

【補足資料】
静粛超音速機技術の研究開発（S3）
に係る事後評価

平成27年5月19日

宇宙航空研究開発機構

1. 静粛超音速機技術の研究開発（S3）の概要

◆ 経緯

- 航空委#19(H18)で「次世代超音速機技術の研究開発」の中間評価を受け本研究開発に着手した。(参考1)
- 計画変更(航空委#32、H21)、飛行異常(#43)、試験未実施(#45)に対する中間評価を受けた。

◆ 研究開発の構成

- 要素技術の研究開発 (参考2)
- 研究機による飛行実験 (参考3)
 - ✓ 静粛超音速研究機S3TDの設計検討(～21) (参考4、5)
 - ✓ D-SENDプロジェクト(H22～) (参考6、7)



2.これまでの流れ

◆ 技術目標設定と研究機設計検討の実施(H18～21)

- 航空科学技術委員会の下に静粛作業部会が設置(H18)され、そこでの検討においてソニックブーム低減技術を実証課題にすることとされた。さらに静粛有識者委員会をJAXAに設置して、4つの技術目標を設定した。
- 上記の課題と目標設定に従い、飛行実証計画を目指した研究機設計検討と要素技術研究に着手した。

◆ 計画の見直し(H21) (参考8)

- わが国低ブーム設計技術の国際的な優位性を確保し、ICAOにおけるソニックブーム国際基準策定への貢献を十分に果たすためには成果の早期創出と国際的な先行提示が急務とされていたが、当初に設定した飛行実験計画に必要な資金確保は、極めて困難な見通しとなったため、計画の見直しを行った。
- 計画の見直しにおいては「成果の早期創出・還元」と「将来を担う人材の育成」を重点的な視点とした。全体の計画期間は維持してICAOのソニックブーム基準策定の議論に必要な成果を得るため、必要最低限な規模での飛行実験を実施することとした。その計画としてD-SENDプロジェクトを提案、了承され、プロジェクトに着手した。

◆ 成果創出(～H27)

- H23にD-SEND#1が実施され、ソニックブーム計測技術に関する成果を得、ICAOへ展開した。
- H25にD-SEND#2の第1回飛行試験を実施したが、飛行異常となり、航空委での継続可否の審議および技術的な対策を実施した。H26にはD-SEND#2の第2回飛行実験に着手するも、天候の影響で試験未実施となり、航空委での継続可否の審議と試験実施機会拡大のための対策を実施した。
- H27にD-SEND#2の第2回飛行実験に改めて望み、低ブーム設計コンセプトの実証に加えて検証された大気乱流効果を推算するツール等の成果を得た。
- 飛行実証成果、研究機設計検討成果および要素研究成果を取りまとめて、当初設定した4つの技術目標を達成することを示すとともに、50人乗り規模の小型超音速旅客機の要求仕様を満足できることを示した。

◆ 航空科学技術委員会における事後評価(H28.5.19)

3. 評価の視点

- ◆ 評価は下記の4つの視点に基づき評価される。ただし、必要性、有効性、効率性を考慮した計画(H21の見直しを含む)についてはこれまでの航空科学技術委員会における中間評価で議論、承認されている。
- ◆ **必要性: 5項に記載**
 - 意義・目的の妥当性
- ◆ **有効性: 6項に記載**
 - 技術目標の妥当性
 - 研究開発方針の妥当性
- ◆ **効率性: 7項に記載**
 - 資金計画、体制、成果創出を効率的にする研究開発の構成の妥当性
- ◆ **総合評価: 4項に記載**
 - アウトプット、アウトカムの妥当性
- ◆ 今回の航空科学技術委員会では上記の計画に基づいて得られたアウトプット、アウトカムに対して、必要性、有効性、効率性の観点から評価して頂くことになる。

◆ 国際的な優位性の確保のための成果の早期創出と国際的な先行提示の観点

- 見直しに伴う計画変更においても、最重要課題であるソニックブーム低減技術についてはD-SENDプロジェクトにより飛行実証を完了した。また、論文等(354件)、特許等(19件)、ツール等(14件)の成果物を得た。(参考9)
- 4つの技術目標を達成するとともに、小型超音速旅客機の仕様要求を満足することを示した。
- DSENDプロジェクトは2年の遅れが生じたものの、得られた成果によりICAOの基準策定に貢献した。(参考10)

