

# 空き瓶パルスジェットエンジンの性能試験

Performance tests of Bottle Pulse Jet Engine

学生氏名：河地 悠馬

指導教員：廣瀬 裕介

所属先：サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 航空宇宙システム研究室

キーワード：パルスジェットエンジン

## 1. 緒言

ジェットエンジンには様々な種類があり、パルスジェットエンジンはタービンやコンプレッサを有しておらず、最も単純な構造のエンジンと知られている。他種類のエンジンと比較して単純な構造なので簡素で効率の良い熱供給減として給湯器などに使用されている。パルスジェットエンジンの動作原理は、まず燃焼室の燃料と空気の混合気を点火プラグで点火し、その燃焼ガスがノズルから排出される。燃焼ガスが排出されたことによりエンジン内部が負圧となり、周囲の空気と一部の燃焼ガスが吸い込まれることにより混合気が再燃焼する。この燃焼（排気）と吸気を繰り返すことによりパルスジェットエンジンは動作している。

通常エンジンは強度のため金属が用いられることが多い。しかしこれでは実際の燃焼状態が理論では示せても、視覚的に確認できない。そこで本実験では空き瓶を用いることで内部の燃焼状態を確認できるようにした。しかしながら、空き瓶パルスジェットエンジンの性能試験は実施されていなかった。

本実験では、空き瓶パルスジェットエンジンの性能試験の実施を目的としている。過去の実験では空き瓶が破損した場合を考慮し、水の入れた容器内に設置していたことから意図せず空き瓶を冷

却していた。この冷却の有無が燃焼時間へのような影響を及ぼすのかを調べる。次に、蓋の穴の直径と瓶の大きさを変え、燃焼時間を計測し、それぞれの条件での性能試験を実施する。

## 2. 空き瓶パルスジェットエンジンの概要

空き瓶パルスジェットエンジンは、空き瓶と穴の開けた蓋で構成されている。空き瓶パルスジェットエンジンの動作原理は、空き瓶に燃料を入れ、蓋の穴から空気入れで空気を入れて混合気を作成する。本実験では、空気入れの回数は30回で統一した。その後、蓋の穴からマッチを入れ混合気を燃焼させる。図2に本実験の動作原理を示す。空き瓶パルスジェットエンジンでは蓋の穴から燃焼ガスが排出されるため下向きに推力が生じる。

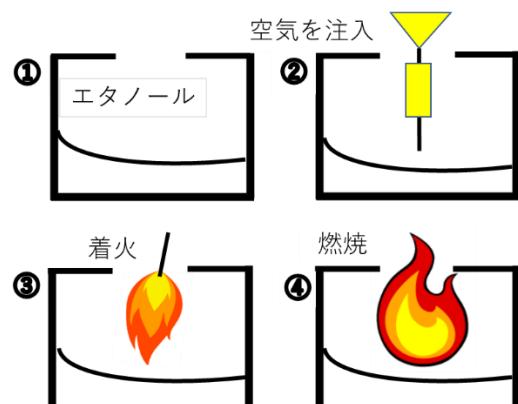


図1 本実験の動作原理

### 3. 実験方法

本実験では図3で示す実験装置に空き瓶を置いて実験する。空き瓶台の下に接続されている計器はフォースゲージであり上部の接続部分にかかる荷重を1/100秒単位で計測できる。まず一つ目の実験では空き瓶台に水を入れた場合と入れていない場合の燃焼時間を測定した。本実験の目的は水の影響を調べることが目的のため、水の量は測らず多量の水を入れて測定した。実験方法は実験装置に空き瓶パルスジェットエンジンをセットして、音圧計、カメラ、温度計を三脚で配置する。その後、混合気を燃焼させ、音圧、温度、推力を測定する。また実際の燃焼の様子をカメラで録画する。二つ目の実験では、瓶の大きさと蓋の穴の直径をそれぞれ変更して燃焼時間の違いを調べる。実験に使う燃料はエタノール76.4%、メタノール21.4%の物である。瓶の容積はそれぞれ300mLと500mL、蓋の穴の直径は13mmと16mmでこれにより4つの組み合わせで実験を行う。実験方法は一つ目の実験と同じである。

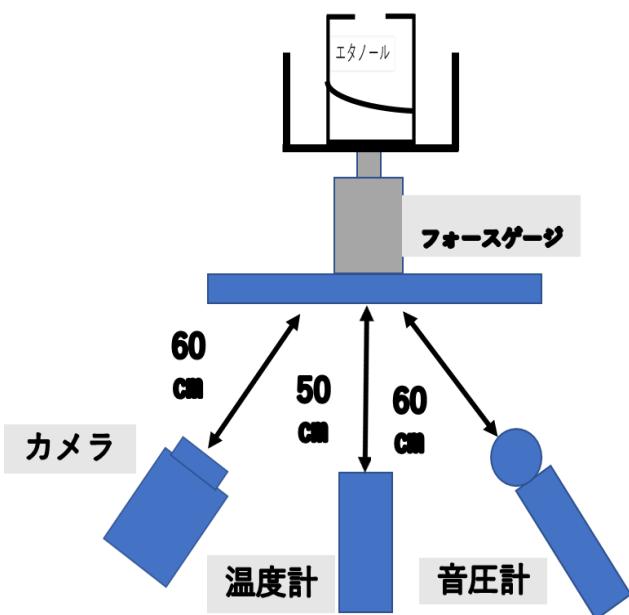


図2 実際に用いた実験器具

### 4. 結果

本実験の実験結果を表1と表2に纏める。

表1 冷却の有無による性能差

	最大推力	最高温度	最大音圧	燃焼時間
冷却有	0.093N	109.4°C	74.6 dB	7 sec
冷却無	0.149N	214.3°C	83.1 dB	20sec

表2 実験2の実験結果

穴直徑、 瓶容積	最大 推力	最高 温度	最大 音圧	燃焼 時間
13 mm 300 mL	0.104N	57.2°C	72.1 dB	11sec
13 mm 500 mL	0.137N	32.5°C	84.7 dB	15sec
16 mm 300 mL	0.087N	39.8°C	75.0 dB	9sec
16 mm 500 mL	0.082N	76.1°C	71.8 dB	8sec

表1より、空き瓶の器に水を入れた場合より、水を入れない場合の方が燃焼時間が2倍以上長い事が分かる。また表2より燃焼時間が一番長いのは瓶の大きさは500mL、蓋の穴の直径は13mmの場合であると分かる。

### 5. 結言

今回は、空き瓶パルスジェットエンジンの燃焼時間の向上を目的とし実験を行った。その結果空き瓶台の中の水は無い方が燃焼時間が向上するという事が分かった。また燃焼時間向上のための空き瓶の最適なパラメータは瓶の大きさは500mL、蓋の穴の直径は13mmが最適なパラメータであることが分かった。

### 6. 参考文献

サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科

航空宇宙研究室 卒業論文

空き瓶パルスジェットエンジンの燃焼時間向上に関する実験 倉田 亮介

サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科

航空宇宙研究室 卒業論文

空き瓶パルスジェットエンジンの性能試験  
室尾 麻太