

次世代超音速旅客機 — 技術研究の現状紹介と将来概念検討について —



航空本部 機体システム研究グループ
○湯原達規、渡辺安、牧野好和

社会的要請

★大量高速輸送の需要

- ・移動時間の短縮による利便性の向上(海外への旅行/ビジネスが身近に)
- ・飛行時間の短縮による快適性の向上(エコノミークラス症候群からの解放)
- ・緊急時対応の向上(災害時における医療派遣等の範囲拡大と時間短縮)

★経済発展に寄与

- ・時間短縮による利便性/快適性の飛躍的な向上は、観光/製造業/商業等の発展を誘発し、高い経済拡大効果をもたらすことが期待されます。

★環境・エネルギー問題

- ・エネルギー供給不安定による危機感から、石油依存体質からの脱却に向けた技術開発が求められています。

研究概要

JAXA機体システム研究グループでは、次世代超音速旅客機の研究開発を進めています。燃費を改善する超音速機の機体形状を適用した「NEXST-1(小型超音速実験機)」を、2002(平成14)年、2005(平成17)年にオーストラリアのウーメラ実験場で飛行実験を行い、コンコルドに比べ約13%空気抵抗を低減できることを実証しました。D-SEND(低ソニックブーム設計概念実証)プロジェクトは、将来の超音速旅客機実現の最重要課題の1つである「ソニックブーム」を低減させるための機体形状の設計概念及び手法を実証・評価するプロジェクトです。各プロジェクトにより実証された航空機設計技術を用いて設計した飛行マッハ1.6、乗客数36~50人、離陸重量70トンの小型超音速旅客機の機体概念を提示します。加えて、ジェット燃料の代替燃料であると同時に環境負荷を低減する燃料という観点から有力候補として考えられる水素燃料を適用した将来型超音速旅客機の検討を行っています。

超音速旅客機の課題

★低抵抗化

- ・超音速旅客機の実現が期待されているにもかかわらず、2003(平成15)年のコンコルドの退役以降、その後を継ぐ超音速旅客機は現れていません。コンコルドは燃費が悪いことにより運航コストが非常に高いことが問題でした。