◆ JAXAを中心としつつも、外部同士の連携を強化する観点

- 常に外部の意見を反映できる体制として研究開発期間全体に渡り外部有識者委員会を推進した。
- 公募型研究の導入により参加機関間で技術目標を共有した研究開発をした。また学界におけるWS、OSの実施等により横通しの連携を強化する活動を実施した。(参考11、12)

◆ 計画変更における効率性維持の観点

設計検討体制と主要な飛行実証項目はD-SENDプロジェクトに継承した。また、研究機設計検討の成果を要素研究を取りまとめる小型超音速機検討に引き継いだ。

◆ 人材育成の観点

学生(2名)に対する試験参加の機会を提供した。公募型研究(9件)など提案者の自主性に基づく研究環境を整備した。延べ人数で136名の研修生・連携大学院生を受け入れた。(参考13参照)

◆ 第1回飛行試験における飛行異常により得られた教訓

- 技術リスク抽出不足: 誘導制御設計及び空力データ不良が原因となって飛行異常が発生した。
➔ 新規技術の技術リスクは、フェース毎に追加も含めて十分見直す
- 技術レビュー不足: プロジェクトとして、誤差モデルの参考となる考え方、データを有していなかった。
➔ 技術レビューの節目に、外部レビューアを入れる。
- 対策チーム: 飛行異常後、外部委員会も含め原因究明を迅速に行い、技術的な観点から翌年の試験に間に合わせた。

◆ 技術開発関連で得られた教訓

- JAXAが開発を分担する場合の注意事項: JAXAが分担することは先進技術の適用等については有効であるが、設計結果の検証や設計変更管理についてはメーカーとの十分な調整を行うべきである。

◆ 安全・ミッション保証関連で得られた教訓

- 2段階試験方式: 大きな試験を行う場合は、小規模の試験で経験を積んでから大きな試験に進むことがミッションの達成に効果的であると考えられる。

◆ 教訓リスト: 横断的に継承すべき教訓、知見はJAXAの知識共有システム(LINKS)に登録中

- D-SENDプロジェクト固有の教訓・知見 : 109件
 - ✓ 実験システム開発／試験運用関連
- 横断的に継承すべき教訓、知見 : 46件
 - ✓ プロジェクトマネジメント関連(14)、研究開発／技術開発関連(7)、第1回試験失敗／第2回試験未実施関連(9)、安全・ミッション保証関連(4)、広報関連(7)、事業推進(JAXA組織全体)関連(5)

◆ 研究開発の意義・目的

- 次世代の超音速輸送機(SST)の国際共同開発への主体的参画を視野に入れ、その実現の鍵であるソニックブーム低減技術を中心とした「環境適合性」と「経済性」の両立を実現する技術を開発・実証することにより、世界における優位技術の獲得を目指す。
- この研究成果を活用して、ICAO※1/CAEP※2でのソニックブーム基準策定に関する検討に貢献することを通して、我が国のこの分野での技術的な優位性の確保にも繋がる意義を有する。
- また、航空機分野における最先端技術への取り組みを通じて、わが国の航空機産業の発展と基盤強化並びに将来のわが国航空界を担う人材育成に貢献する。

◆ 技術参照機体概念(小型超音速旅客機)の設定

- 事業性が十分ある旅客機として、下記の条件を考慮して仕様を設定した。
 - ✓ 利便性: 陸上超音速飛行を前提としてアジア日帰り圏構想を可能とする航続距離を設定
 - ✓ 早期実現性: 既存の複合材で成立する飛行マッハ数の設定
 - ✓ 事業性: オールビジネスクラス亜音速旅客機に対抗した運賃レベルと機体規模の設定
- 設定された仕様要求を技術目標へブレークダウンした。



乗客数: 36-50人
 巡航速度: マッハ1.6
 航続距離: 3,500nm以上
 離陸重量: 60~70トン
 運賃レベル: ビジネス正規料金の約1.1~1.3倍

*1) ICAO: International Civil Aviation Organization (国際民間航空期間)、*2) CAEP: Committee on Aviation Environmental Protection(環境保全委員会)

◆ 技術目標の設定

- 航空科学技術委員会の下に設置された「静粛超音速機技術の研究開発 推進作業部会*1」において、ソニックブーム低減技術の飛行実証が課題として設定された。その設定課題をベースとして、「静粛有識者委員会*2」における技術的な議論を踏まえて4つの技術目標を設定した。
 - ✓ 環境適合性: ①ソニックブーム強度の半減および②離着陸騒音の目標としてICAO基準 Chap.4に適合
 - ✓ 経済性: ③揚抗比8.0以上および④構造重量15%減
- 計画見直しにおいても、ソニックブーム低減技術の飛行実証計画は維持されている。

