

東海大学大学院 2016 年 修士論文
ハイブリッドロケット液体酸素
気化に関する研究

指導教員：

東海大学大学院工学研究科
航空宇宙学専攻

学生番号：4bmjm020 三島源生

概要

考え中

目次

| | | |
|-------|---------------|---|
| 第1章 | 序論 | 1 |
| 1.1 | 背景 | 1 |
| 1.2 | 本研究の目的 | 1 |
| 1.3 | 本論文の構成 | 1 |
| 第2章 | 実験装置、方法 | 2 |
| 2.1 | 実験装置 | 2 |
| 2.1.1 | 液体酸素 (LOX) | 2 |
| 2.1.2 | アクリル樹脂 (PMMA) | 2 |
| 2.1.3 | 反応機構 | 3 |
| 2.2 | 実験装置 | 3 |
| 2.2.1 | 供試体 | 3 |
| 2.2.2 | 供給系 | 5 |
| 2.2.3 | 計測系 | 5 |

表 目 次

| | | |
|-----|-------------------|---|
| 2.1 | LOX 物性值 | 2 |
| 2.2 | PMMA 形状 | 2 |

図 目 次

| | | |
|-----|----------------------|---|
| 2.1 | PMMA | 3 |
| 2.2 | プリバーナ概略図 | 4 |
| 2.3 | インジェクタ外観 | 4 |
| 2.4 | バッフルプレート外観 | 4 |
| 2.5 | 供試体 1 概要 | 4 |
| 2.6 | 供試体 2 概要 | 4 |
| 2.7 | 供給系系統図 | 5 |
| 2.8 | 供給系系統図 | 6 |

第1章 序論

1./src/Chapter1/Figure

1.1 背景

11./src/Chapter1/Section1 11/BackGround 11/BackGround 11/HR 11/HR

1.2 本研究の目的

本研究の目的はjj

1.3 本論文の構成

第1章では、本論文の背景と目的について述べた。第2章ではj j

第2章 実験装置、方法

2.1 実験装置

2.1.1 液体酸素 (LOX)

液体酸素 (LOX) の基本的な物性値を図 2.1 に、液体酸素の飽和蒸気圧と潜熱、密度を温度の関数としてそれぞれ Fig.2-および Fig.2-に示す。

表 2.1: LOX 物性値

| | |
|-----------|-------------|
| 分子式 | O_2 |
| 沸点 (5MPa) | 154K |
| 気化熱 | 16.476kJ/kg |

2.1.2 アクリル樹脂 (PMMA)

アクリル樹脂 (PMMA) はハイブリッドロケットの燃料として多くの実績があり、また非常に高い透明性があるため、本実験で用いる燃料はアクリル樹脂 (PMMA) とした。PMMA の写真を図 2.1 に示す。PMMA は円筒形になっており長さの違う 3 つの形状を製作した。表 2.2 に示す。

表 2.2: PMMA 形状

| | 長さ | 外径 | 内径 |
|---|-----|----|----|
| 1 | 30 | 50 | 30 |
| 2 | 15 | | |
| 3 | 7.5 | | |

