



バイオエタノールの熱分解吸熱反応と触媒効果について

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: 東野, 和幸, 杉岡, 正敏, 塚野, 徹, 山本, 康平, 飯島, 明日香, 笹木, 康平 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10258/00008834

バイオエタノールの熱分解吸熱反応と触媒効果について

東野 和幸 (航空宇宙機システム研究センター 教授)
杉岡 正敏 (航空宇宙機システム研究センター 特任教授)
塚野 徹 (航空宇宙システム工学専攻 博士後期 3 年)
山本 康平 (航空宇宙システム工学専攻 博士前期 2 年)
○ 飯島 明日香 (航空宇宙システム工学専攻 博士前期 1 年)
笹木 康平 (航空宇宙システム工学専攻 博士前期 1 年)

1. はじめに

宇宙開発が重要視される中、今後宇宙輸送機の打ち上げ回数の増加が見込まれ、宇宙輸送機が環境に与える影響が無視できなくなる。そこで、再生可能な自然エネルギーである燃料としてバイオエタノールが注目されている。しかし、バイオエタノールはロケットエンジンの燃料として用いられた経験がないため、実用化のためには燃焼特性や材料適合性、冷却特性などの基礎特性を解明する必要がある。このうち冷却特性について、バイオエタノールはアルコール燃料であることから、高温環境下で吸熱を伴う熱分解反応を生じる可能性がある。この化学的な吸熱反応をロケットエンジンの冷却に利用できれば、バイオエタノールの冷却能力向上に寄与する。そのため、熱分解による吸熱を含めた冷却能力を把握することはバイオエタノールロケットエンジンを開発する上で重要である。

昨年度までに行った研究より、準静的環境下でバイオエタノールを流通させた場合、適切な金属触媒を用いることで熱分解開始温度が低下し熱分解反応が促進されることが判明した。また、触媒により特定の反応を促進していることを確認し、触媒の有用性を確認した。本研究では流量を増加させた動的環境下での加熱流通実験を行い、バイオエタノールの吸熱効果について評価した。また、触媒を使用する際の設計指針を把握するため、触媒付近での滞留時間と流れの状態が熱分解吸熱反応や冷却能力に及ぼす影響を評価した。

2. 実験概要

動的環境下の加熱実験装置の概要を図 1 に示す。本実験ではバイオエタノールを自己加圧により流動させる。触媒を使用しない場合は電気炉、触媒を使用する場合は触媒リアクタを加熱しバイオエタノールを熱分解させる。表 1 に動的環境下の加熱実験の実験条件を示す。バイオエタノールの流量は約 1.0~1.5 g/s、実験圧力は 0.3 MPa とし、実験時間は加熱部のバイオエタノールの温度変化が安定的になるまでの約 5 min とした。

表 1 実験条件

実験目的	触媒を使用しない場合	触媒を使用する場合	触媒反応容器の形状を変化させた場合
実験種別	等温	等温	等温
実験温度	～約950 K	～約950 K	～約950 K
触媒種類	使用しない	α -アルミナ γ -アルミナ 白金アルミナ	α -アルミナ 白金アルミナ
反応容器径	－	ϕ 81	ϕ 81, ϕ 58

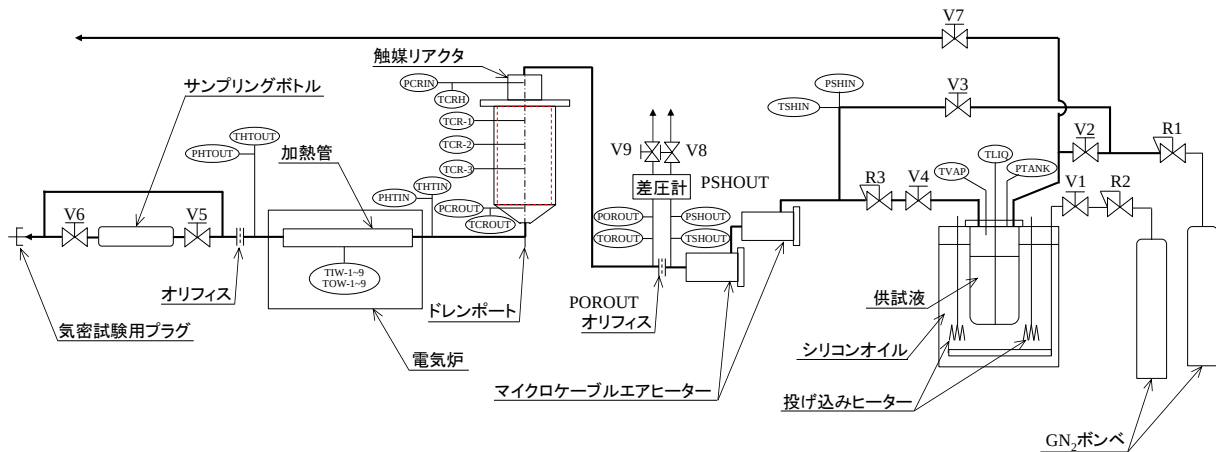


図 1 バイオエタノール加熱流通実験装置

3. 実験結果

3-1. 触媒を使用しない場合の吸熱量

図 2 に触媒を使用せずバイオエタノールを熱分解させた実験結果を示す. GN_2 流通時は投入熱量の増加に従って電気炉出口のエンタルピーは増加したが, バイオエタノール流通時は熱分解吸熱反応によりエンタルピー上昇が抑えられた.