◆ 研究開発の方針

- 飛行実証の実施においては成果の早期創出・還元を方針として設定した。
- 小型超音速旅客機の要求仕様を満足するための4つの技術目標を達成するに当たり、要素技術の研究開発と研究機による飛行実証を組み合わせることを研究開発方針として設定した(下図)。
- 研究開発に当たっては、過去の技術的な蓄積を活用すること。開発リスクの高い技術或いはJAXAの得意技術に関してはJAXAが直接設計を実施する方針とした。
- アウトカム目標としてICAOにおけるソニックブーム基準策定への貢献と将来を担う人材育成と、それを可能とする体制の構築が方針として定められた。



*1) H20.1設置。参加機関等は、JADC、JAEC、SJAC、ESPR組合、JAXA、(オブザーバー)エアライン、大学有識者、経産省、文科省、国交省

*2) H19.9設置、H27年度末までに18回開催。参加機関等はJADC、SJAC、ESPR組合、JAL、ANA、大学有識者、(特別委員)MHI、KHI、FHI、IHI、(オブザーバ)文科省、経産省、国交省、防衛省

7. 研究開発の効率性

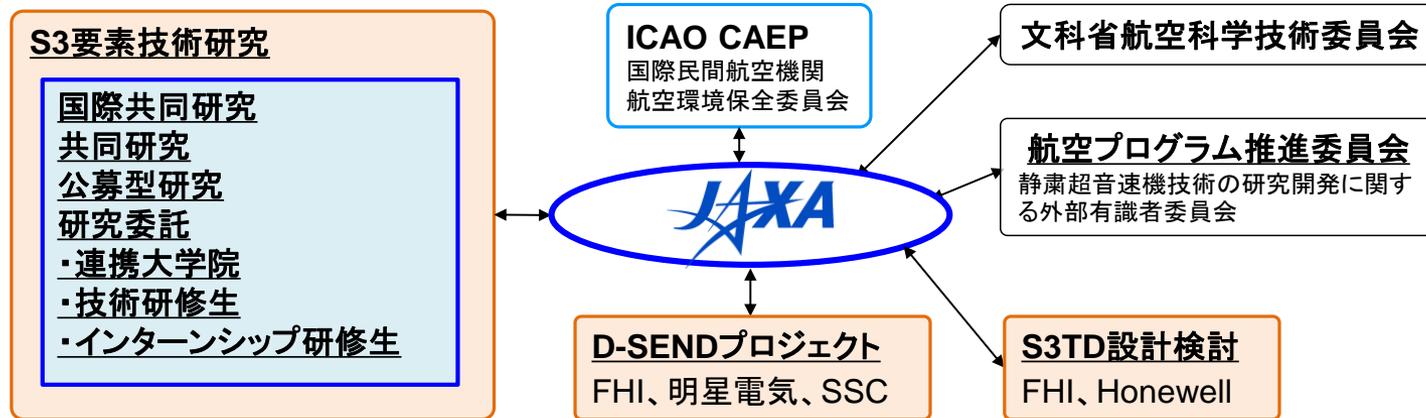
◆ 資金計画

- JAXA航空予算規模に合う規模で、飛行実証を実施する資金計画とした。

年度	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	総額
—	0.94億	2.71億	7.15億	4.78億	13.62億	9.47億	17.88億	11.98億	6.22億	4.4億	79.15億

◆ 体制

- JAXAを中心としつつも、外部同士の連携を強化する体制や仕組みを整備することを方針とした。



◆ 計画の見直しにおいて定めた方針

- 計画の見直し時点において研究機的设计検討体制と主要な飛行実証項目をD-SENDプロジェクトに継承すること、研究機设计検討の成果を小型超音速機検討に引き継ぎ、総合成果創出に活かすことを方針として定めた。

8. 研究開発成果（アウトプット）のまとめ

◆ 小型超音速旅客機(技術参照機体)に適用した場合の技術目標の達成度

- 旅客機として成立するための基本的な仕様要求は満足した。



小型超音速旅客機
設計検討結果

小型超音速旅客機の最終仕様

乗客数	36-50人(全席ビジネスクラス)
巡航速度	マッハ1.6
航続距離	7,020km(要求:6,300km)
離陸重量	66.6トン(要求:60~70トン)
運賃レベル	ビジネス正規料金の1.1倍程度

