

極超音速パラシュートの空力特性

吉田昌史（東大院），鈴木宏二郎（東大新領域）

実験期間：平成 23 年 1 2 月 5 日～9 日ほか

SpaceShipOne の飛行成功で近年，注目を集めているサブオービタルプレーンは，地球周回軌道に乗ることはできないものの，比較的気軽に宇宙飛行を楽しむ観光用や，これまで観測ロケットが担って来たミッションをより安価かつ高頻度で行う手段として重要性が増すものと予想される．より広範囲のニーズに応えるためには，到達高度を 100km 以上に上げていく必要があるが，到達高度が高くなると大気圏に突入する際の速度も上昇するため，降下時の空力加熱の緩和策を考える必要がある．ここでは，大気圏突入初期の極超音速飛行の段階で大きな減速を得て最大空力加熱を緩和するデバイスとしてパラシュートに着目した．しかし，超音速パラシュートについてはある程度の研究が行われ，実用に供された例はあるものの，極超音速パラシュートについての研究はほとんどない．ここでは，1) 極超音速流中で安定してパラシュートを展開保持することができるか，2) その際の空力特性（特に抵抗）はどうか，について着目し，実験を行った．図 1 は，本研究で作成したパラシュート付きサブオービタルプレーン実験模型の一例である．パラシュートは耐熱温度約 600°C の Zylon® 布を使い，Zylon® 糸で縫うことで製作した．また，模型支持ロッドを通すため，その中央部に開口がある．結果として，中央の開口部はパラシュートの展開を安定して保つために有効であることがわかった．図 2 は，図 1 の模型を用いた実験で得られたシュリーレン写真である．極超音速流であるため本体頭部から発生する衝撃波の角度が小さく，パラシュートと干渉しやすいことがわかる．実際，パラシュートが展開と窄まりをくりかえす息つき現象が観察される場合があった．力計測では，パラシュートの展開によって空気抵抗が 2 倍以上に増加し，極超音速においてもパラシュートが減速装置として有効であることが示された．図 1 に見られるように模型支持のためのロッドは，パラシュート自体と干渉するため，それを防ぐため，複数の極細ワイヤによる模型支持も試みられた．空気力を受けたワイヤの伸びやたわみによる通風時の模型位置変動など，定量的空気力計測には改良の余地があるものの，極超音速風洞においてワイヤ支持方式が不可能ではないことや，パラシュートのように模型後流が重要な場合には有望な模型支持方式となり得ることなどがわかった．

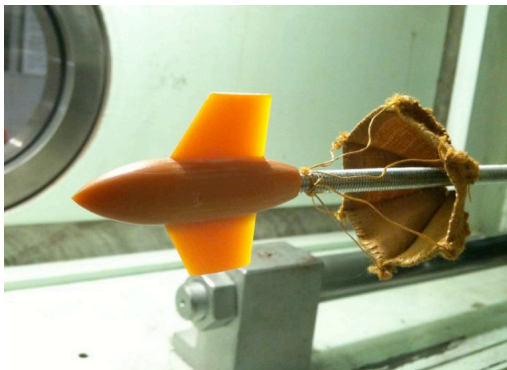


図 1 パラシュート付きサブオービタルプレーン模型

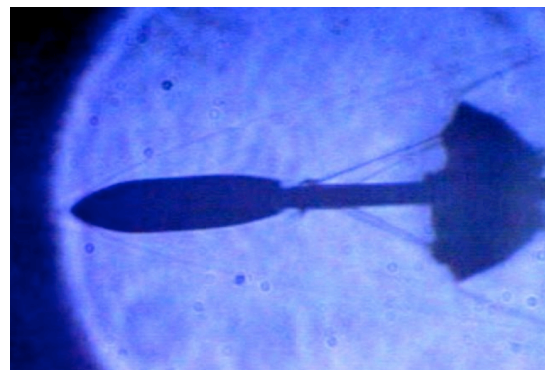


図 2 シュリーレン写真の例

参考文献

1. Yoshida, M. and Suzuki, K., “Experimental and Numerical Study on Aerodynamic Characteristics of Sub-orbital Plane,” 28th ISTS, Okinawa, 2011-g-23, 2011.