

卒業論文要旨

卓上ガスタービンの開発

筒井研究室

安藤 宏晃

1. 緒言

ガスタービンは圧縮機で空気を圧縮し、それに燃料を投入して燃焼させ、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。しかし、稼働中のガスタービンは高温・高圧・高回転・高騒音になるといった特性から頑丈なケーシングでカバーされ、近づいて内部の様子を観察することは難しい。また、自動車のエンジンをはじめあらゆる場所で使用されているレシプロエンジンと比べ身近な存在であるとは言えず、構造や動作原理についてあまり一般的に理解されているとは言い難い。

そこでガスタービンをより身近な物にするという目的を定め、既存の電動式の模型とは違い実物と同じ原理で動作する、小型・低騒音・低温（具体的には 100°C 以下）・簡略・可視化を実現した安全でわかりやすい教育現場でも活用できるような卓上ガスタービンの開発を目指す。

2. 実験装置および方法

図1に卓上ガスタービンの全体図を示す。

実験では圧縮機入口での流速・回転数・タービン出口での温度・室温を測定しながら燃焼器の出力を変化させた。

測定で得られたデータを元に入射角 α を計算・整理し、その結果をフィードバックして条件を変えながら実験を繰り返すという方法を取った。

翼はねじりのない8枚翼・ねじりのある8枚翼・ねじりのある2枚翼（すべて平板翼）で取り付け角度を変化させながら作成し、組み合わせて実験した。



図1 卓上ガスタービン

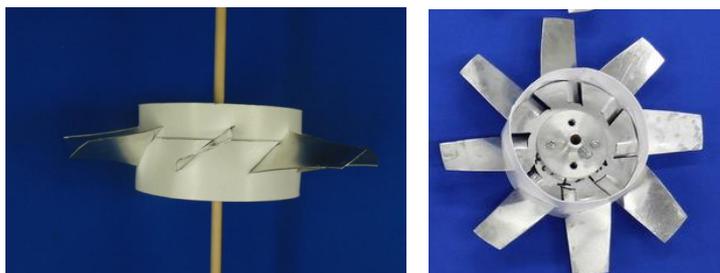


図2 ねじりのある8枚翼圧縮機

計測を繰り返してデータを検証により失速流入角が分かり、温度・流速・回転数といった目指すべき設計点を定めることができた。

そこから更に剥離に強い翼の開発をして自立運転達成を目指すこととし、反りのある翼とトリッピングワイヤを検討することとした。有効性の判断には自作の煙風洞による流れの可視化の手法をとった。



図4 平板翼 取り付け角 8.39度の時の流れ

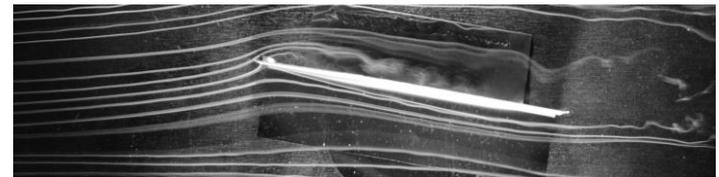


図5 平板翼 取り付け角 10度 トリッピングワイヤ 4mm

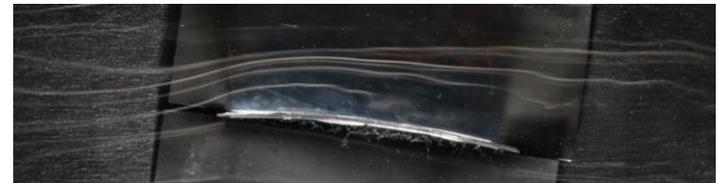


図6 円弧翼 取り付け角 8.14度の時の流れ

図4を見ると平板翼では前縁部で剥離している様子がわかる。図5でトリッピングワイヤによって迎角を大きく取った場合でも翼に沿った流れを実現できることが確認された。この時のトリッピングワイヤ Re 数は 600 程度になっている。図6で円弧翼に変えると平板翼と比べ剥離を遅らせることができていることが確認できる。

3. 実験結果と今後について

圧縮機・タービン両方を取り付けた状態で運転した時、タービン単体よりも流速が大きくなる自立運転は明確な形では達成できていない。

自立運転の達成に向けて行った煙風洞による実験では反りのある翼型が平板翼に比べて有利であると判明した。平板翼による基礎実験と合わせ、反り付き翼型の設計を行なったが、翼面は複雑な三次元曲面となり今までのアルミ板を曲げる方法では翼型の作成が不可能であった。

今後は作成方法の考案そしてそれによる性能改善の確認が課題である。