- 超音速旅客機が技術的に成立するために必須な4つの技術目標は全て達成した。

課題	技術目標達成度
ソニックブーム低減	先端ブーム強度0.4psf ^{※2} / 後端ブーム強度0.43psf ^{※2} (目標:0.5psf以下)
低抵抗化	揚抗比 8.06(目標:8.0以上)
離着陸騒音低減	ICAO基準 Ch.4に対し4dBのマージン確保(目標:Ch.4適合)
軽量化	構造重量 15.3%減相当(目標:15%減)

9.アウトカムのまとめ

◆ 我が国の航空機産業の基盤強化

- 後端ブームは低減し得ることを世界で初めて実証し、ブーム低減技術の開発競争の中で優位性を確保することができ、ICAOの基準策定検討への貢献を通じて我が国のプレゼンス(欧米からの注目度)が向上するとともに、産業界との連携が強くなった。→ **優位技術を核とした糾合により将来の研究開発体制の基礎ができた。今後の展望(10. 項)へ反映している。**

◆ ICAOの基準策定検討への貢献

- D-SEND成果(H23、H27に提供)により、ICAOでは基準策定検討を次のステップに移行するための重要な知見であり、有用であると認識された。→ **基準策定加速による陸域超音速飛行の早期実現の現実味が出た。**

◆ 我が国の航空科学の発展に貢献する取り組みのリスト

- H22年度に学生参加公募で選ばれた2名に対して実機ソニックブーム計測試験の参加機会を提供した。
- インターンシップ研修生:24名、技術研修生:87名(延べ人数)、連携大学院生:25名(延べ人数)
- H22年度から公募型研究制度を整備し、H22~27の機関で9件の研究を採択(大学7件、メーカー2件)した。
- 研究期間を通じて国際共同研究は2件から7件に増加した。
- AIAAのブーム推算WSのオーガナイザーとなるなど国際的に我が国のプレゼンスを向上した。
- 国内では航空宇宙学会の研究会活動を大学とともに進め、講演会/シンポジウムにおいて超音速機関連のオーガナイズドセッションを企画し、産学の関連研究を活性化した。
- 2016年9月のICAS(International council of aeronautical sciences)においてD-SEND成果を紹介する特別講演を依頼された。

国際的な激しい技術開発競争の中で獲得した世界的に優位な技術(ソニックブーム低減技術)をベースに、優位技術の更なるレベルアップと統合設計技術の獲得、また産学官との連携体制の発展によるビジネス成立性の向上をも実現させる技術実証プロジェクト計画を4年以内に立案。これにより、将来に渡って世界の一步先を行くフロントランナーとしての地位を確立する。

◆ 超音速機の開発機運が醸成されつつある状況 (赤字は航空委#48資料からの情報更新部分)

- ICAOブーム基準検討がCAEP11サイクル(H28年2月～H31年1月)へ移行し、ICAO貢献目的でNASAが有人低ブーム実証機(LBFD)計画を開始。
- 欧州ではダッソーとエアバスが国際ソニックブーム基準策定への貢献を掲げたEUプロジェクトRUMBLEを計画。
- AerionとAirbusは超音速ビジネスジェット機の開発計画を提案(2023年就航予定)。
- 国際航空研究フォーラムではNASAが調整役でブーム基準に関する技術検討がテーマに。

◆ 今後の研究開発の方針

- ① JAXAはD-SEND成果(計測技術等)を元に、LBFD計画に積極的に関与することでソニックブーム基準策定に技術的に貢献し、そこで得られた情報を国際競争力強化に役立てる。
- ② 4年後に技術実証計画への移行を目指して着実に技術に磨きをかけ、全体で10～15年を目途とする技術実証を目指す。→2025年頃～2040年頃に本格化すると想定される実機開発シナリオに間に合わせる。

◆ 研究開発の目的

- ① これまでの研究開発で実証された抵抗低減技術と低ブーム設計コンセプトを核に、超音速機が旅客機として成立するためのキーとなる低ブーム/低抵抗/低騒音/軽量機体設計技術を技術実証を通じて確立する。
- ② 研究開発を通じて、超音速旅客機の国際共同開発における参画割合を最大化するよう、我が国の産官学を一体化した研究開発体制を構築して競争力を確保する。

