

予冷ターボエンジン アフターバーナ燃焼試験

増田勇斗, 内海正文, 奥抜竹雄, 中谷辰爾, 津江光洋 (東大工学系)

西田俊介, 田口秀之 (JAXA)

実験期間：平成 28 年 7 月 19 日～7 月 29 日, 10 月 11 日～10 月 22 日, 12 月 12 日～12 月 22 日

予冷ターボジェットエンジン(PCTJ)は、マッハ 5 クラスの極超音速機の実現のため JAXA により研究開発されている。このエンジンはアフターバーナを搭載しており、予冷による推力向上の効果を最大とするためシステム設計上巡航時において当量比 2.2 程度の燃料過濃燃焼が選択されている[1]。本研究グループはより高効率な燃焼を行うため、SiC 粒子添加可視 2 色法を用いてアフターバーナ部モデル燃焼器内部の温度分布の計測を行ってきた[2]が、これまでは添加する SiC 粒子濃度の影響を考慮していなかった。本年度は SiC 粒子添加可視 2 色法の計算手法の改良を行い、PCTJ エンジンの模擬燃焼器内部の温度分布をより正確に取得することを目的とし実験を行った。

図 1 に実験で使用した実験装置の外観を示した。混合セクション内において、多数の噴出孔を持つパイプから空気で SiC 粒子を挿入し、その挿入量を変化させて SiC 粒子による測定温度変化を調査した。挿入の際に使用する空気の質量流量は風洞から供給される空気の 1%程度であるため、その影響を無視した。SiC 粒子濃度に対する放射率特性の変化は対向流拡散火炎バーナーを用いて事前に取得し、濃度に対する放射率特性が本実験系においても同様に得られるものと仮定し温度計算を行った。

図 2 に水素希薄条件において濃度を変化させ、計算を行い得られた温度分布結果を示す。下流側の白色部は熱電対の発光を計測したことによるカメラのサチュレーションのために生じたものである。従来の温度計算手法では実験条件が変化し粒子濃度が変動すると算出される温度分布に 200[K]程度のバラツキが存在した。しかし本計算手法を用いると温度分布がよく一致した結果が得られた。同様の結果が水素過濃条件においても計測された。中心の光学窓付近などに通常の温度分布からは考えられにくい温度分布が存在するが、これは添加した粒子がガラス表面に付着し光の減衰が生じたことによるものと考えられる。

計算手法の改良を行い、SiC 濃度を含んだ計算手法を用いて温度計測を行うことで SiC 粒子添加可視 2 色法は温度計測手法としてより精度の高いものとなったと結論付けられる。

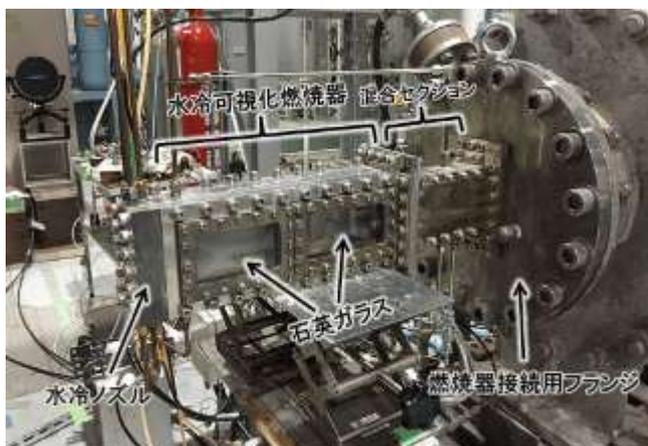


図 1 供試体概要図

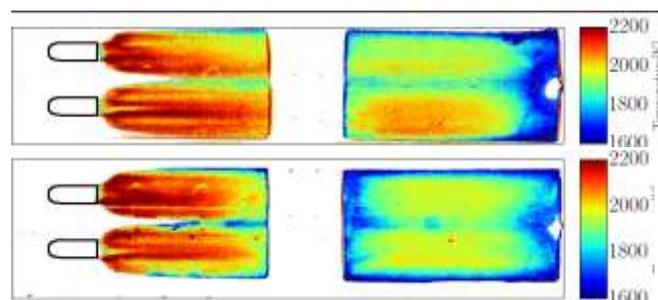


図 2 温度計算結果

参考文献

1. Taguchi, H.; Kojima, T.; Fujita, K.; Kobayashi, H.; Okai, K. & Sato, T. Design Study on Pre-Cooled Turbojet Engines for Hypersonic Airplanes 2006, pp. 95-100
2. 喜多翔ノ介. 予冷ターボジェットエンジンのアフターバーナにおける水素燃焼場挙動の光学計測. PhD thesis, 東京大学大学院工学系研究科航空宇宙工学専攻, 2015.