

宇宙開発で活躍する化学技術

◆はやぶさ2が小惑星リュウグウにタッチダウン、生命の起源を探る

2019年2月22日、「はやぶさ2」が小惑星リュウグウへのタッチダウンに成功した。採取した岩石の粉を地球に持ち帰る予定だ。主要なミッションは、地球上での生命誕生の起源に迫ることで、10年に帰還した「はやぶさ」の後継機だ。

火星と木星の間には小惑星が多くあるが、地球はおよそ46億年前にこれらの小惑星が衝突して合体して誕生したと言われる。それなら、わざわざ遠くに行って岩石を採取しなくても地球上の岩で良さそうだが、衝突、合体時の熱で地球はどろどろの溶岩状態になったので当時の岩石の情報は全く残っていない。

地球上の水や生命はどこから来たのかは大きな謎だが、その候補の一つが宇宙由来説で、地球が冷えた後に衝突した小惑星からもたらされたのではというものだ。小惑星は大昔の状態を保っているのも、もし含水鉱物や、アミノ酸など有機物が見つければ、宇宙由来説が有力になる。

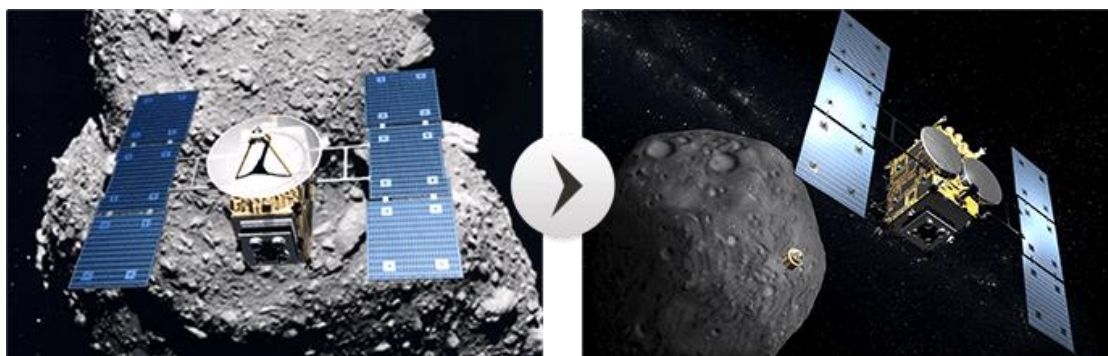


図1 イトカワに接近するはやぶさ（左）と、リュウグウに接近するはやぶさ2（右）の想像図（出典：JAXA；宇宙航空研究開発機構）

◆宇宙の厳しい環境から装置を保護する機能フィルム

宇宙技術開発には化学製品や、それらを用いた装置が多く用いられ、活躍している。図1の写真には、金色に輝く部分が見えるが、外側にアルミニウムを蒸着したポリイミド（PI）フィルムだ。宇部興産のユープレックスや、デュポンのカプトンが採用さ、PIフィルムは金色をしているものが多い。多層構造で、中間層はポリエステル（PEs）、宇宙船側はアルミ蒸着したPEsフィルムだ。この多層積層体の目的は断熱である。宇宙では太陽に当たった部分は放射熱を受け高温に

なり、精密な電子機器などに悪影響があるので、放射熱を遮り、保護している。宇宙では他に、紫外線、放射線、原子状酸素などの影響があり、高分子材料を劣化させる原因になるが、PIはそれらの環境に比較的強いために選択されている。地球からはるか離れた宇宙空間と、地上に近い軌道では環境が大きく異なる。

はやぶさ2は、地球から遠い宇宙空間での期間が長いですが、国際宇宙ステーションなどは、高度400kmと地球に比較的地球に近い軌道を飛行するので、酸素濃度と、紫外線で分解された原子状酸素も非常に濃度が高く、ポリマーはより劣化しやすい。そこで、SiO₂などのセラミックス膜やGe膜をPIフィルムにコートするなどの対策をとっている。しかし、コーティングにもわずかなピンホールがあるとそこから劣化するため、高いコーティングや蒸着技術が要求される。

◆二次電池など宇宙向け技術開発が民生向け技術向上にも寄与

探査機の宇宙でのエネルギー源は太陽光パネルで発電した電気であり、また太陽光が当たらない場合に電力を供給する二次電池も重要な構成体だ。

リュウグウにタッチダウンした日に、古河電池は同社製のリチウムイオン電池



図2 古河電池の電池 左から、あかつき、はやぶさ、はやぶさ2で使用の二次電池（出典；19年2月末開催の展示会）

が搭載されていることを発表した。2月末開催の展示会でも実物を展示した（図2）。古河電池は1960年代から人工衛星用の蓄電池開発を行うなど長い歴史と経験、蓄積を持っている。

宇宙では高真空状態や極低温のため電解質は液体ではなく、固体を用いる全固体型電池の方が適している。

このため日立造船は全固体型をJAXAと共同開発することを公表し、生産技術開発などの突破口にする考えだ。宇宙用は使用量も少なく、手間もかかり、利益にならない場合が多い。しかし宇宙由来の技術が民生用に波及した例も多く、企業にとり技術開発の進歩をPRする良い機会にもなるだろう。 【松田英樹】