(参考資料)

(参考1) JAXAの超音速機プロジェクト

次世代超音速機技術の研究開発 (NEXST)

静粛超音速機技術の研究開発 (S3)

Year 1997 1998 1999 2000 2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014

NEXST-1



NEXST-2



ジェット推進自動離着陸

基本設計

S3TD開発・飛行実験

D-SEND計画

ジェット推進
空中発進

基本設計

凍結

飛行実験#2

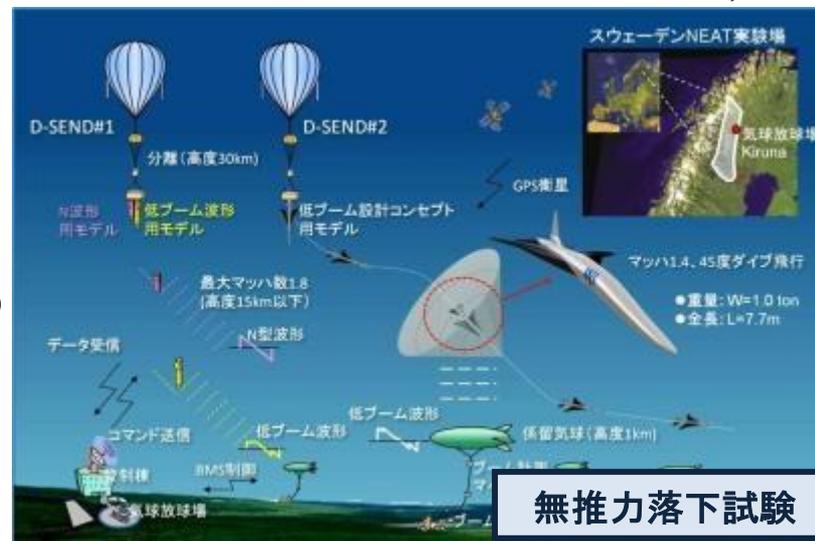
飛行実験#1

改修

無推力
ロケット打上

開発

失敗



低抵抗設計技術の実証

低ブーム設計技術の実証

(参考2) 要素技術研究の位置付け

S3TD設計検討、D-SENDプロジェクト

技術目標

1. ソニックブーム強度の半減

2. ICAO騒音基準 Chap.4適合

3. 巡航揚抗比 8.0以上

4. 構造重量 15%低減

主要課題

ソニックブーム低減

ブーム許容性評価

エンジン騒音低減

離着陸性能改善

造波・誘導抵抗低減

摩擦抵抗低減

機体構造軽量化

推進性能向上

要素技術

低ブーム・低抵抗設計

多分野統合最適設計

高忠実度解析

ブーム計測・評価

先進誘導制御技術

低騒音ノズル

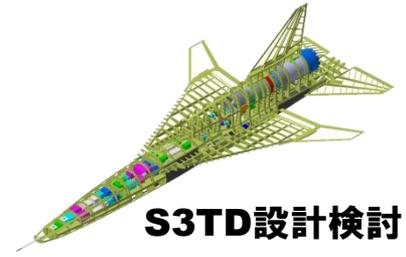
低騒音エンジン

機体騒音評価

離着陸性能改善

摩擦抵抗低減

複合材構造



目標設定



小型超音速旅客機

概念設計・成立性評価

成果反映

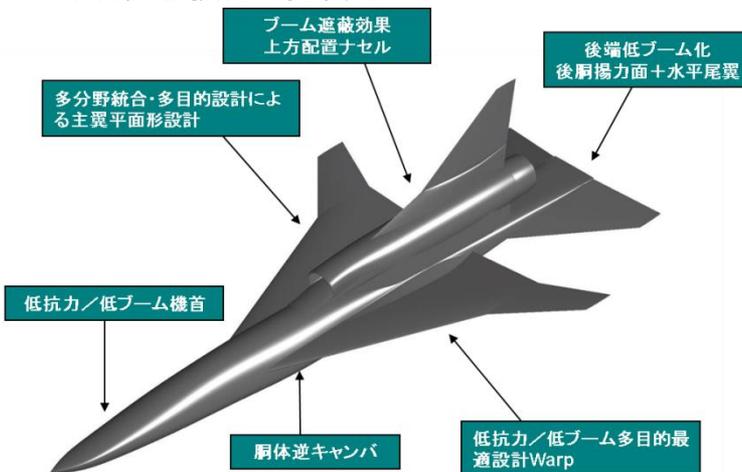
■ 空力技術
 ■ コンピュータ設計技術
 ■ 騒音評価技術
 ■ 誘導制御技術
 ■ 構造技術
 ■ 推進技術