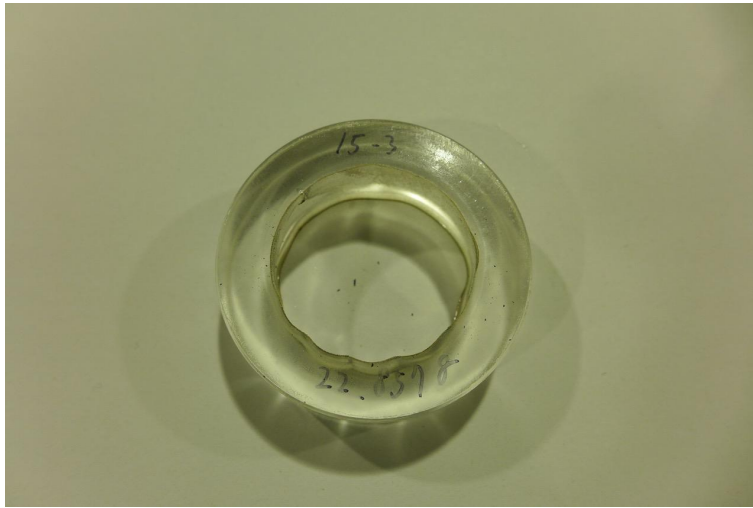


図 2.1: PMMA

2.1.3 反応機構

2.2 実験装置

2.2.1 供試体

本実験では2種類の供試体を使用した。液体酸素はインジェクタを通して供試体に流入する。燃料のあるプリバーナ部で燃焼をさせ、バッフルプレートを通して混合室部に流入しノズルから気体酸素と燃焼ガスが排出される。ノズルより下流は大気圧となっている。気化器の概略図を図 2.2 に示す。インジェクタには $\phi 0.3\text{mm}$ の孔が20個ある。それぞれの位置は軸中心から $\phi 12\text{mm}$ の位置に位相 45° で8孔、 $\phi 24\text{mm}$ の位置に位相 30° で12孔とした。インジェクタ外観を図 2.3 に示す。プリバーナ部の燃料の長さに応じてスペーサ(グラファイト)を詰めた。供試体1は気化器内部の状態を可視化するために、プリバーナ部と混合室部の外殻にアクリル樹脂、混合室部の内壁に石英ガラスを使用した。供試体2は基礎データ取得のために、プリバーナ部と混合室部の外殻にステンレスと混合室部の内壁にグラファイトを使用した。プリバーナ部と混合室部を分けるバッフルプレートは $\phi 18\text{mm}$ の位置に孔を8孔開けた布ベークライト製のものと穴を4孔開けたグラファイト製のもの2種類を製作した。それぞれ穴の位相は 45° と 90° である。バッフルプレート外観を図??に示す。ノズルは $\phi 8.5\text{mm}$ 、グラファイトで製作した。気化器1断面図を図 2.5, 気化器2断面図を図 2.6 に示す。

