



バイオエタノールの材料適合性に関する研究（特にアルミ合金について）

メタデータ	言語: jpn 出版者: 室蘭工業大学航空宇宙機システム研究センター 公開日: 2016-04-26 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 笹山, 容資, 東野, 和幸, 寺田, 利幸 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/00008752

バイオエタノールの材料適合性に関する研究(特にアルミ合金について)

笹山 容資(航空宇宙システム工学専攻 DC2)

東野 和幸(航空宇宙機システム研究センター 教授)

○ 寺田 利幸(航空宇宙システム工学専攻 M1)

1. 緒言

近年、次世代宇宙輸送機用燃料としてバイオエタノールが注目を集めている。バイオエタノールは液体窒素と比べて高密度なので機体の小型化につながり、常温液体であることから取り扱いと貯蔵性に優れ、さらに低コストであるという利点を有する。また、カーボンニュートラルであることから、温室効果ガスの増加が起きないという利点もある。

しかし、バイオエタノールを燃料としたロケットエンジンの開発実績は世界的にもなく、燃焼特性、冷却特性、材料適合性などの基礎的なデータが不足している。このうち材料適合性については、昨年度に行われたバイオエタノールとロケットエンジン材料との適合性評価試験で、アルミニウム合金(A6061)の腐食が確認された。この反応は式(1)で表されるアルコキシド反応によるものであり、温度依存性及び圧力依存性を有することが確認された¹⁾。しかしこれらの依存性についての定量的な評価には至っていない。



本研究ではバイオエタノールとアルミニウム合金(A6061)の反応速度の温度依存性、圧力依存性の定量評価を行い、今後の設計指針とすることを目的として、オートクレーブによる高温高圧試験を行った。

2. 試験条件・試験装置

本研究で行った試験の試験条件を表1に、使用した試験装置概要を図1に示す。試験時間は試験片の反応が観察できるよう調整し、2minとした。試験方法は、まず試験片とバイオエタノールをオートクレーブの加圧部に入れ、GN₂により置換・加圧する。その後、電気ヒータにより試験温度まで加熱する。なお、本試験装置の仕様は以下の通りである。

供給圧力:0.1~15MPaA(安全弁 20MPaA)

加熱温度:常温~約 550K(オートクレーブ加熱上限温度 573K)

