

Title	流動とスカラー量のレーザ計測とその応用に関する研究
Author(s)	小宮山, 正治
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3063627
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	小 宮 山 正 治
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 0 4 1 0 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 4 年 9 月 22 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	流 動 と ス カ ラ ー 量 の レ ー ザ 計 測 と そ の 応 用 に 関 す る 研 究
論 文 審 査 委 員	(主 査) 教 授 高 城 敏 美 教 授 水 谷 幸 夫 教 授 辻 裕

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、非定常で密度の不均一な流れや燃焼を伴う流れにおける流動とスカラー量（濃度、温度）のレーザによる非接触計測法の開発とその適用に関する研究をまとめたもので、7章から構成した。

第1章は緒論で、論文の背景ならびに関連する従来の研究について概説し、論文の目的および概要を述べた。

第2章では、レーリ散乱光強度が2成分系ガス濃度のモル分率に対応することを利用し、濃度の非定常測定が行えることを示した。また、レーザ・ドップラ流速計と併用することにより、非定常層流および乱流噴流において渦を含む噴流内の流動と混合過程を明確にした。さらに、数値シミュレーションの手法を用いて、非定常層流噴流における渦形成や混合状況を予測し、測定結果との比較から数値予測の有効性を示した。

第3章では、レーザ誘起蛍光とレーザ・ドップラ流速計を併用することにより、流速と濃度の瞬時、同時測定を行い、物質の乱流輸送流束を直接求める方法を開発した。さらに、乱流噴流の測定に適用し、その有効性を示した。

第4章では、一直線上にダイオードアレイをもつ検出器を用いてレーリ散乱光強度を多点同時検出し、拡散火炎内の瞬時空間温度分布を測定する方法を確立し、その適用性を示した。さらに、この測定法を乱流拡散火炎に適用し、火炎内での瞬時の温度分布の挙動と乱れの関連性を明らかにした。

第5章では、XeClエキシマレーザがOHラジカルの吸収遷移に対応する発振波長をもつことに着目し、火炎内のOHラジカルを励起することによりOH誘起蛍光スペクトルを測定し、さらにレーリ散乱光と同時計測することにより火炎内の温度、OH濃度測定を行う方法を開発し、その適用性を示した。

第6章では、ArFエキシマレーザの発振線が酸素分子の吸収遷移に対応することを利用し、火炎内でのレーリ散乱と酸素分子からの誘起蛍光スペクトルを同時計測することにより、温度と酸素濃度の測定を行う方法を開発し、その適用性を示した。

第7章では本論文で得られた結果を総括した。

論文審査の結果の要旨

本論文は、非定常で密度の不均一な流れや燃焼を伴う流れにおける流動とスカラー量（濃度、温度）の計測を可能とするレーザによる非接触計測法の開発とその適用に関する研究をまとめたもので、主として次のような成果をあげている。

- (1) レーザ散乱光強度が2成分系ガス濃度のモル分率に対応することを利用して濃度の非定常測定が行えることを示し、非定常層流および乱流噴流において渦を含む噴流内の流動と混合過程を明確にしている。数値シミュレーションの手法を用いて、非定常層流噴流における渦形成や混合状況を予測し、測定結果との比較から数値予測の有効性を示している。
- (2) レーザ誘起蛍光の波長とレーザ・ドップラ流速計におけるミー散乱の波長が異なることに着目し、それらを組み合わせることにより濃度と流速の瞬時、同時測定が可能であることを示している。これにより物質の乱流輸送流速を直接求める方法を開発して乱流噴流の測定に適用し、その有効性を明らかにしている。
- (3) 一直線上にダイオードアレイをもつ検出器を用いてレーザ散乱光強度を多点同時検出することによって火炎内の瞬時空間温度分布を測定する方法を確立し、その適用性を示している。さらに、この測定法を乱流拡散火炎に適用し、火炎内での瞬時の温度分布の挙動と乱れの関連性を明らかにしている。
- (4) XeCl および ArF エキシマレーザがそれぞれ OH ラジカルおよび O_2 分子の吸収遷移に対応する発振波長をもつことに着目し、火炎内の OH および O_2 を励起することにより誘起蛍光スペクトルを測定している。さらにレーザ散乱光と同時計測することにより火炎内の温度、OH および O_2 濃度測定を行う方法を開発し、その適用性を明らかにしている。

以上のように、本論文は非定常で密度の不均一な流れや燃焼を伴う流れにおける流動とスカラー量の計測にも適用できるレーザによる非接触計測法の開発を行うとともに、その計測法を適用することにより流動とスカラー量の挙動を明らかにしたもので、燃焼・流体工学および輸送現象学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。