

卒業論文要旨

マイクロガスタービンの運転試験に関する研究

航空・ガスタービン研究室

渡辺雄虎

1. 諸言

ガスタービンは燃料の燃焼等で生成させた高温ガスでタービンを回すことで、膨張エネルギーから回転エネルギー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くエネルギー効率も高いという特性から、発電や航空機エンジンなどに活用され私達の生活に無くてはならない存在となっている。そのため、ガスタービンのニーズは様々な分野に広がりを見せている。航空機エンジンでは高効率化による高出力、低燃費、環境適合、また近年では小型無人機の普及、マイクロガスタービンによる分散型発電機の注目度でエンジンの小型化などが研究課題として注目されている。それらの研究課題の克服に貢献するために、本研究室ではガスタービンの研究に着手した。

本研究はガスタービンシステム研究の第一段階として自動車用ターボチャージャーを改良して製作された小型のガスタービン試験装置を使用し、ガスタービン研究に取り組むための運転試験環境、運用方法、計測システムを構築し、本研究室でのガスタービン、ジェットエンジン研究の基礎を築くことを目的とする。

2. 実験装置の製作と試験

マイクロガスタービンは高温の火炎、燃焼ガス噴出するため、運転試験は屋外で行う。タービンの燃料である LP ガスの購入、更に安全確保のための防爆板の設置をしてから運転試験を開始した。

燃焼試験は図 1、運転試験は図 2 に示す。運転できるか確認するため、まず燃焼器とタービンを切り離し、燃焼器が正常に作動するか燃焼試験を実施したところ、燃焼器に異常は見られなかった。続いてマイクロガスタービンを元の構成に戻し、ガスタービンとして作動するかの試験を行った。

マイクロガスタービンの性能評価を可能とするために、燃焼器内温度、タービン出口温度、圧縮機出口全圧、タービン回転数、燃料流量など物理量を計測する必要がある。計測箇所は図 3 に示す。タービン出口温度、燃焼器内温度は熱電対、圧縮機出口全圧は自作キールプローブ、回転数は非接触赤色可視光タコメーター、燃料流量はマスフローメーターを取り付け計測することとした。

3. 実験結果および考察

運転試験における各計測結果を図 4~8 に示す。圧縮機出口全圧が計測できている間は圧縮機のインペラが回転し空気を圧縮しているがタービン回転数はパルス状に変動していて正しく計測できていない。燃焼器内温度については、通常燃焼器内温度は 700°C 近くなる場所だが、計測結果では最高でも約 140°C を示しており、計測失敗と判断できる。燃料流量はガスポンプのバルブ操作に伴って変動している。燃料流量の変動に伴い圧縮機出口全圧も連動して上昇している。つまり、燃料が供給され点火し、圧縮空気が加熱されるに伴い、

タービン回転数を増大させている。さらに圧縮機も回され圧力が上昇しているというガスタービン一連のサイクルがここから伺える。燃焼している間、タービン出口温度も約 700°C を示しているため計測は成功している。

タービン回転数の計測が失敗した原因として、飛散した潤滑油がタコメーターの発光、受光部に付着したこと、マイクロガスタービンの振動で動いたことが考えられる。燃焼器内温度については熱電対に異常は見られなかったため接続導線に問題があると考えられる。今後、この 2 つの計測に成功するよう対策、改善を行っていく。

文献

- (1) 「戦略的次世代航空機研究開発ビジョン」
文部科学省 次世代航空科学技術タスクフォース
- (2) 「新エネルギーの展望 ガスタービン技術」
財団法人 エネルギー総合工学研究所
- (3) 「マイクロガスタービン(MGT)」
公益社団法人 日本空調冷凍学会



図 1 燃焼試験



図 2 運転試験



図 3 計測箇所

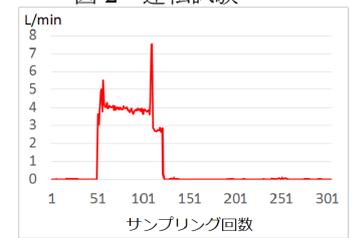


図 4 燃料流量



図 5 燃焼器内温度



図 6 タービン出口温度

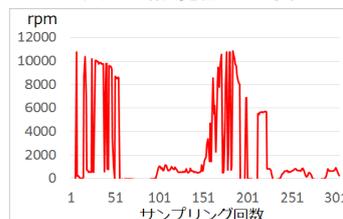


図 7 タービン回転数



図 8 圧縮機出口全圧