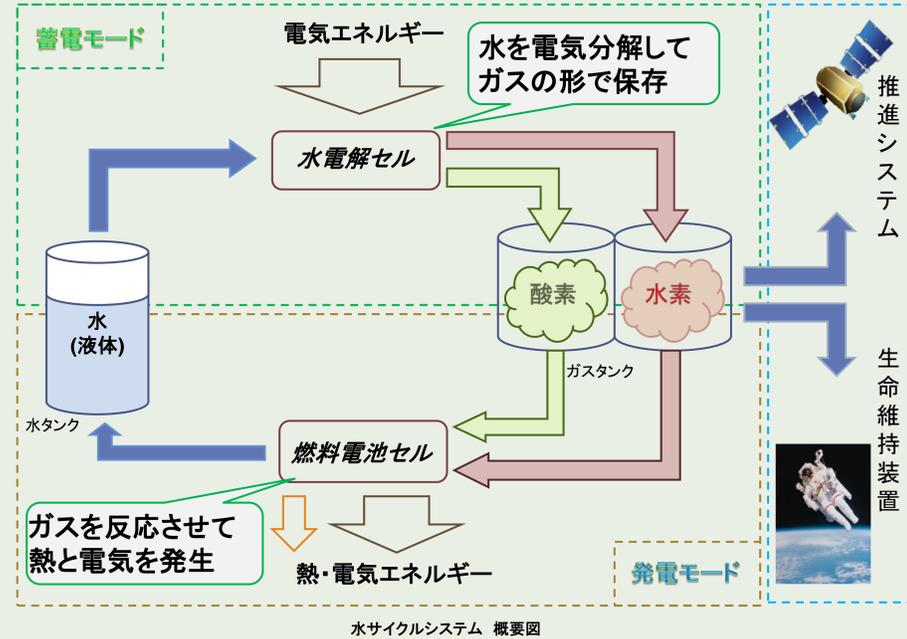


# 無重力環境用水サイクルエネルギーシステムの試作システムにおける加湿器運用の基礎研究

濱田 慎太郎(東京理科大学大学院)、橋本 保成(宇宙エネルギーシステムズ)、田中 孝治(ISAS/JAXA)

## 1, 序論

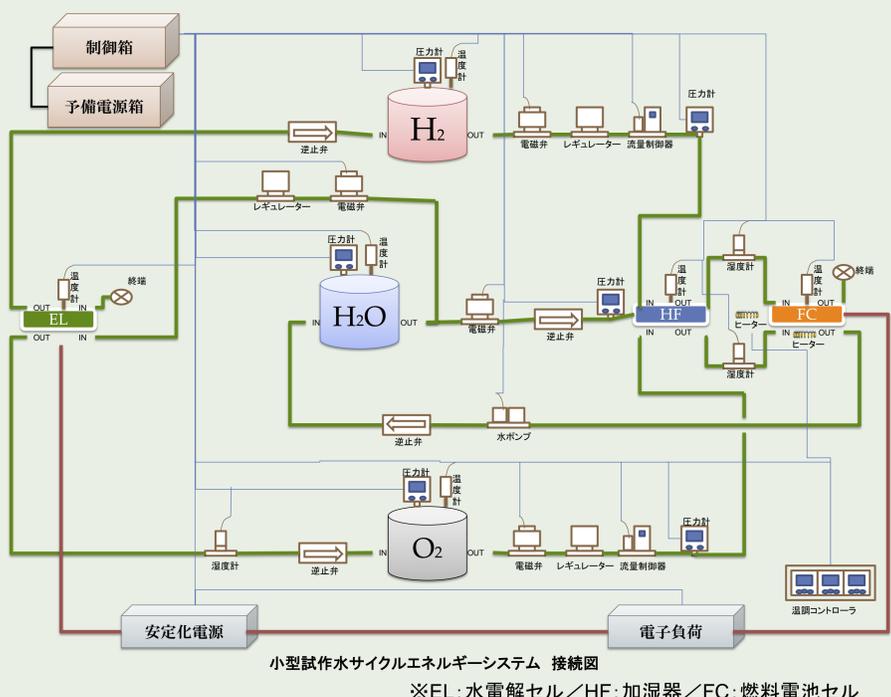
我々は燃料電池と水電解装置を用いた無重力環境用の充放電電源システム「水サイクルエネルギーシステム」の研究・開発を行っている。



太陽電池等で得た電気エネルギーにより水を電気分解し酸素・水素ガスという形で貯蔵、燃料電池を用い再び電力として取り出す。このシステムは、出力容量が大きくなるほど質量エネルギー密度が上昇する特徴があり、大容量電源装置が求められる大型衛星・探査機・惑星基地などへの採用が期待できる。またエネルギーとして貯蔵したガスを推進材や鉱物採掘時の還元剤として応用、更に有人探査時の生命維持装置への供給用とすることも検討している。

## 2, 目的

無重力環境で動作可能な閉鎖系システム実現のためのコンポーネント開発を現在行っている。燃料電池の動作では固体高分子膜の水管理が要と言われており、本システムにおいても同様である。本研究は、加湿器の制御によって燃料電池の効率的運用並びに膜面劣化の抑制を目的としており、本発表においては、小型試作システムに組み込んだ加湿器の制御によって得られた燃料電池の出力特性について述べる。



回転台車上に構築した小型試作システム(FC側のみ完成)

本試作システムは、コンポーネント数の削減が期待できる無加湿型燃料電池を採用せずあえて加湿器を搭載している。軽量加湿器と加湿型セルを組み合わせ発電効率を上昇できれば、本システム(実用サイズ20kW規模)の質量エネルギー密度が無加湿型システムを上回るとの試算結果が出ている。なお、現在使用している燃料電池はJARIセルベースの3セルスタックで、設計上の最大出力は45W(25A時)である。

