

電気がなければ始まらない エネルギーから宇宙を拓く

◆この研究のねらいは？

火星は、もともと青い星だったと考えられるようになってきています。生まれて数億年で磁場を失った火星では、紫外線や放射線が直接地表面にたどり着き、水が分解されて水素と酸素になってしまいます。その時、水素は軽いので宇宙に逃げ、酸素はアルミや鉄を酸化して、結果的に赤い星になったという説があります。

私たちは、**エネルギー技術を駆使**して、水素と酸素を製造し、かつ二酸化炭素を資源に変え、地球や火星のような星で人の生活の持続性（**サステナビリティ**）を向上させるための研究を進めています。

◆主な研究テーマは？

ヒトは、食べ物を酸素と反応させて分解するときにエネルギーを取り出します。この代謝は地球という酸素が豊富な世界で生き物が身に着けた動作なのでしょう。

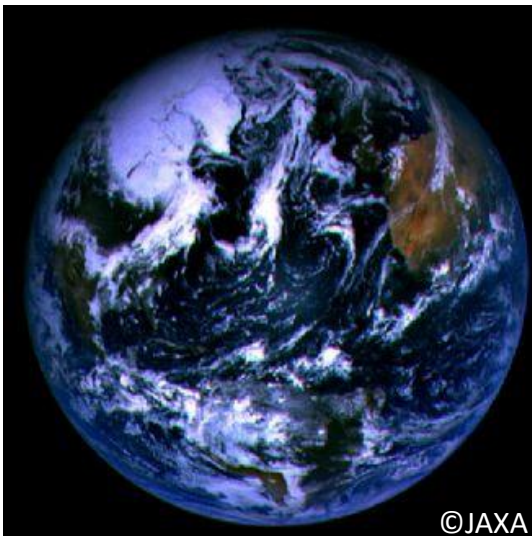
では、宇宙で生活するにはどうしたら良いのか？食べ物は持っていか、現地で作ることになります。酸素はタンクに詰めて持って行く場合もありますが、それではとても効率が悪くて運べる量に限りがあります。そこで、例えば現在の国際宇宙ステーション（ISS）では水の電気分解から酸素が作られています。



酸素ができるときに一緒に水素ができます。水素はヒトの代謝にはあまり役に立ちません。その一方で、ヒトは酸素を吸って二酸化炭素を吐きます。この二酸化炭素は水素と反応すると水とメタンを生み出します。



これは、サバチエ反応と呼ばれる反応です。宇宙では、今、この反応を使って、閉鎖環境で生命を維持する際のサステナビリティを向上させる検証がすすまっています。



「はやぶさ」が写した地球

◆どこがどうスゴイ？

私たちは、この**二酸化炭素と水素**の反応が**発熱反応**であることに目をつけました。

二酸化炭素がメタンと水になるとき、たくさんの熱を捨てます。一方で、水を電気分解をするときには、熱をもらうことで、分解に必要なエネルギーを節約することができます。もっと頑張ると、水素と二酸化炭素で発電ができるかも知れません。

最初、私たちは、宇宙でヒトを生かすためにこの研究をスタートしました。

そんな中で、**東日本大震災**がありました。

今日の日本では太陽電池や風車、波力などに代表される「**再生可能エネルギー**」を利用した社会の構築が求められるようになってきました。

電気があれば、水を電気分解して水素を作ることができる。水素は燃料になりますが、一方で水素は小さくて軽いので、閉じ込めておくことがとても難しいガスです。

もし本当に水素を利用する社会を構築するとした場合に、**地球を火星のような赤い星にしない**ためには、できてすぐの水素を散逸しない別の物質に変換することが大切になります。水素を宇宙に逃がさず、青い地球を守り続けるために、水素を作る技術と二酸化炭素を水素と反応させる技術はペアであると素敵なのです。

そこで僕たちは、今、水の電気分解技術と二酸化炭素の水素還元反応を連続して実施できるリアクターの開発を進めています。できる物質は**メタンと水**です。

メタンは天然ガスの代替として利用でき、再生可能エネルギーを持ち運ぶ「**エネルギーキャリア**」となります。

また、宇宙では**水**はヒトを支える何よりも**貴重な資源**となります。さらに、いったんメタンさえ作れば、化学反応を駆使することで鎖の長い炭化水素化合物の合成も可能になります。

さて、もう一度、火星に話を戻しましょう。火星には二酸化炭素があります。ヒトが火星を探索するのであれば水を確保するでしょう。水から酸素を取り出すなら、やはり水素が余ります。

