

○曾根理嗣, 羽生宏人, 川口淳一郎 (宇宙航空研究開発機構)

**(背景)**

惑星探査ミッションにおいては、蓄電デバイスは長期の保管状態におかれる。通常は、この間の凍結防止や非常時の電力確保のために蓄電デバイスの温度を0°C付近に保つ運用が施される。木星探査に代表されるソーラ電力セルのようなプログラムを想定すると、軌道上での待機状態にある蓄電デバイスのメンテナンスに必要とされるこのようなエネルギーを削減して更に低温での保管を行い、クルージング中の必要電力を減らし、太陽電池面積の削減が望まれる。

**(意義・目的)**

反応場と異なる部位に反応活物質を蓄えることができる燃料電池技術を応用し、長期間の保管特性に優れた電池を開発する。特に、反応活物質自体の保管性能を向上させつつ、システムとしての質量効率の向上を目指し、低温保管が可能な推進剤を使用した燃料電池発電を実現する。

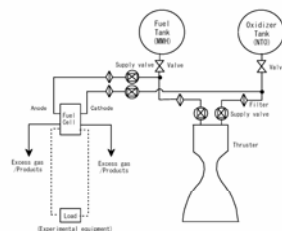
ソーラー電力セル等の  
深宇宙探査での電力確保



長期保管に耐える  
発電技術が必要

低温保管が可能な衛星推進  
剤による新規燃料電池発電

低温での長期間の保管が可能な  
衛星推進剤を使用することにより、  
燃料電池発電を可能にする。



推進系統合型燃料電池

- 燃料 : モノメチルヒドラジン, ヒドラジン (改質あるいは混合)等
- 酸化剤 : 四酸化二窒素(NTO)等
- ピーク電力 : 100 W
- 出力電圧 : 28 V
- 運用時間 : 1~2 時間/週  
トータル100 時間 (起動後、一年間での積算)
- 運転温度 : 常温~60°C
- 発電体積 : 10 cm × 10cm × 15 cm
- 電池質量 : 発電部質量 2~3kg,  
燃料質量 20 kg (リチウム一次では40~50 kg)

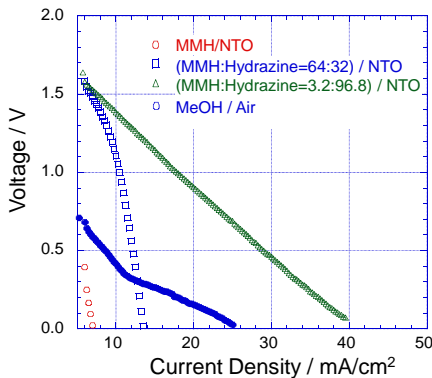


Fig. 燃料電池 出力電圧と電流との関係

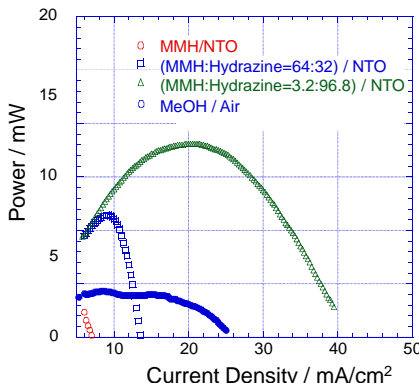


Fig. 燃料電池 出力電力と電流との関係

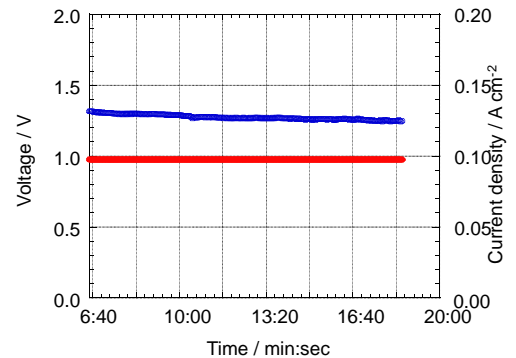
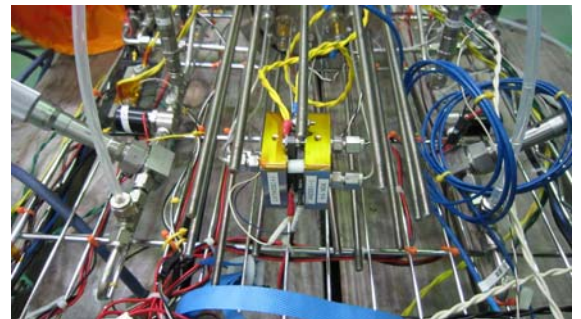
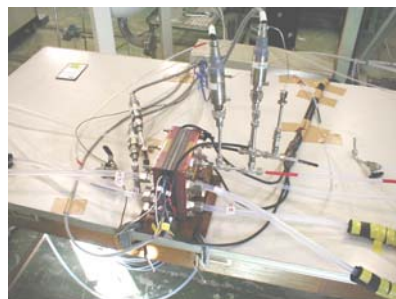


Fig. ヒドラジン系燃料とNTOを使用した燃料電池発電性能  
-10°C程度での低温保管が可能な燃料を使用した連続発電試験結果  
・通常の燃料電池の2倍以上の電圧を保持。  
・常温以下での運転が可能。

Fig. 各種推進剤を使用した発電試験

試験実施状況



低温保管が可能な燃料/酸化剤を使用し、燃料電池としての反応活性が得られるか？  
→凝固点を-40°C以下とした衛星燃料と、衛星用酸化剤との間で、活性の高い燃料電池反応を確認。  
持続可能な発電デバイスとなりうるか？  
→反応の持続性について、目途を得た。  
システム構築は可能？  
→安定な動作を維持するシステムとして成熟させるための化学反応機構について、解明の目途を得た。

この研究は、中型ソーラ電力セル等の深宇宙探査において、長期間保管状態におかれる電源系に係り、クルージング中の保管電力を削減しつつ探査機の質量の軽減および運用性の向上に寄与するためのキーテクノロジーである。ここで培われる技術は、静止衛星のような二液式推進系を有する衛星の非常時電源、あるいは二液推進を使用する軌道上補給ミッションなど電力源としても活用が可能と考える。