加圧部容積:約 100ml

表1 試験条件

試験温度[K]	約310~510
試験圧力[MPaA]	蒸気圧, 約5, 約10
試験時間[min]	2

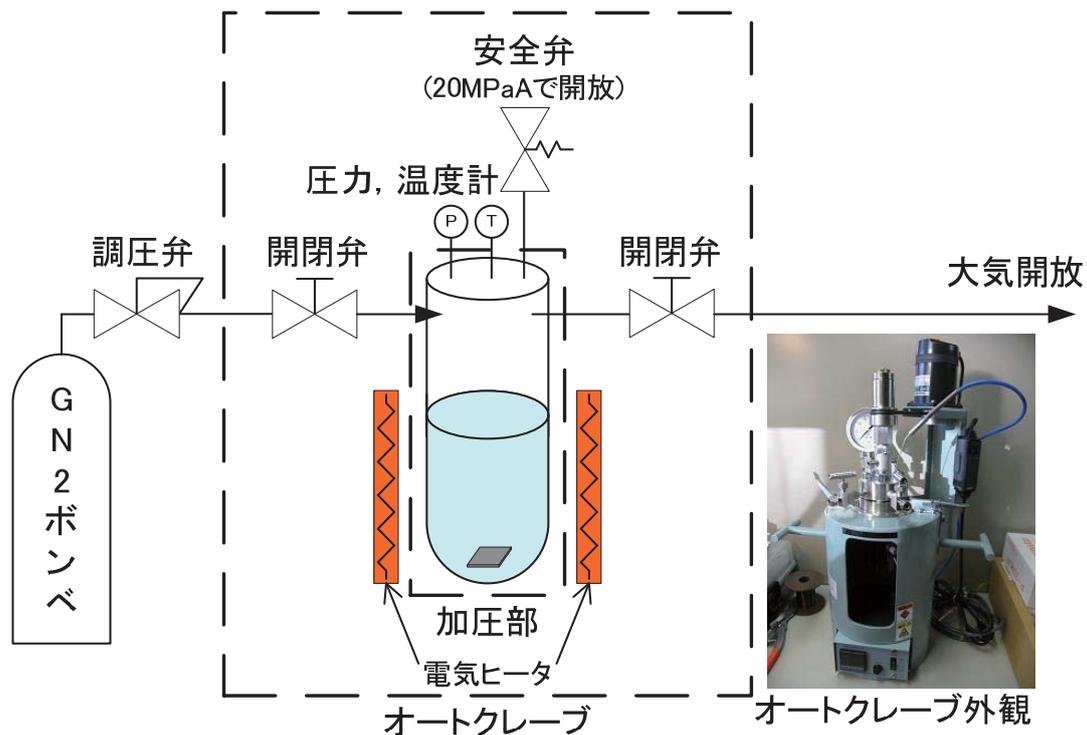


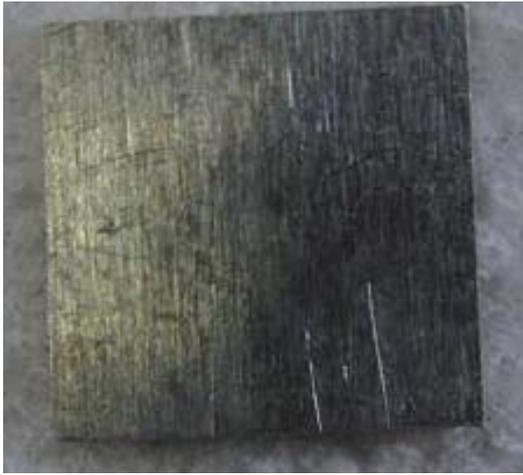
図1 材料適合性試験装置概要

3. 試験結果概要

本研究ではバイオエタノールとアルミニウム合金(A6061)の反応速度の定量評価を目的として、オートクレーブによる高温高压試験を実施した。試験結果を図2に示す。図中の数字は試験片の質量変化である。本研究の結果により以下の知見を得た。

- 反応が起こった試験片(図2)には、腐食孔と白い付着物が確認された。この白い付着物はアルコキシド反応によるアルミニウムオキシドである。
- 図3より、温度が上がるにつれ試験片の質量変化が増加しており、圧力が10MPaGでは温度が20K上がると反応速度が約130倍に、蒸気圧では約5.8倍になることが判明した。
- 10MPaGの結果に比べ、5MPaGの反応が大きいことから、圧力依存性には反応のピークが存在する可能性がある。
- 試験温度380K以下では、反応が見られなかった。
- 試験片の個体差による誤差が確認された。

以上から圧力依存性では、単純に圧力が高くなるにつれ反応が激しくなるわけではないことが分かり、反応の傾向を把握できた。温度依存性では、反応速度の変化を定量評価することができた。また材料適合性における材料選定の設計指針を得た。



試験前



試験後

図2 試験片外観

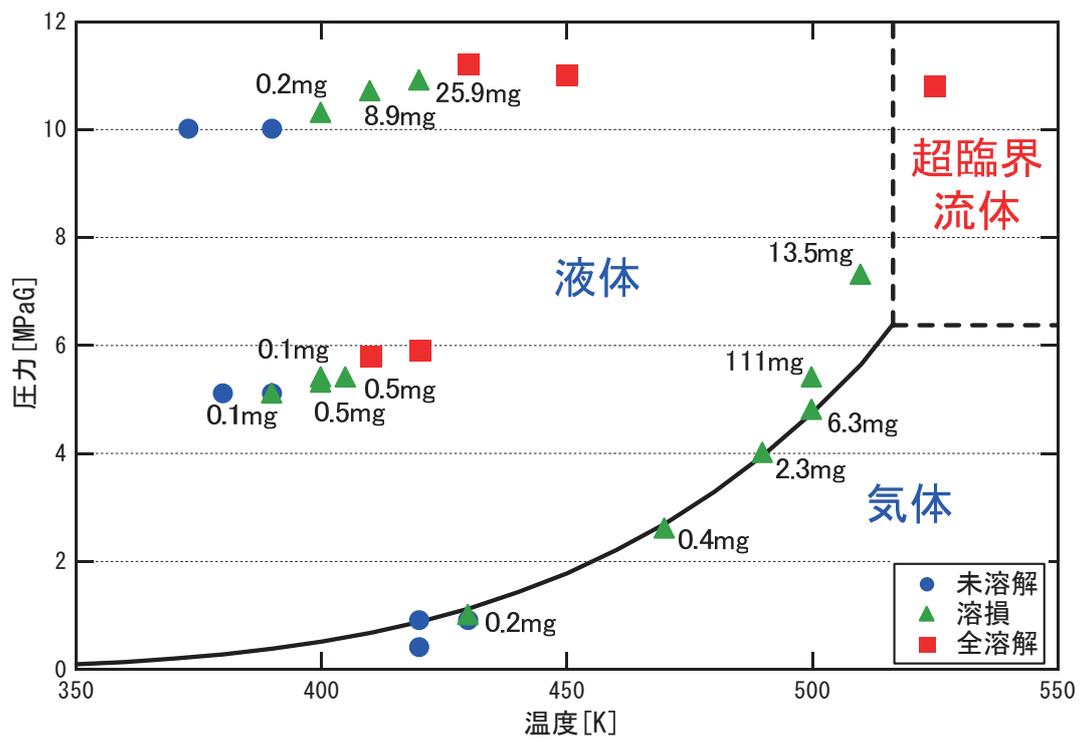


図3 圧力と温度による反応の様子

4. 参考文献

- (1) 笹山容資, 杉岡正敏, 東野和幸, 東伸幸, 平岩徹夫, 沖田耕一: バイオエタノールロケットエンジンの材料適合性に関する実験的研究, 第54回宇宙科学技術連合講演会, 日本航空宇宙学会, 2010年11月.