私たちのリアクターが完成すれば、**火星で有機物**を作りながら**地産地消**の探査が拓かれるかもしれません。



火星探査想像図

電気がなければ始まらない エネルギーから宇宙を拓く

◆この研究のねらいは？

人工衛星や探査機、ロケット等は地球から旅立つ瞬間から自活してエネルギーを賄わなければなりません。そのためには、必要な時に必要なだけ電力を供給するための**電池**が必要になります。

宇宙探査がスタートした1960年代には、原子力電池や燃料電池を使った探査が主流でした。その後、太陽電池の普及とともに蓄電池（二次電池）が多く使われるようになりました。二次電池は1990年代まではニッケルカドミウム電池やニッケル水素電池が多く使われていましたが、少しでも軽くするために、今ではリチウムイオン二次電池が使われるようになってきました。

我々はエネルギー・デバイスを少しでも軽く高性能にして宇宙探査に貢献するべく、研究を進めています。

◆主な研究テーマは？

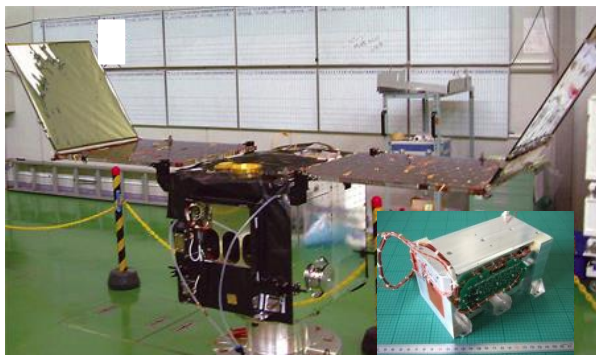
我々は、**リチウムイオン二次電池**や**燃料電池**の宇宙利用について研究しています。

特に、燃料電池では、微小重力になる宇宙で使いこなすためのシステム試作や、水電解機能との複合化による**再生型燃料電池**の研究を進めています。

今では宇宙用蓄電池の主流になってきているリチウムイオン二次電池ですが、実は宇宙での利用が始まったのは2000年代に入ってからです。

リチウムイオン二次電池の場合には、高真空中で微小重力となる宇宙で使えるかどうかの判断も大切ですが、実際には飛んでからの「**運用力**」で、引き出せる能力が大きく変わります。

2005年に打ち上げられた「**れいめい**」衛星では地上の民生用リチウムイオン二次電池を使用したバッテリーも使われています。「れいめい」では、詳細な電力管理を行い、既に**13年にわたり衛星を運用し続ける**ことに成功しています。そのためには、電池の内部状態を理解し、何が出来て何が出来ないことなのかを判断できることが重要です。その判断力は、普段の研究を通じて、経験的に身につける必要があります。



打ち上げ前の「れいめい」衛星と搭載されたバッテリー
—アシスト自転車用の電池を改良して使用—

◆どこがどうスゴイ？

私たちが誇るべきは、宇宙研の「**運用力**」です。「**はやぶさ**」では、**リチウムイオンバッテリーが故障**しました。宇宙でこれを修理してカプセルの蓋を閉めました。リチウムイオンバッテリーを**宇宙で修理**した例は「**はやぶさ**」以外にはありません。

前述の「**れいめい**」衛星ですが、打ち上げてから既に**13年**が経ち、繰り返している充放電の回数は**70,000回**を越えます。携帯機器の電池はだいたい1,000回くらいの充放電に耐えるように製作されています。その70倍近い性能を引き出し、今も運用を続けています。

また、**燃料電池**では、宇宙特有の**微小重力**での動作を想定した試作試験を展開しています。燃料電池では水素と酸素が反応して電気と水ができます。水は地上では「**落下**」しますが、微小重力環境となる宇宙では特殊な装置で水とガスを分離することが必要になります。このような装置も運転手法で性能に大きく差が出ます。

電気がなければ始まらない。

常に縁の下の力持ち。きちんと動いて当たり前。

その当たり前の存在であることにこそ、誇りをもって頑張れ、電池達！



微小重力／閉鎖環境での動作を想定して
試作された燃料電池



◆関係者から一言

宇宙機応用工学研究系の曾根理嗣(そねよしつぐ)です。趣味はサッカー、バイク、料理です。
好きなデバイスは電池。
好きな言葉は「**エネルギー充填、120%**」。

◆もっと詳しく知りたい人のために

<http://www.isas.ac.jp/j/mailmaga/index.shtml>