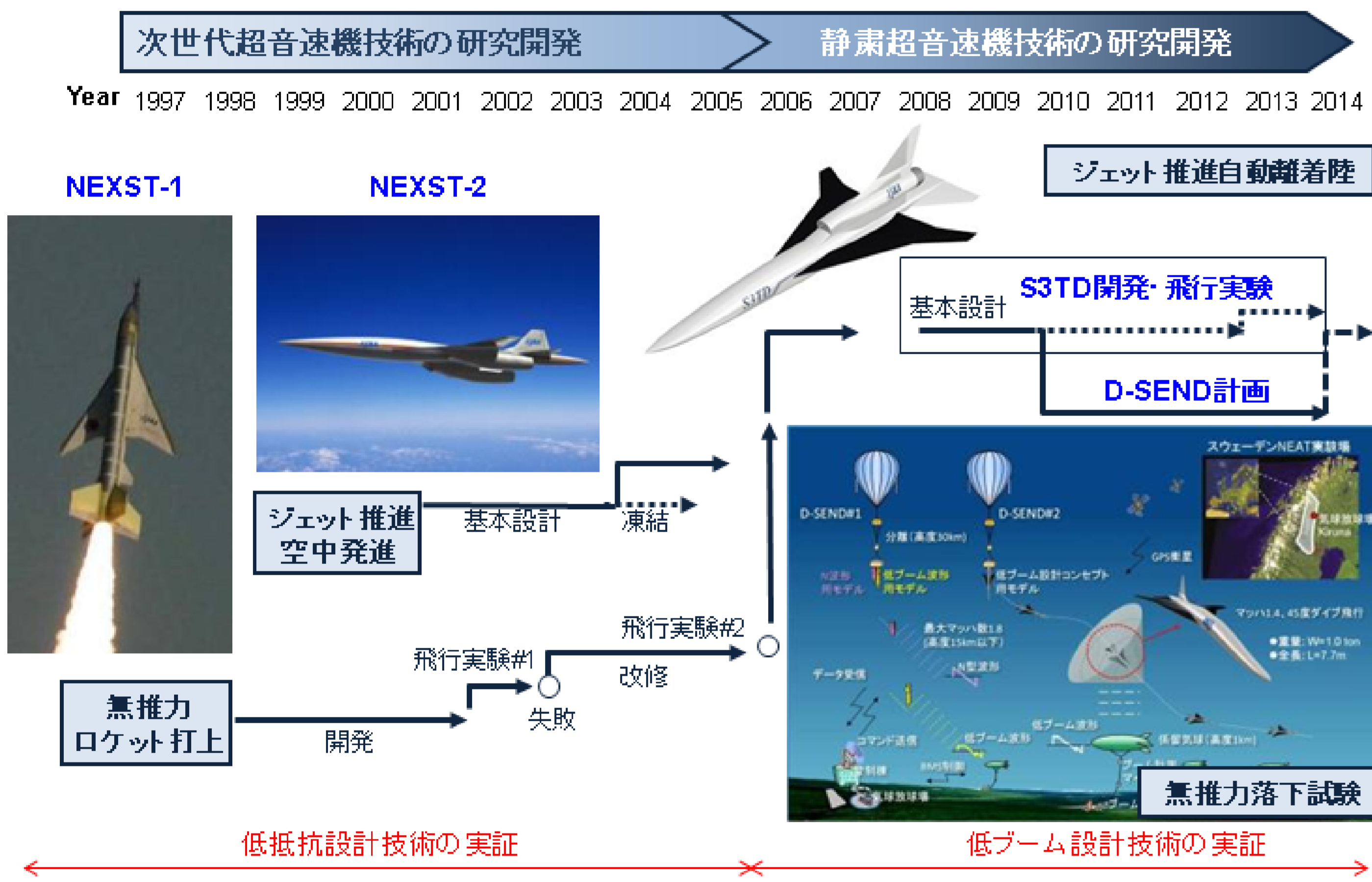
★ソニックブーム低減

- ・超音速飛行すると大きなソニックブームが発生することから、陸上を超音速飛行することができず、路線が限られてしまったことも、ビジネスとして成功しなかった一因でした。

★空港騒音低減

- ・離陸時に発生する大きなエンジン排気音により、空港周辺の騒音被害が危惧され、離発着可能な空港が限られていました。

技術開発プロジェクト



次世代型静粛超音速機機体概念



全長	47.8m
全幅	23.6m
全高	7.3m
主翼面積	175m ²
アスペクト比	3
全備重量	70トン
エンジン	15トン双発
乗客数	36~50人
巡航速度	マッハ1.6
航続距離	3,500nm以上

提案の背景

- 大西洋路線の旅客輸送需要が最も見込まれている(航続距離で3,500nm以上)
- 市場性を拡大する点から、陸上超音速飛行が求められている
- 機体価格抑制の観点から、巡航時の空力加熱環境で既存の複合材料が使用可能
- オールビジネスクラス(30数席)亜音速旅客機の運航も始められている
- ソニックブームの環境基準の検討に着手している

将来型水素燃料超音速旅客機

水素燃料機の一般的な特徴

★燃料特性

- ・従来ケロシン燃料と比べて、液体水素燃料は質量密度は小さく、熱量密度は大きいことが右表から分かります。したがって、水素燃料機は機体容積の大きい、機体重量の軽い、航空機となります。

★機体系/推進系

- ・従来機の燃料タンクは主翼内に設けられていますが、水素燃料機の燃料タンクは胴体内に設置することが想定されます。これは加圧型タンクの使用を想定したときに、円筒形に近いタンク形状が理想的であるためです。
- ・従来ケロシン燃料エンジンと大きく異なる点は燃焼器のみと考えられます。

