超音速ロケット実験機

National Experimental Supersonic Transport (NEXST-1)

執筆者プロフィール

平子 敬一
Keiichi HIRAKO

1953年6月生まれ
1976年大阪大学工学部産業機械工学科卒業
1978年大阪大学大学院工学研究科修了
■主として行っている業務・研究
・超音速ロケット実験機プロジェクトに従事
■所属学会および主な活動
日本航空宇宙学会
■勤務先
(独)宇宙航空研究開発機構 総合技術研究本部 新型航空機技術開発センター 主任研究員
(〒181-0015 三鷹市大沢6-13-1/
E-mail: hirako.keiichi@jaxa.jp)

1. はじめに

ライト兄弟が初飛行してから100年目の2003年10月24日に、世界唯一の超音速旅客機コンコルドが最後の運航飛行を終了した。コンコルドはイギリス・フランスが共同で開発し、大西洋を従来の半分の時間で横断できる

ことを目玉として就航したが、離着陸時の騒音が大きく、エンジン排ガスも規制値を超え、多くの空港への乗入れが制限されたことに加え、オイルショックによるランニングコストの上昇、ソニックブームによる騒音を回避するために超音速飛行を海上に限定するなど、旅客運送上の制約があり、実際イギリス・フランスとアメリカ間で細々と運航されるにとどまった。しかしながら、経済活動のグローバル化に伴って国際間交流として電子的な情報通信手段が発展してきた一方、重要な局面における直接会話は依然として重要であり、2点間を短時間で移動できる人の輸送手段の要求は潜在的に大きいと考えられている。旅客と輸送距離の現状は図1に示すように、旅客数は100～300人と200～500人規模の2グループに大別でき、輸送距離は短・中・長距離の3グループに分類できる。これに対して巡航速度がマッハ2の超音速旅客機は、輸送能力が亜音速機の2倍になると考えることができる。

また、近年の地球環境保護の観点からの諸要求を考慮すると、「より速く」に加え省資源としての「低コスト」な

らびに「環境に優しい」ことを特徴とする航空機が必要となる。これらの要求にこたえるのが次世代の超音速旅客機であり、ボーイング社ではアメリカ航空宇宙局(NASA)と共同で、これまで図2に示すような、309人乗り/巡航速度マッハ2.4の超音速旅客機(HSCT: High Speed Civil Transport)や、図3に示すような音速に近い速度で巡航するソニッククルーザを開発する計画を進めていた。しかし残念なことに、国際情勢による産業界不振のために保留となったものの、ヨーロッパでは、コンコルド退役後の次世代の超音速旅客機開発の構想が検討され、アメリカでは小型ビジネス機クラスの超音速機が研究されている。

2. 次世代の超音速旅客機と実験機計画

次世代の超音速旅客機には「低コストで」「環境に優しく」「より安全に」が要求され、次のような具体的特長を有する。

- (1) 空力特性に優れた形状を有する。
- (2) 軽量高剛性の複合材料などを多用して軽量化された機体である。

図1 超音速旅客機的能力

(ボーイング社パンフレット参照)

図2 ボーイング社の超音速旅客機概念図

(ボーイング社パンフレット参照)

図3 ソニッククルーザ

図4 逆問題設計

図5 打上げ姿勢のランチャと超音速ロケット実験機

図6 超音速ロケット実験機飛行プロフィール

図7 ロケット実験機概要

(3) 高効率でクリーンなエンジンを搭載している。

空力特性に優れた機体や翼の空力設計には、計算機で空力性能の解析を行うCFD (Computational Fluid Dynamics) 技術が有効である。宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の新型航空機技術開発センターでは、CFD技術を応用した逆問題設計手法によるシステム空力設計技術を研究し、超音速飛行の実証をする計画を進めている。逆問題設計手法とは、例えば図4に示すように、設計要求としての翼上下面の圧力分布を定義して、その圧力分布となる翼形状を逆に求める手法であり、この手法によって設計効率の向上に加えて、多様な要求に的確にこたえる設計が可能となる。この研究で得た逆問題設計手法を適用した自然層流翼を持つ超音速機の空力特性を、風洞試験のような試験条件の制約のない大気中で評価し、技術実証して設計法を確立することを目的として、全長約11.5m、重量約2tの無人無推進力の超音速実験

機を開発した。この実験機は無人の超音速滑空体としては大規模であり、その打上げには直径約0.74m、長さ約10m、地上推力約40tのロケットを使用することから、「超音速ロケット実験機 (NEXST-1)」と呼んでいる。図5に打上げ角度に設定したランチャ上のロケット実験機の写真を示す。写真に映っている人物と比較することでおよそその大きさが把握できる。

3. 超音速ロケット実験機 (NEXST-1)

超音速ロケット実験機は図6に示すようにロケットで打ち上げられ、高度約21kmでロケットを分離した後、マッハ2で滑空し、その中で仰角を順次変化させて主翼表面の層流から乱流に移る位置や、翼上下面の圧力分布、構造振動特性データなどを取得する計測を異なる高度で2回実施し、打上げから約12分後にパラシュートで回収される。

ロケット実験機は600項目以上の

空力・構造の研究用データと、300項目以上のシステムチェック用データを取得する。このためロケット実験機は自律滑空誘導制御データと技術実証用の空力・構造データを取得し、一部を地上に送信する目的で、図7に示すような多数の機器を搭載している。

4. おわりに

超音速ロケット実験機は我が国では初めての航空技術の実証を目的とする自律超音速滑空体であり、この種としては世界的にも大きな規模である。第一回飛行実験を2002年7月14日に実施したが、ロケット点火と同時にロケットの制御システムの不具合により実験機がロケットから早期分離してしまい、飛行実験は失敗に終わった。

原因調査の結果を受けて、直接原因に対する対策と同時に、信頼性の向上を目的とした改修設計を実施し、確実な第二回飛行実験に向けて現在準備を進めている。