静粛超音速研究機S3TD

先端／後端低ブーム設計技術、 他分野統合最適設計技術の実証

技術目的

- (1) 先端低ブーム化特許技術の実証
- 非軸対称機首による先端低ブーム／低抵抗の両立
- (2) 後端低ブーム化特許技術の実証
- 後胴揚力面による後端低ブーム
- 水平尾翼による後端低ブーム／トリム特性の両立
- (3) 空力／構造他分野統合最適設計技術の実証
- (4) 無人飛行実験技術の高度化

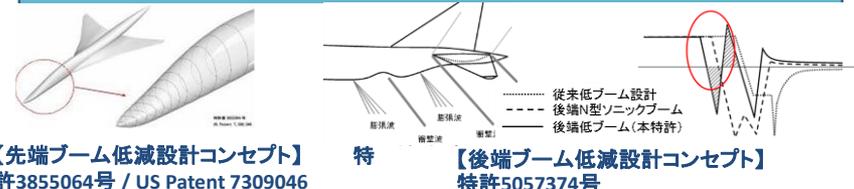
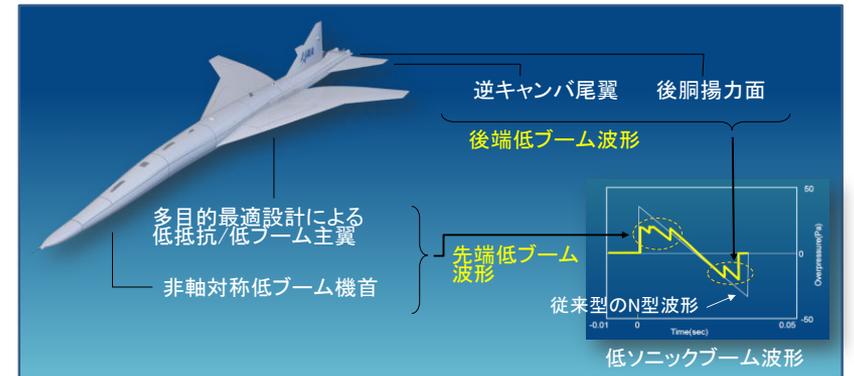


D-SEND

先端／後端低ブーム設計 コンセプトの実証

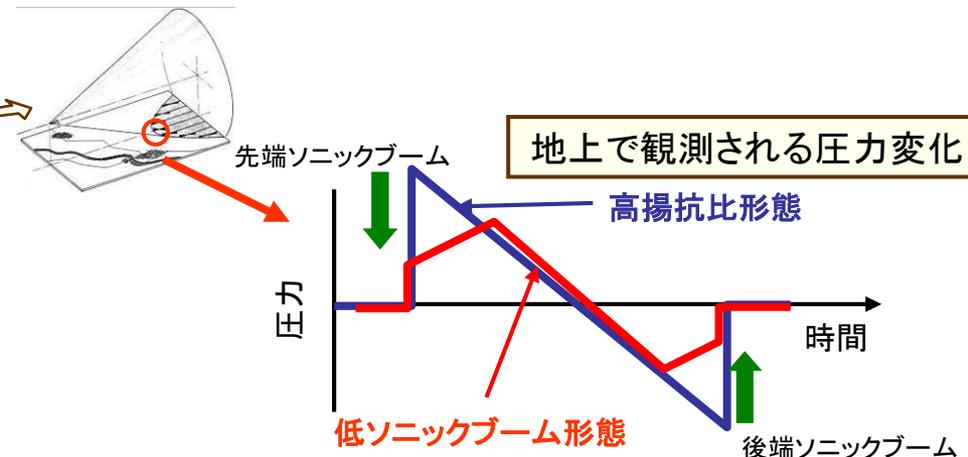
技術目的

- (1) 先端低ブーム化特許コンセプトの実証
- 非軸対称機首による先端低ブーム／低抵抗の両立
- (2) 後端低ブーム化特許コンセプトの実証
- 後胴揚力面による後端低ブーム
- 水平尾翼による後端低ブーム／トリム特性の両立



◆ 研究機による飛行実験計画の方針(H18~H21)

