

研究タイトル：気体の光散乱現象を利用したレーザービーム品質測定に関する研究



氏名： 宮崎 浩一 / MIYAZAKI Koichi	E-mail: miyazaki@kurume-nct.ac.jp
職名： 教授	学位： 博士（工学）
所属学会・協会： 応用物理学会、電気学会	
キーワード： プラズマ計測、放電、レーザー応用計測	
技術相談	プラズマ計測、放電、レーザー応用計測
提供可能技術：	

研究内容：気体の光散乱現象を利用したレーザービーム品質測定に関する研究

1. 研究の背景

レーザー応用計測やレーザー加工の研究開発においては、レーザー光のビーム断面形状（ビームプロファイル）などのビーム品質を測定することが必要である。

従来のナイフエッジ等を用いてビームを遮って測定する方法に対し、気体の光散乱現象を利用した測定方法は、散乱光を利用しているためにビームを遮る必要がなく、光強度が高くてもフィルタが不要という利点がある。本研究では、この測定装置を製作し、レーザービームプロファイルの測定を試みた。

2. 研究課題

2-1. 測定原理

レーザー光を気体中に入射すると、気体分子によるレイリー散乱が発生し、その散乱光強度はレーザー光強度に比例する。

本研究では、このレイリー散乱を利用してビームプロファイルを自動的に測定するシステムを設計及び製作し、レーザービーム半径方向とレーザー伝播方向のレイリー散乱光強度分布を測定した。

2-2. 実験装置

実験装置を図1に示す。本研究では、レーザー計測、加工に広く用いられているYAGレーザーを使用した。アルゴンガスを封入した真空容器（ガス圧力1000Pa）に2つの窓を設けて、レンズ（ $f=500\text{mm}$ ）によって真空容器中にYAGレーザー（Continuum社製 Surelite I-10、波長532nm、光強度65mJ、パルス幅5ns、繰り返し周波数10Hz）を集光し、真空容器の側部にも窓を設けて散乱光を検出した。散乱光をレンズ（ $f=50\text{mm}$ ）で一旦スリット（スリット幅 $100\mu\text{m} \times 1\text{mm}$ ）に集光し、再びレンズ（ $f=30\text{mm}$ ）で光検出器の光電子増倍管（浜松ホトニクス社製、R943-02、印加電圧-1300V）に集光し、オシロスコープで観測した。スリットをレーザー伝播方向と垂直方向に移動するとビーム径方向の強度分布を測定でき、検出器全体をレーザー伝播方向に移動すると、そのレーザー軸方向の変化を測定できる。観測位置の移動や散乱光強度分布の測定は、計測制御用プログラミング言語LabVIEWを用い、自動制御とした。

2-3. 実験結果

測定は、スリット幅を縦0.1mm、横1mmに設定し、ビーム軸方向に計9点（10mmずつ移動、全80mm）で行った。図2には、その内の3点での測定結果を示している。これをもとに、レーザー伝播方向のビーム径の変化を求めることができた。

3. これまでの研究成果

レーザービームプロファイルを測定するために、気体による光散乱（レイリー散乱）現象を用いた測定法を提案した。計測システムの設計・製作を行い、レーザービーム集束特性の測定を可能とした。

今後、迷光などのノイズを除去して測定精度をあげることや、CCDカメラ等による二次元測定を用いて高速な測定を可能とすることなどの課題が残っている。さらに、実際のレーザー応用計測やレーザー加工などに本測定法を応用したい。

4. 参考文献

- 第3段階非協同レーザートムソン散乱によるプラズマ計測の進展 / プラズマ・核融合学会誌, 第80巻(第2号), p.101~109 (2004)
- 気体の光散乱現象を利用したレーザー光のビームパラメータ測定 / 第13回高専シンポジウム講演予稿集(2008)

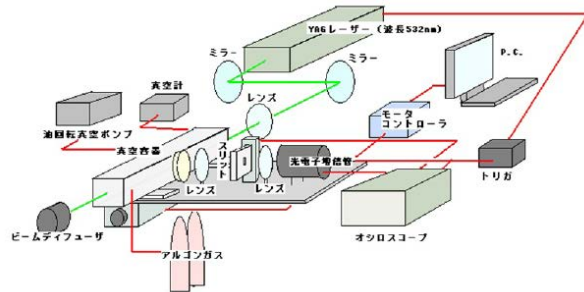


図1 実験装置

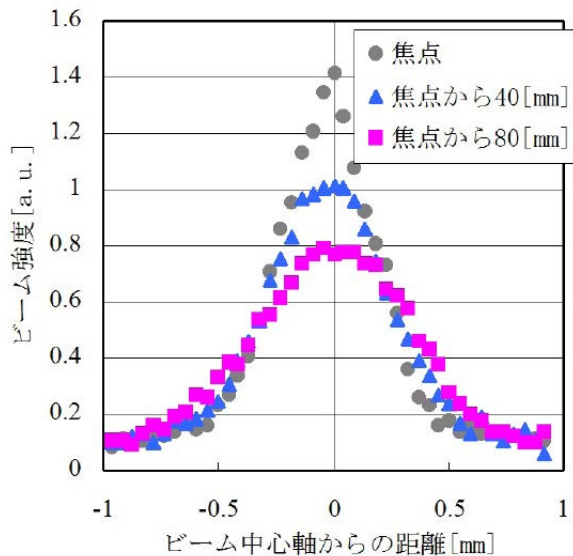


図2 レーザー伝播方向のビーム強度分布の変化

提供可能な設備・機器：

名称・型番（メーカー）

名称・型番（メーカー）	