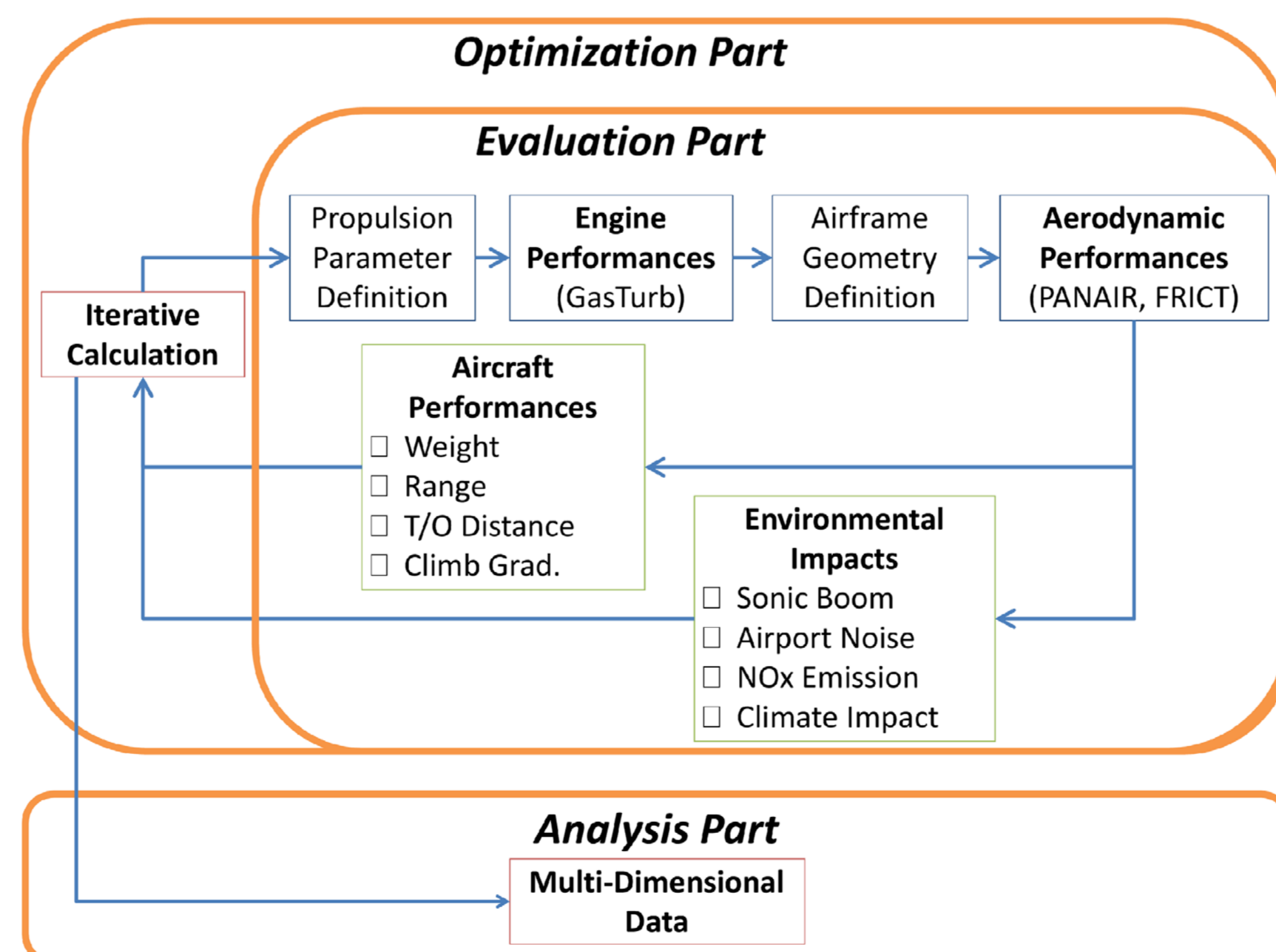
水素燃料超音速旅客機の期待される性能

★性能

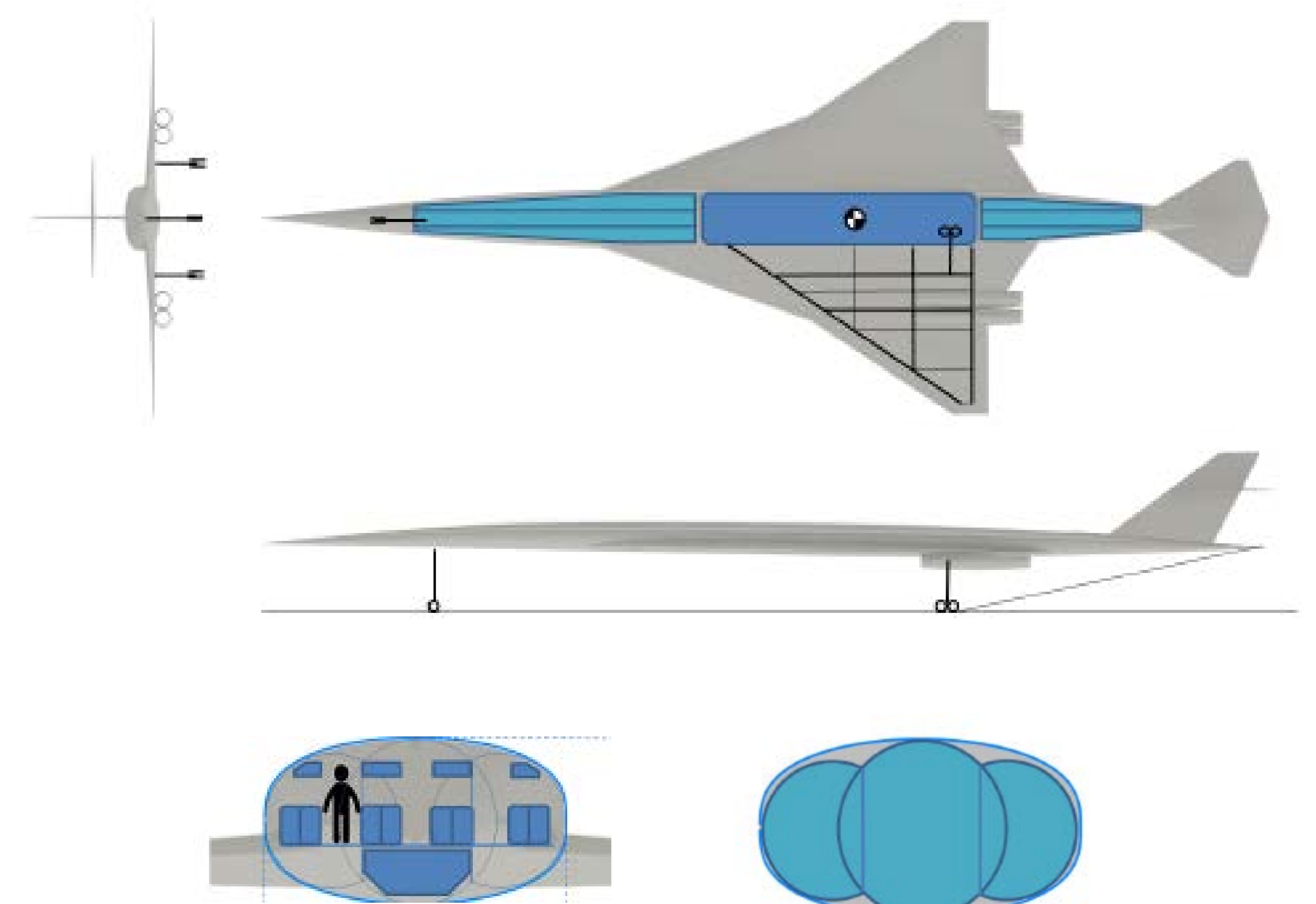
- ・これまで想定してきた超音速旅客機においては、離陸重量の約半分を燃料重量が占めていました。水素燃料を適用することで、その燃料重量を大幅に低減することができるものと考えられます。多分野統合概念設計ツールを使用した本検討では、同一ミッション(M1.6, 100PAX, 4000nm)の従来機と比べて、水素燃料機の離陸重量は約30%軽くなるという結果を得られました。

燃料特性の違い

	LH ₂	Kerosene
組成	- H ₂	CH _{1.93}
分子量	- 2	168
熱量密度	- 2.8	1
質量密度	- 1	11.4
沸点	K 20	440
燃焼範囲	% 14-250	52-400
燃焼状態	気体	液体



多分野統合概念設計ツール



三面図