

ヘリオトロン J における原子輝線強度比法のための低分散・高スループット
可視分光計測システムの改良

Improvement of Low-Dispersion High-Throughput Visible Spectrometer System for Atomic Line Intensity Ratio Method in Heliotron J

塚崎 僚¹⁾, 門 信一郎²⁾, 白波瀬 一貴¹⁾, 岡田 浩之²⁾, 山本 聡²⁾,

南 貴司²⁾, 小林 進二²⁾, 長崎 百伸²⁾, 大島 慎介²⁾, 中村 祐司¹⁾, 木島 滋²⁾, G.M.Weir²⁾,
M.Koubiti³⁾, 羽田 和慶¹⁾, 釦持 尚輝¹⁾, 大谷 芳明¹⁾, 呂 湘濤¹⁾, 村上 弘一郎¹⁾, 神野 洋介¹⁾,
小田 大輔¹⁾, 中野 裕一郎¹⁾, 松田 啓嗣¹⁾, 岸川 英樹¹⁾, 多和田 斉興¹⁾, 水内 亨²⁾

Ryo Tsukasaki¹⁾, Shinichiro Kado²⁾, Kazuki Shirahase¹⁾,
Hiroyuki Okada²⁾, Satoshi Yamamoto²⁾, *et al.*

1) 京都大学大学院エネルギー科学研究科 2) 京都大学エネルギー理工学研究所

3) エクス=マルセイユ大学

1) Graduate School of Energy Science, Kyoto University 2) Institute of Advanced Energy, Kyoto University

3) Aix-Marseille University, France

電子温度が100 eV以下の磁場閉じ込め核融合
プラズマ周辺領域は粒子ソース項として重要な
役割を果たすことが知られている。ヘリオ
トロンJ装置におけるレーザートムソン散乱計
測及び静電プローブ計測が困難である周辺領
域に適用可能な「輝線強度比法」は、絶対感
度較正を必要とせず、この領域の電子温度 T_e 、
電子密度 n_e に感度が高い。

著者らは核融合生成物であるヘリウム原子
の輝線強度比法を用いた T_e , n_e 計測のため、低
分散・高スループット可視分光計測システム
の製作を進めている。本システムの受光光学
系(図1(a))では、多チャンネル・高NA(0.39)の
光ファイババンドルを用いてポロイダル断
面の上半分の領域を焦点距離32 mmの対物
レンズで結像し分光器に導入する。光ファイ
バのコア径は0.2 mmであり、光学倍率は1/11.5
である。観測範囲拡大のため、バンドル端面
は対物レンズ位置を中心とする円弧状に加工
され、約30°の範囲が観測可能となっている。

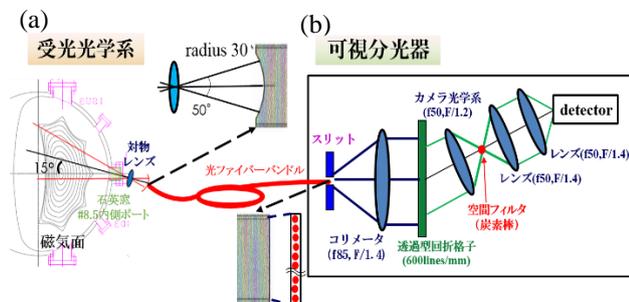


図1 可視分光計測システム概念図

ヘリウム原子の輝線(He I)が多く存在する可
視光領域390-730 nmにおいて、ヘリウム-水素
混合プラズマ[e.g.#58681]を計測した結果、 $D\alpha$
線(656.1 nm)の強度が相対的に大きく、He Iの
輝線強度比計測に支障をきたすことが確認さ
れた。

そこで特定の輝線を遮蔽するために、図1(b)
に示すように可視分光器にリレー結像光学系
を追加し、中間結像面に径0.5 mmの炭素棒を
レイリーブロック式の空間フィルタ[1]として
導入した。デジタルカメラ(Nikon D90)を検出
器とし、連続スペクトルを計測した出力画像
を図2に示す。同期計測に用いるCCD検出器の
大きさは白枠に相当する。遮蔽可能な輝線は
位置598.5 nmにおいて波長幅16.2 nmの範囲で
ある。これはスリット幅30 μ mにおけるHe I
(667.8 nm)の半値全幅0.9 nmよりも十分広く、
このフィルタ
で $D\alpha$ 線を遮
蔽できること
が示唆され
た。

今後はヘリ
オトロンJプラ
ズマの T_e , n_e
計測を行い、閉
じ込め改善へ
の指標の提供
を目指す。

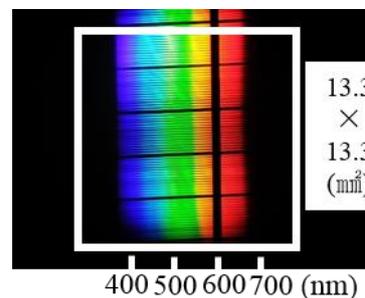


図2 連続スペクトルと空間フ
ィルタ. 横の黒線はダミーフ
ィバ、縦の黒線はレイリーブ
ロックの像である。

[1] A.Okamoto, S.Kado *et al.*, Rev. Sci. Instrum. **76**,
116106 (2005).