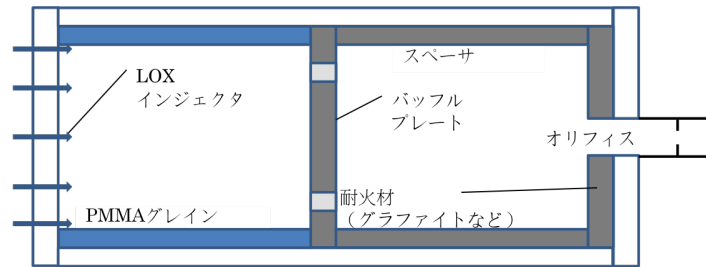


図 2.2: プリバーナ概略図



図 2.3: インジェクタ外観

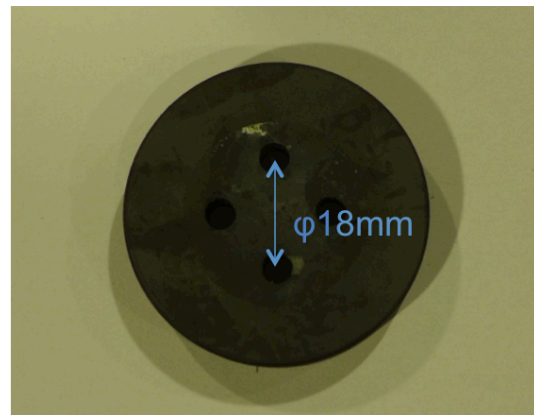


図 2.4: バッフルプレート外観

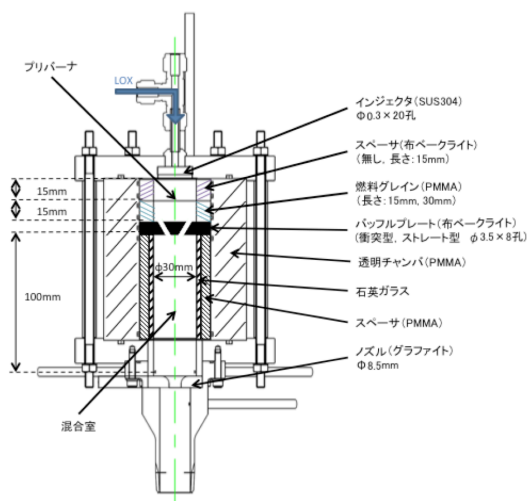


図 2.5: 供試体 1 概要

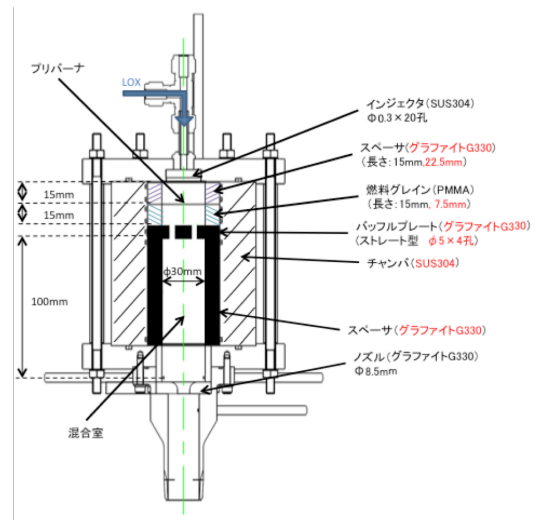


図 2.6: 供試体 2 概要

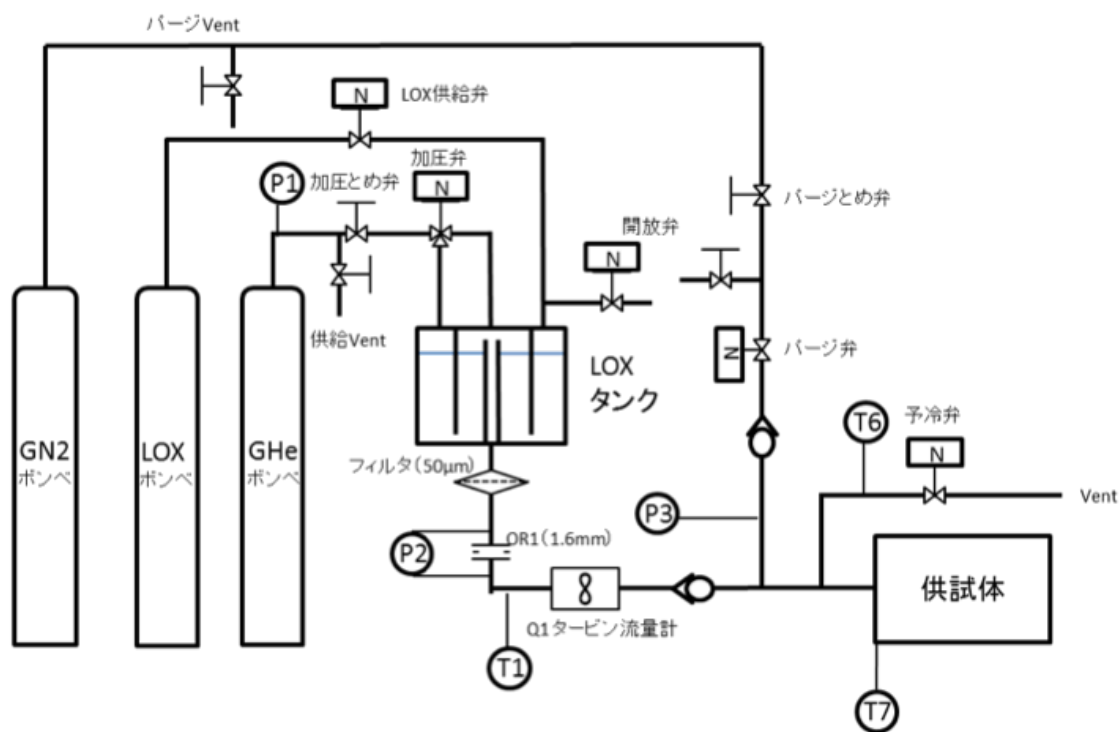


図 2.7: 供給系系統図

2.2.2 供給系

本供給系は植松電機殿の設備を使用した。供給系系統図を図 2.8 に示す。

2.2.3 計測系

データロガーには、植松電機殿所有のEDX-100Aを用いた。サンプリングレートは200Hzとした。計測項目を以下に示す。

P1 GHe 供給圧

P2 オリフィス差圧

P3 インジェクタ上流圧

P4 プリバーナ圧

P5 混合室压

Q1 LOX 体積流量

T1 オリフィス下流温度

T2 インジェクタ上流温度

T3 ノズル上流温度 (内径)

T4 ノズル上流温度 (中心)

T5 ノズル下流温度

T6 予鈴温度

T7 インジェクタフランジ温度

供試体周りの計測系の概略図を図??に、ノズル付近の内観を図??示す。



図 2.8: インジェクタ外観



図 2.9: ノズル付近内観