

スペースプレーンのための極超音速斜め翼の空力特性に関する研究

吉田 嶺（東大院），渡邊保真（東大工学系），鈴木宏二郎（東大新領域）

実験期間：2020 年 10 月 19 日-2020 年 10 月 23 日，2020 年 12 月 7 日-2020 年 12 月 11 日，
2021 年 1 月 25 日-2021 年 1 月 29 日

従来からの科学的探査に加え、近年では軌道からの地上の観測や、宇宙環境の利用など、宇宙の産業応用に対する需要も高まっている。その際に鍵となるのは地上と宇宙（地球周回軌道）を結ぶ、低コスト、高信頼性の宇宙輸送システムの確立である。宇宙輸送に関するコストの劇的低減には、現在の使い捨てロケットから再使用型宇宙輸送機へのできるだけ早い時期での転換が望まれる。再使用型宇宙輸送機の究極の姿として、航空機のように滑走路から離陸し、軌道に至るスペースプレーンがあげられるが、低速から極超音速までのすべての飛行領域で高い空力性能を発揮する形状設計が必要であり、これは容易ではない。TSTO(Two-Stage-To-Orbit)型のような多段化や、一部の超音速航空機で採用されている可変形状(VG)翼などのアイデアはあるが、システムの複雑化を伴うため、最適解とは言い難い。ここでは、1970 年代に NASA の R. T. Jones によって提唱され、超音速飛行実験まで行われた斜め翼を極超音速領域まで広げて利用することを提案する。

図 1 に本研究のため製作したベークライト製の模型の写真を示す。基本形状は高アスペクト比の直線翼であり、機体軸を気流に対して斜めに傾けて飛行することにより、後退角のついた翼と同じ効果を発揮する。6 分力天秤を用いた空力計測では、条件によっては L/D が 5 を上回る結果も得られており、極超音速機として優れた特性を示し得ることがわかった。その一方、左右非対称な形状での飛行となるため、横力が発生しており、これをキャンセルしてトリムをとって飛行するためには、図 2 に示すフィンのような空力デバイスを新たに開発する必要があることがわかった。



図 1 製作した斜め翼の風洞実験模型



図 2 横力をキャンセルするためのフィンを有する模型の試作例