

極超音速エアインテーク型構造を活用したダストサンプリング技術の基礎研究

Seunghyun ROH (東大新領域), Maximilien Berthet (東大工学系), 鈴木 宏二郎 (東大新領域)

実験期間: 2024年7月8日から7月12日、2024年10月21日から10月25日

火星の環境をより深く理解するために、火星サンプルの回収ミッションは長年注目を浴びてきた。従来は、探査機が火星の地表に着陸し、その場でサンプルを解析するという手法が一般的だった。これは、サンプルを地球に輸送することは技術的に困難であり、高コストという課題があるためである。そこで JAXA¹⁾ は、探査機が火星の大気圏に突入した後、地表に着陸することなく、飛行中に待機中の浮遊サンプルを採集する方法「MASC (Mars Aeroflyby Sample Collection)」を提案し、研究を進めてきた。しかし、従来の方法では、サンプルが回収機内部に速い速度で衝突し、サンプルを止めるためのエアロゲルや粒子自体が損傷する問題があった。本研究では、サンプルを回収機内部の壁に斜めに衝突させることで、衝撃量を抑える方法を提案する。具体的には、極超音速エアインテークを模した形状を利用し、先端のランプで発生する斜め衝撃波を活用してサンプル粒子の軌道を変更する方式を考えた。本研究の目的は、斜め衝撃波を活用して大気中でサンプルを回収する可能性を評価することである。さらに、サンプルの衝突速度をどの程度抑えられるか、また、どの程度の回収率が得られるかを調べることを目指す。

このような目的を達成するための前段階として、エアインテーク型構造内部の流れ場を検証するための実験を行なった。実験は東京大学柏キャンパスの極超音速高エンタルピー風洞で2回に分けて行なった。図1には、実験で用いた模型を表している。図2は、マッハ7の気流が模型に向かって流れる場合の様子を、シュリーレン法を用いて撮影した画像およびコンピューターシミュレーションによって得られた密度分布の比較を表している。これらの結果から、流れ場が定性的に検証されたことがわかる。



図1 実験で用いた模型

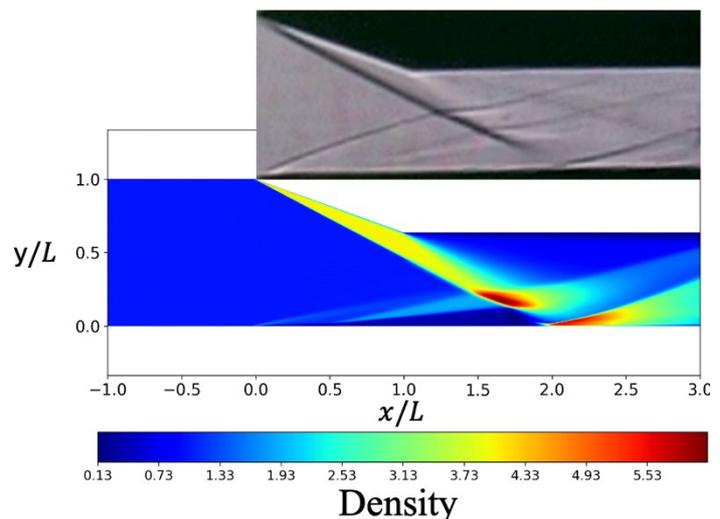


図2 シュリーレン画像およびシミュレーションにおける密度分布

1) JAXA. : Study of Hybrid Dust Sample Collection System Toward Mars Aeroflyby Sample Collection Mission, AIAA 2013-0905, 2013