示す。40 eV の水素原子スペクトルは長波長側に、200 eV の水素原子スペクトルは短波長側にそれぞれシフトしており、温度領域によって方向が異なる数 km/s 程度で変化する水素原子の流れを検出した。

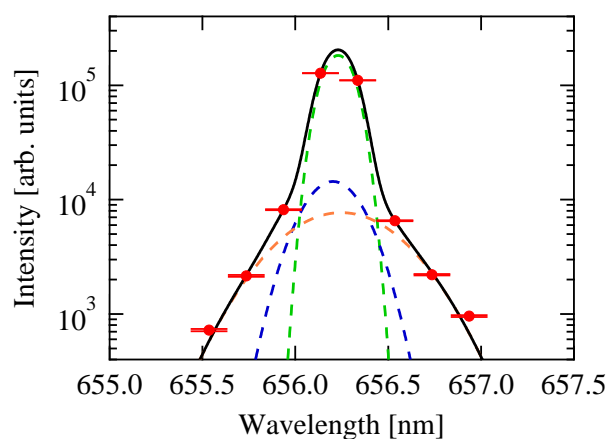


図1 計測スペクトル (●) とフィッティング結果 (実線)。緑・青・橙の点線はそれぞれフィッティングから得られた温度 2 eV, 40 eV, 200 eV のスペクトル。

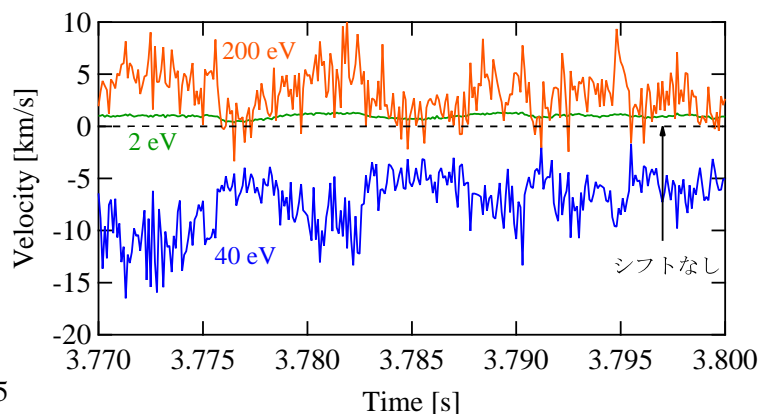


図2 視線方向速度の時間変化。緑・青・橙の実線はそれぞれ温度 2 eV, 40 eV, 200 eV の原子集団の速度を表す。