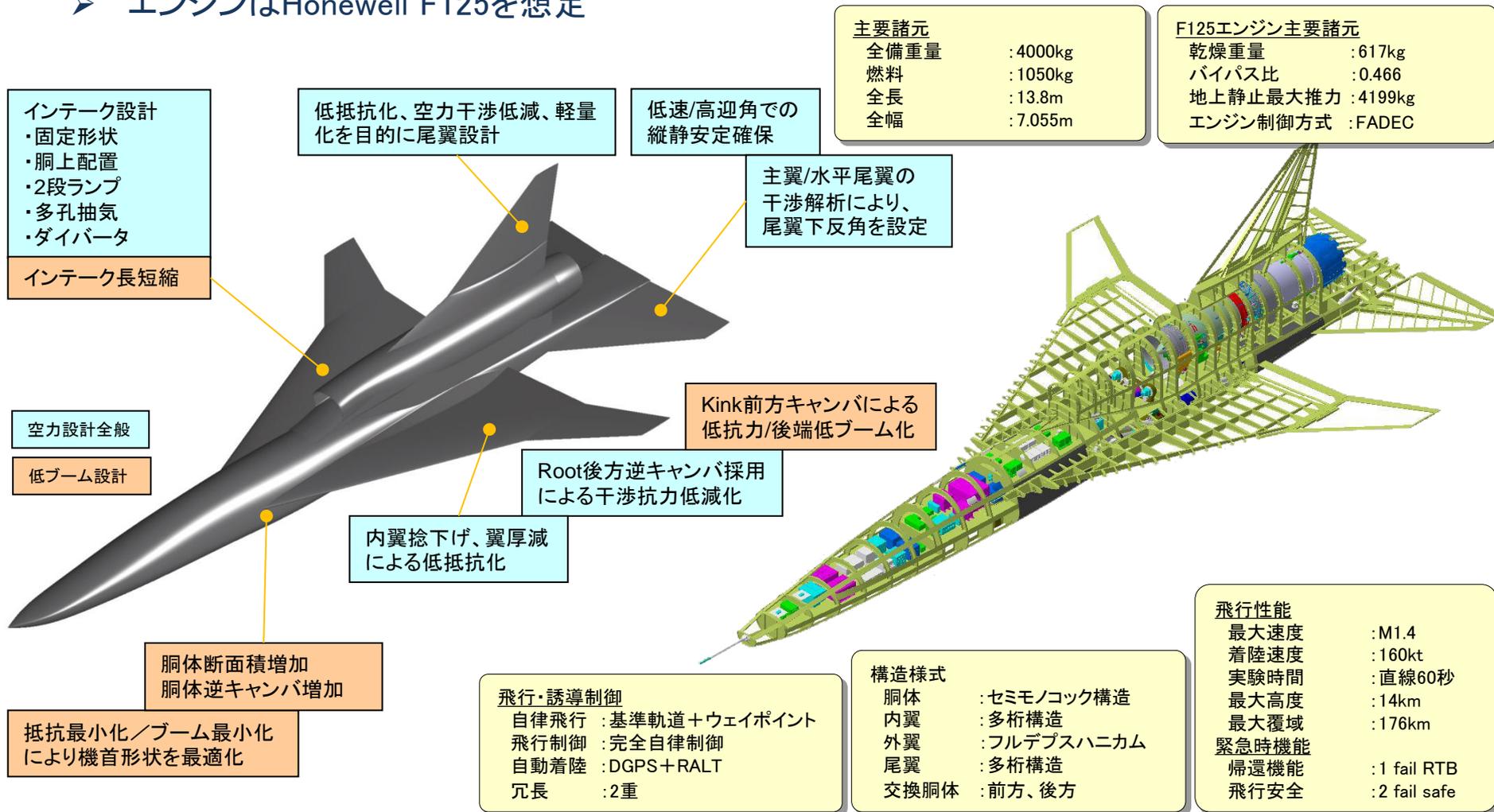
- 飛行実験計画については以下の5項目を方針として掲げ、研究機(S3TD)の設計検討を実施した。
 - ✓ 低ソニックブーム設計技術の実証に必要最小限のシステムとして、自力推進、自律飛行能力を設定
 - ✓ コンピュータ設計技術を積極的に活用した機体設計
 - ✓ 開発リスクの高い技術或いはJAXA得意技術ではJAXAが設計を担当
 - 低ソニックブーム・低抵抗機体コンセプト、騒音遮蔽機体コンセプトを実現する機体形状設計、高効率化・軽量化を目指したインテーク設計、複合材主翼構造の適用、誘導飛行制御技術の適用
 - ✓ JAXAの無人機開発成果を反映
 - ✓ JAXAの無人機安全基準を満足するシステム
- 飛行実験では、離着陸騒音とソニックブーム評価のため20~30回のフライトを想定。
 - ✓ 研究機の形態を変えて圧力の差分を見る
 - ✓ 大気状態等の変化に対して強靱なソニックブームの低減効果を示す