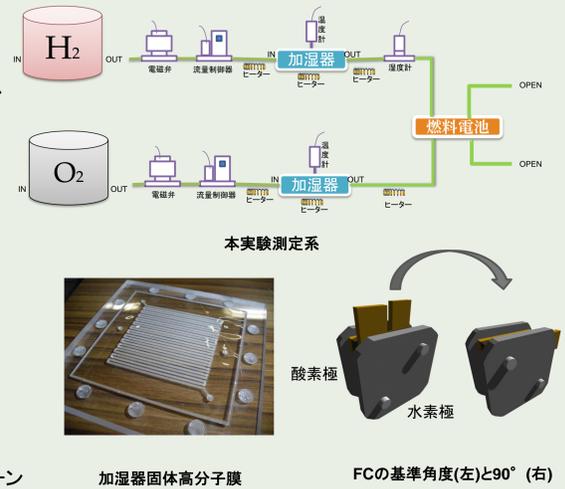
## 3, 実験概要

固体高分子膜の水分移動を利用した無重力用加湿器を酸素・水素ラインに組み込んだ試作システムを構築した。加湿器の加湿特性については、設定温度に対してほぼニアであることが解っている。本システムに採用予定の金属焼結体拡散層採用の燃料電池3セルスタックが最大出力となる加湿量を求める必要があるが、その前段階としてカーボンシート拡散層採用の燃料電池で安定度等の基準データを取得する必要があるため今回の実験を行った。

### [実験]

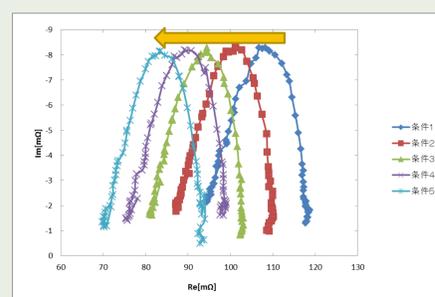
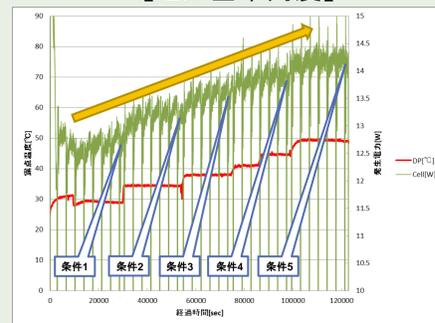
右図のような実験測定系を構築し燃料電池の基準角度と90° に対し加湿量を変化させた時の燃料電池の発生電力変化、各セルの出力バランス偏差、内部インピーダンス変化を測定した。

-測定条件-  
[燃料電池]  
反応面積=25cm<sup>2</sup>, 拡散層=カーボンシート  
[設定値]  
電流値=8A, セル温度=53°C,  
ガス流量=酸素219sccm/水素219sccm  
[パターン]  
露点温度5パターン×各6時間×角度2パターン

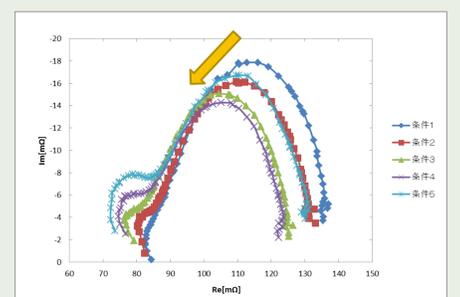
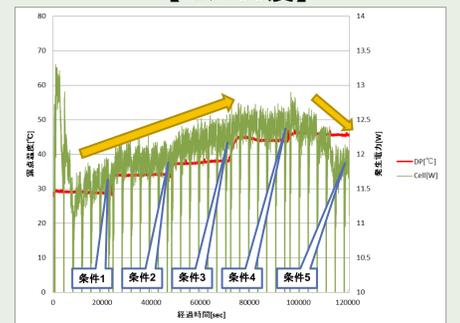


## 4, 実験結果

### 【セル基準角度】



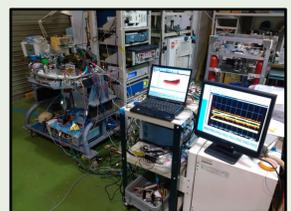
### 【セル90度】



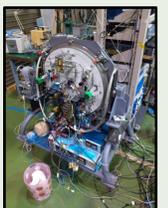
## 5, まとめ

◎基準角度条件でのインピーダンス変化について  
インピーダンス変化の大部分が抵抗成分の減少となっている。MEAの抵抗値減少=含水率上昇により固体高分子膜のイオン移動度改善が起きたと考えられる。かなり安定した反応が見られるので、セルからの排水用上乗せしている分のガス流量を減らせば今回よりも少量の加湿で同等の出力を得られる可能性がある。

◎90度条件でのインピーダンス変化について  
条件4の露点温度域までは容量成分と抵抗成分双方が減少しているが、条件5の露点温度域以降は増加している。これは条件4付近に適正加湿量があり、条件5ではセル内部水分過多により反応が阻害されたことを示している。発生電力の点から見ても、基準角度条件に比べ排水が上手く行われていないことがわかる。



実験風景(基準角度)



実験風景(90°)

## 6, 今後の予定

### 《燃料電池について》

- ・金属焼結体拡散層を組み込んだ3セルスタックについても同様の測定を行い出力特性を比較する

### 《試作水サイクルシステムについて》

- ・水電解セル側の構築を完了し、往復運転(充電⇔放電)の特性・効率測定を行う