

火星エアロキャプチャ衛星の空力形状および軌道制御の同時最適化に関する研究

本間直彦（東大新領域），奥貫竹雄（東大工学系），鈴木宏二郎（東大新領域）

実験期間：平成22年8月2日から8月6日

エアロキャプチャは一度の大気圏突入で目標軌道に投入できるため、特に火星探査において、低コストかつ高効率な輸送・軌道投入技術として期待されている。本実験では、必要燃料最小化や熱防御システム重量最小化等の目的関数に対し最適化計算を行って得られた空力形状について、極超音速風洞試験を実施し空力特性の実験値を取得した。最適化計算では、計算コストの観点からCFDによる空力解析は行わず、修正ニュートン流による推算を行っている。そこで本実験の目的は、最適化計算においてニュートン流を用いることの妥当性を検証し、その有効性を調べ、かつ、必要な補正の大きさを見積もることである。また最適化の結果、30度以上の高迎角飛行が必要であることがわかったが、柏極超風洞ではスペック上、迎角10度以上の試験を行うことはできない。そこで本実験では、簡易的に製作した高迎角試験用アタッチメント（簡易曲がりスティング）を風洞内のスティング先端に取り付けることで試験を実施した。図1にアタッチメントを取り付けた状態での模型を、図2に空力係数の実験値（点線）と修正ニュートン流による推算値（実線）との比較を示している。その結果、ニュートン流推算と定性的によく一致しており、補正量は最大でも10%程度と見積もれば良いことがわかった。また、高迎角試験に関しては、各6分力に対しアタッチメントの変角分を考慮して適宜座標変換等を行うことで、アタッチメント無しでの通風（迎角-10～10度）と迎角10度においてデータは接続されることを確認し、アタッチメント使用の妥当性が実証できた。

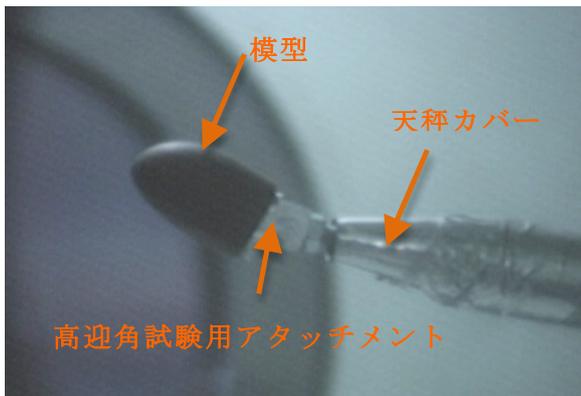


図1. 実験模型（迎角30度）

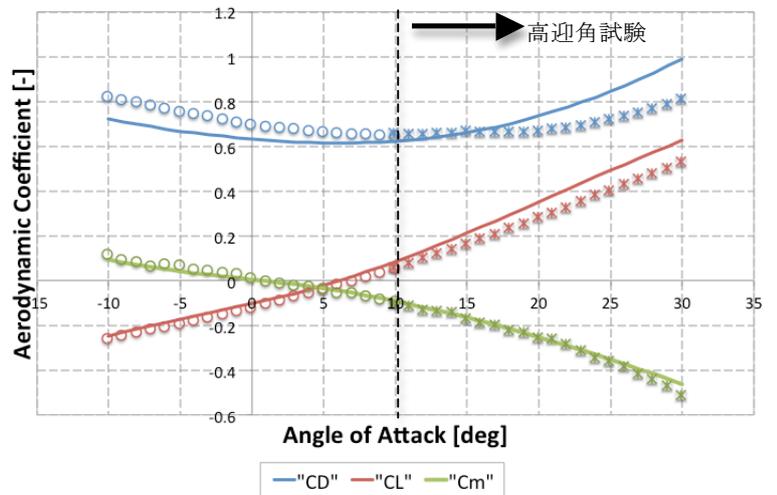


図2. 空力係数と迎角の関係