

展開型柔構造火星大気突入機 (FS ランダー) の空力特性

鈴木宏二郎 (東大新領域)

実験期間：平成 23 年 10 月 28 日、平成 24 年 1 月 5 日ほか

火星などの惑星に着陸機を降下させて探査する場合、小型ランダーを惑星表面上にばらまいて、同時多点観測を行うことで、高性能な大型機を 1 機、ピンポイントで着陸させることでは得られない、惑星システムに対する総合的理解が得られる可能性がある。このような発想の下、火星を対象にして FS ランダーと名付けた小型大気圏突入惑星着陸探査機 の概念を研究してきた。FS ランダーとは、Flock of Scattered Landers (分散型着陸探査機の群れ) を意味する。限られた火星周回軌道投入重量の中で、たくさんのランダーを地表に降ろすためには、1 機あたりの重量を最小限にしなければならない。さらに、機体の小型化だけでなく、自立的に広範囲の着陸可能域を得る能力を着陸機に与えることが必要である。前者に関しては、機体の弾道係数を小さくして、高高度で減速を行うことで、空力加熱を緩和し、熱シールド重量を低減させることが考えられる。後者については大気圏を旋回飛行して大きなクロスレンジを得ることが必要である。すなわち、高抵抗と高 L/D といった異なった空力性能を両立させなければならない。ここでは、形状記憶合金(SMA)フレームと耐熱膜面で構成された展開&変形可能膜面エアロシェル飛行体が有望であると考え、模型を試作して実験を行った。図はマッハ 7 の気流中で空力加熱を受け、高 L/D 形状へと遷移する模型の様子である。円盤形 SMA フレームと Zylon®製耐熱膜が展開してディスク状エアロシェルが形成される一方で、SMA の柱が前方に展開し、それに取付けられたデルタ形状の膜面エアロシェルが形成されている様子がわかる。同時に空気力を計測した結果から、展開後の形状が約 1 の L/D を発生していることが確認された。今後は、極超音速風洞を用いて膜面エアロシェルの試作と試験を繰り返し、実用に耐え得るデザインを仕上げていく予定である。

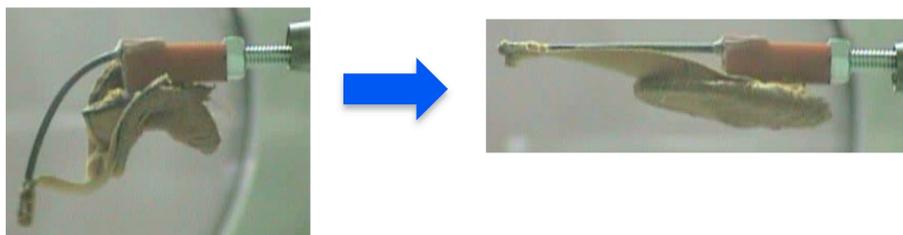


図 円盤と三角帆の組み合わせによる揚力発生型膜面エアロシェルの展開の様子

参考文献

- [1] Suzuki, K., “Application of Deployable Membrane Aeroshell to Small Planetary Entry Probes Covering a Wide Range of Landing Site,” 28th ISTS, Okinawa, ISTS2011-e-48, June 2011.
- [2] 鈴木宏二郎, “柔構造エアロシェルを利用した小型火星着陸機 FS ランダーについて,” 平成 23 年度宇宙航行の力学シンポジウム, JAXA 宇宙科学研究所, 2011 年 12 月.