

QUEST における長時間放電のための
トムソン散乱計測のアライメントの安定性
**Stability of laser alignment of Thomson scattering measurement
for long-pulse discharges on QUEST**

河野 香¹⁾, 井戸 毅¹⁾, Peng Yi²⁾, 江尻 晶²⁾
Kaori Kono¹⁾, Takeshi Ido¹⁾, Yi Peng²⁾, Akira Ejiri²⁾

1) 九州大学応用力学研究所高温プラズマ理工学研究センター

1) Advanced Fusion Research Center, Research Institute for Applied Mechanics, Kyushu Univ.

2) 東京大学大学院新領域創成科学研究科

2) Graduate School of Frontier Sciences, The Univ. of Tokyo

1. 目的

球状トカマク装置QUESTの特徴は長時間放電であり6時間程度の放電が可能である。このような長時間放電でのトムソン散乱計測の課題はアライメントの安定性である。特に室温変化によってアライメントの微小変化が引き起こされているようであり、本研究ではこの点を定量的に明らかにすることを目的とした。

2. 方法

プラズマ実験中でもアライメントの安定性を確認する方法として、ガイド用のグリーンレーザー（波長532 nm）を用い、レーザーの入射窓直前とレーザー出射窓直後でのレーザー位置変化と室温変化を比較した。レーザー位置は入射窓直前のミラー及び出射窓直後のミラーをそれぞれ可視カメラで撮影することによって測定した。

また、真空容器内に金属板を挿入し、ガイド用レーザーを散乱させることによってトムソン散乱を模擬し、散乱光を受光するファイバー近傍に設置した2次元PSD（非分割型位置検出素子）で散乱光の到達位置の変動を測定した。この方法はプラズマ実験中には測定できないが、入射窓直前のレーザー位置との関係性を調べることで実験中のアライメントの安定性を評価することとした。

3. 結果

図1にQUEST本体室の室温とレーザー位置の時間変化を示す。この期間中、真空容器は100°Cに制御され真空容器の温度の影響は無視できる。入射側（図(a)）と出射側（図(b)）ともに水平方向の変動幅は1.5 mm以内であったが、上下方向の変動幅は3.0 mm程度であった。また、上下方向の変動を示す波形は入射側と出射側で異なっていた。QUESTの出射側ミラーは真空容

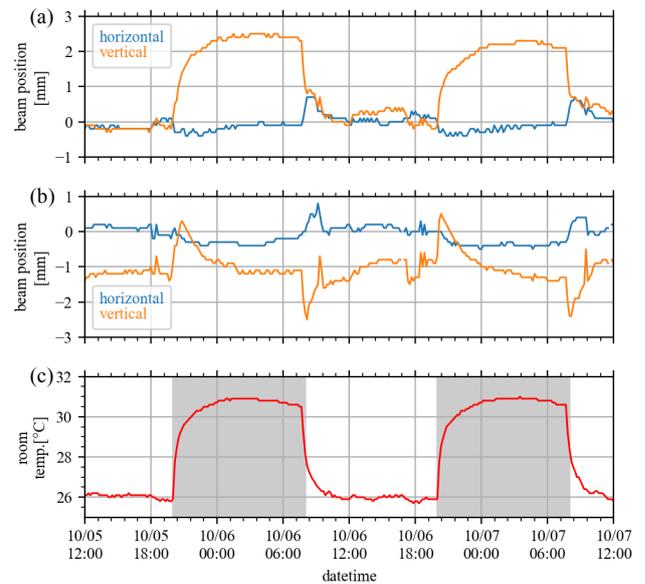


図1. QUEST 本体室の室温とレーザー位置の時間変化

(a)カメラで撮影した入射窓直前のミラーのレーザー位置

(b)カメラで撮影した出射窓直後のミラーのレーザー位置

(c)QUEST 本体室の室温（入射窓直前のミラー近傍で測定）

灰色部分: 空調 OFF の時間帯 (20 時～翌朝 8 時)

器と直結しているため、その変動はトムソン散乱計測用のアライメントとは別の要因を含んでいる可能性があり、今回は入射側だけでアライメントの安定性を判断することとした。

受光ファイバー近傍に取り付けた2次元PSDで測定した結果、散乱光の到達位置の変動は最大0.2mm程度、光量の減衰は10%程度でトムソン散乱計測上問題ないことがわかった。よって室温変化によるトムソン散乱計測への影響は小さいと結論できる。また、2次元PSDで測定した散乱光の到達位置の変動は入射側ミラーで測定したレーザー位置変動の約10分の1で、良い相関があることが確認できた。従って入射側ミラーの位置でのレーザーの通過位置をモニターしておくことでアライメントのずれの影響をおおよそ把握できることがわかった。