3-2. 触媒を使用した場合の吸熱量

図 3 に触媒を使用してバイオエタノールを熱分解させた実験結果を示す. 図 3 では, 実験の設定温度として実験開始直後の触媒付近ガス温度の最大値を横軸にとり, 縦軸は触媒付近のガス温度が安定した後とのエンタルピー差を示している. γ -アルミナおよび白金アルミナを使用した場合は, 触媒効果の無い α -アルミナと比較して, エンタルピー低下が大きくなり, 触媒効果による熱分解吸熱反応の促進が確認された.

3-3. 触媒反応容器の形状を変化させた場合の吸熱量

図 4 に触媒反応容器の形状を変化させてバイオエタノールを熱分解させた実験結果を示す. 実験の設定温度として実験開始直後の触媒付近ガス温度の最大値を横軸にとり, 縦軸は単位時間あたりに低下した触媒付近ガス温度の最大値を示している. 滞留時間は冷却能力へ与える影響が小さく, 熱伝達率が大きいほど冷却能力が向上することが確認された.

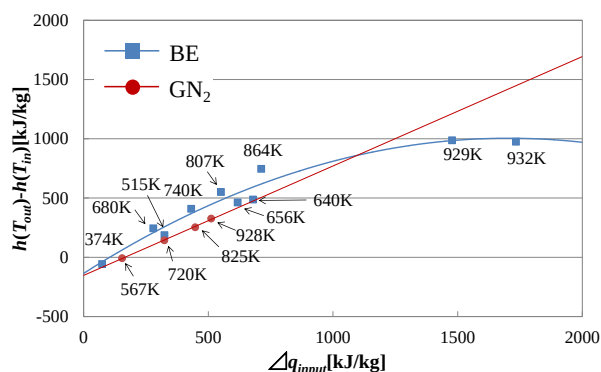


図 2 電気炉出入口のガスエンタルピー変化

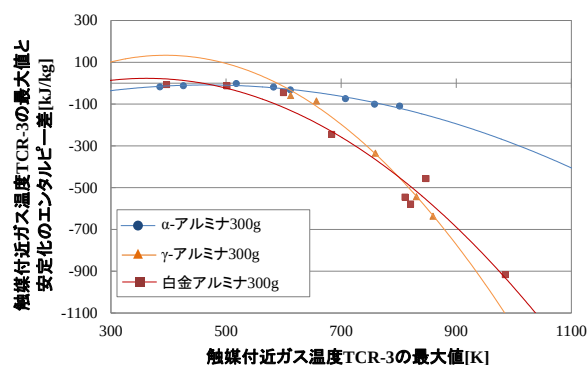


図 3 触媒付近のガスエンタルピー変化

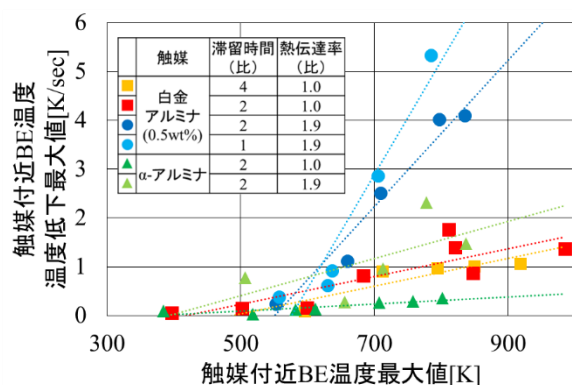


図 4 触媒付近ガス最大温度低下の変化

4. 結言

本研究では、バイオエタノールの吸熱効果について評価すること、触媒を使用する際の設計指針を把握することを目的としてバイオエタノールの加熱流通実験を行った。実験の結果、バイオエタノールの熱分解時にエンタルピー低下が起きる事を初めて確認した。また、触媒を使用した場合、比較的低温におけるエンタルピー低下が大きくなる事や、触媒付近での熱伝達率が大きいほど冷却能力の向上が見られることを確認した。今後は、高圧条件（10 MPaA 程度）でのバイオエタノールの熱分解による化学的な吸熱量の定量評価を行う予定である。