19a-D3-7

レーザ誘起プラズマ分光法による高圧場における当量比計測

Equivalence Ratio Measurements of High-Pressure Gas by Laser Induced Plasma Spectroscopy

JAXA [1], CNRS - Ecole Centrale Paris [2]　○吉田 征二 [1], Laurent Zimmer[2]

JAXA [1], CNRS - Ecole Centrale Paris [2], ○Seiji Yoshida[1], Laurent Zimmer[2]

E-mail: yoshida.seiji@jaxa.jp

環境保護の観点から、航空機用ジェットエンジンの燃焼器から排出される窒素酸化物などの有害排出物を低減しなければならない。窒素酸化物を低減する一つの方法である希薄予蒸発予混合燃焼方式の燃焼器を開発するうえで、燃焼器内の燃料（当量比）分布を計測する方法が求められている。燃焼器内の局所当量比を非接触で計測する方法として LIBS が有望であると考えている。

LIBS を用いて当量比を定量的に計測するには、計測したプラズマ発光スペクトルから当量比を算出するための校正データが必要である。校正データを取得するために、小型の容器に試料となる気体を充填し、容器外部からレーザ光を照射して容器内部で発生したプラズマの発光の分光分析を行った。分光計の検出器に ICCD を用いており、ナノ秒単位で露光時間を設定できる。

N_2-80%、CH_4-5%、CO_2-15%の混合ガスの 0.1MPa から 5.0MPa でのプラズマ発光スペクトルを Fig.1 に示す。露光時間はプラズマ発光開始の 300n 秒後から 2μ 秒間である。発光強度は、各圧力での N(I)746nm の発光強度に対する相対強度である。この図のように、プラズマ発光スペクトルは圧力によって変わるため、当量比の定量的な計測には圧力に応じた校正データが必要である。

実際の燃焼ガスを用いて高圧の校正データを取得することは困難であるため、燃焼ガスを模擬した混合気を用いて校正データの取得を試みた。Fig.2 に燃焼器から抽気した燃焼ガス(当量比 0.3)と、燃焼ガスを模擬した混合気(N_2、CH_4、CO_2)の H656nm と N(I)746nm の輝線の発光強度比の時間変化を示す。両計測において、窒素原子、酸素原子、水素原子の数密度は同一である。しかし、輝線の発光強度比は異なっている。従って、温度と圧力を独立して考慮すること、あるいは着目している原子以外の原子や分子の影響について考慮することなどが必要と考えられる。また、輝線の強度の算出方法に任意性があり、算出方法によって結果が変わることにも注意が必要である。

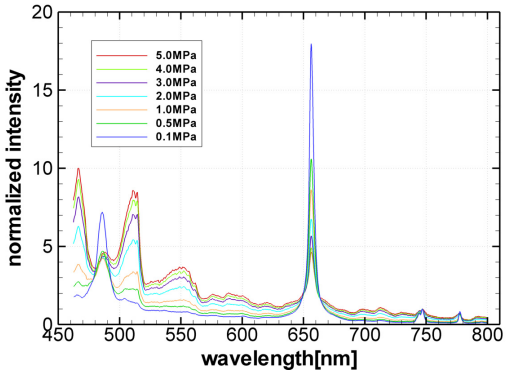

Fig.1: LIBS spectra of a mixture of N_2,CH_4, and CO_2

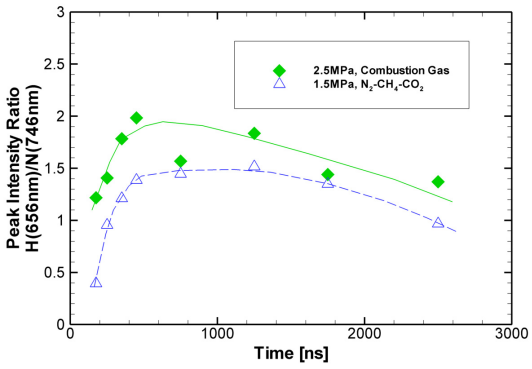

Fig.2: Temporal evolutions of the intensity ratios of 656nm H line and 746nm N line

© 2014 年　応用物理学会