

卒業論文要旨

マイクロガスタービンの性能評価に関する研究

航空・ガスタービン研究室

宮城喜一

1. 緒言

ガスタービンは吸気・圧縮・燃焼・膨張・排気というサイクルで作動しており、膨張エネルギーから回転仕事や推力を取り出す内燃機関である。質量に対して得られるエネルギーが大きいことから、発電や航空エンジンなどに活用されている。また、近年では小型化に注目されており、予備電源等での使用も考えられる。

本研究は将来的に研究室でガスタービン、ジェットエンジンの製作・実験をするための、データや技術を得る基礎研究として、自動車用のターボチャージャーと燃焼器からなるマイクロガスタービン試作機を用いて内部の状態を調べる実験を行う。

2. マイクロガスタービン試作機

マイクロガスタービン試作機は、筒井研究室が保有していた物を改造して実験に用いた。ターボチャージャーは圧縮機とタービンからなる。それに、燃焼器を組み合わせることでガスタービンと同じ構造になる。表1と図1にマイクロガスタービン試作機の仕様と全体図を示す。

3. 計測装置

マイクロガスタービン試作機の性能を評価するために計測装置の整備を行う。計測項目は燃焼器内温度、タービン出口温度、回転数、圧縮機入口・出口圧力、燃料流量を計測する。各計測にはK型熱電対、光学式回転数計、マスフローメータを使用する。また、計測機器をMX100データロガーに接続することで、計測値をPCに取り込めるようにした。その際に、リアルタイムモニタリングと計測値をcsvファイルに保存できるようにVisual Basicを用いてプログラムを作成した。

表1 マイクロガスタービン試作機の仕様

全長 [mm]	500	圧縮機	羽根枚数	8
全幅 [mm]	405		直径 [mm]	38
全高 [mm]	610	タービン	羽根枚数	9
			直径 [mm]	35



図1 マイクロガスタービン試作機

4. 圧力計測

圧力計測のためにキールプローブを製作した。通常のピトー管は流れの向きに合わせて設置しないと正しい圧力が計測出来ず、ピトー管での計測は困難であるため、角度が変化しても圧力を計測できるキールプローブを使用する。圧力孔には内径1mmの真鍮管を使用し、ベルマウス形状の円筒は3Dプリンタを使用した。圧力孔のみとキールプローブ内径4、5、6mmの4本を試作し、角度特性をみるため、風洞を用いて検定を行った。図2にキールプローブの検定結果を示す。これにより運転試験には内径5mmを使用することにした。

5. マイクロガスタービン試作機の運転試験

マイクロガスタービン試作機の試験運転を行い、燃焼器内温度、タービン出口温度、回転数、圧縮機入口・出口圧力、燃料流量を計測した。燃焼器内温度と回転数以外は正しく計測できた。計測したデータより、燃料流量が3.5L/minで着火することがわかった。さらに、着火直後にタービン出口温度が上昇し、それに伴い圧縮機出口圧力も上昇していることも確認できた。図3にタービン出口温度と圧縮機出口圧力のグラフを示す。この結果から、各要素が役割を果たしていると考えられる。また、今後は計測が出来なかった燃焼器温度、回転数の改善を行う。

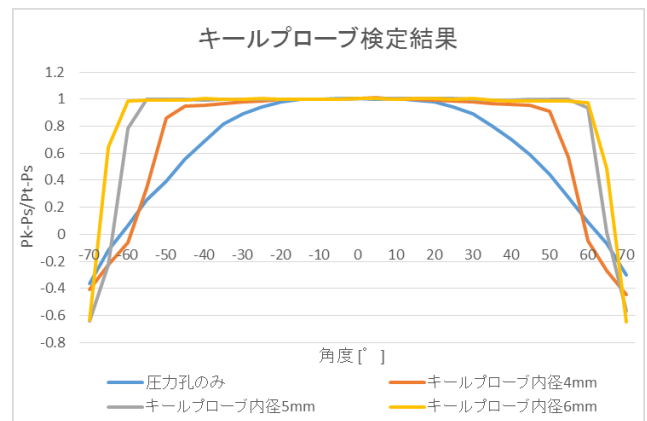


図2 検定結果

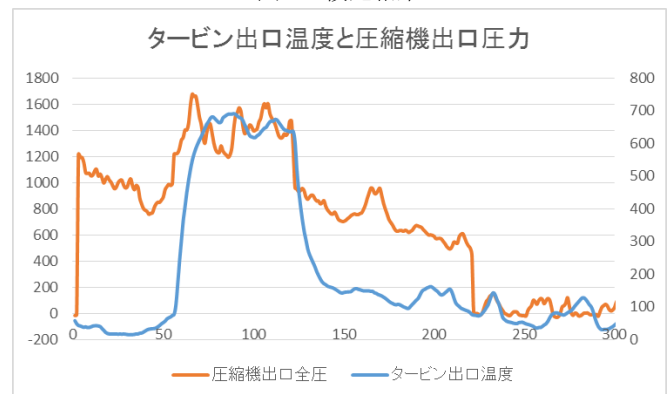


図3 タービン出口温度と圧縮機出口圧力