

TST-2球状トカマク装置における
多視線線積分トムソン散乱システムの設計研究

**Design study of multi-chord line integrated Thomson scattering system
for TST-2 spherical tokamak device**

江尻晶¹⁾、林彧廷¹⁾、彭翊¹⁾、ジャンソウオン¹⁾、篠原孝司¹⁾、
井戸毅²⁾、河野香²⁾、永島芳彦²⁾

EJIRI Akira¹⁾, LIN Yu-Ting¹⁾, PENG Yi¹⁾, JANG Seowon¹⁾, SHINOHARA Kouji¹⁾,
IDO Takashi²⁾, KONO Kaori²⁾, NAGASHIMA Yoshihiko²⁾

¹⁾東大, ²⁾九大

¹⁾Univ. Tokyo, ²⁾Kyushu Univ.

線積分トムソン散乱法は、大きな立体角の集光系を確保できない原型炉において有効な手法として提案されたものであり、周辺部ペDESTAL領域の温度、密度を十分な精度で測定できると評価された[1]。ここでは、理想的な光学系を想定して、上記の評価を行ったが、実際のシステムでは、集光光学系の収差による効率の悪化や種々の困難が生じる可能性がある。本研究では、TST-2球状トカマク装置に本システムを導入すると想定して、設計を行い、性能を予測し、問題点を明らかにすることを目的とする。

図1にTST-2装置とトムソン散乱システムの概念図を示す。TST-2の大口径窓(D215)の外側に鏡を設置し、レーザーを入射する。入射方向はTST-2プラズマの赤道面内接線方向であり、レーザーと同軸に集光系を配置する。集光系の焦点深度が十分深ければ、接線上の散乱光の線積分を測定することができる。この場合、図1に示した、立体角と散乱長の積で集光効率が決まる。実際には集光系の構成、収差に依存して視線上の立体角が決まり、重みのついた視線積分測定となる。

図2上に市販のレンズ(D150)を3枚用いて集光系を構成した場合の視線上の立体角を示す。立体角は光線追跡で計算した。また、第一レンズの口径とファイバーのNAで定まる理想的な光学系の場合、レーザーが集光系光軸から2mmずれた場合も示した。光学系を回転させた多視線での測定結果から分布を再構成することができるが、視線上の立体角が局所的であれば、再構成の精度、信頼度は高くなる。図2下に、大半径方向の(密度)分布を20層の離散的な分布で表し、20視線の測定からそれを再構成すると想定した場合に、各視線の各層での重み(集光効率)を示した。各視線の重みは、大半径方向に比較的局在していることがわかる。人工的なノイズを加えて再構成を試みた所、十分な精

度で分布が得られることがわかった。これにより、本手法で分布が再構成できること、手法として大きな問題がないことがわかった。

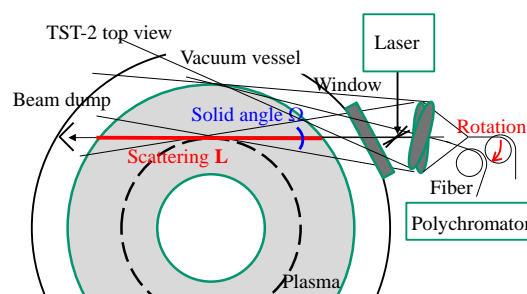


図1. TST-2装置でのトムソン散乱システムの配置案(平面図)

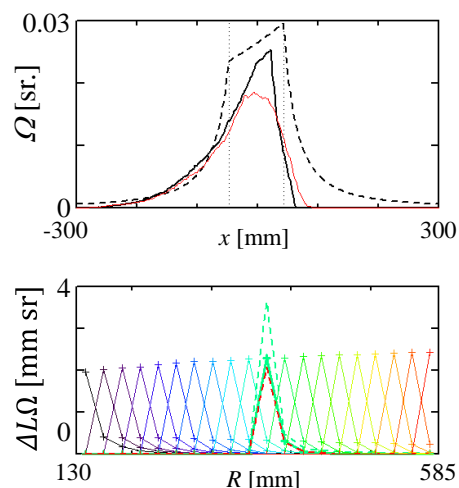


図2. 視線沿った立体角(上)と20視線の大半径上20層での感度(下)。上図では、理想的な光学系(破線)想定しているレンズ集光系(黒線)、レーザーが光軸から2mmずれた場合(赤線)を示した。また、下図では、中心付近を見る視線について、上述した2つの場合を示した。