◆ 静粛超音速研究機の基本設計検討結果

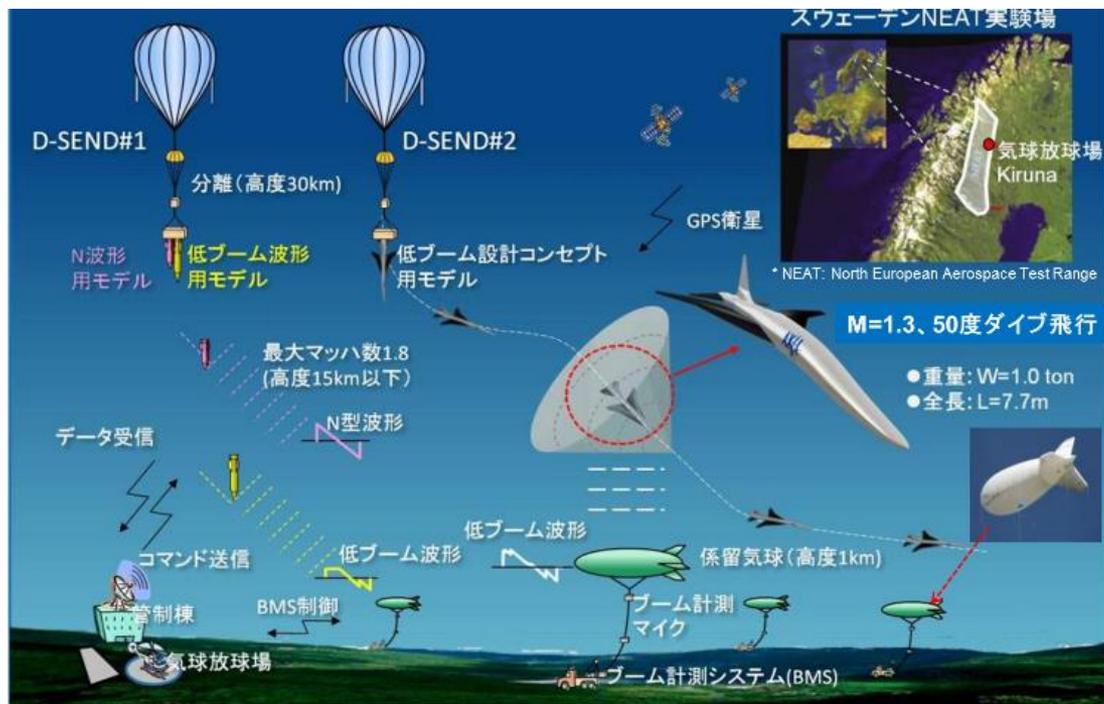
- 形状設計・システム設計検討と基本性能取得試験を完了した。
- エンジンにはHoneywell F125を想定



◆ 非軸対称ソニックブーム場に対する簡易評価のための落下試験、D-SEND

Drop test for Simplified Evaluation of Non-symmetrically Distributed sonic boom

- 2回の計画変更に伴い、達成時期をICAO/CAEP10に間に合わせられる時期に変更
- D-SEND#1の目的
 - ✓ ①空中ブーム計測技術の確立、②軸対称物体による低ブーム波形計測可能性の確認(D#2の予備試験)
- D-SEND#2の目的
 - ✓ ①先端/後端の低ブーム設計効果の確認、②低ブーム波形伝播解析技術の検証



◆コンセプト確認試験(D-SEND)により、下記目的を達成

➤ 「空中ブーム計測技術の確立」

高度約1kmまでの4か所で計測に成功

➔ 計測法として確立

➤ 「波形計測可能性の確認」

N波形と低ブーム波形の差分が計測可能であることを確認できた。

➔ D-SEND#2の技術的リスクを解消

➤ 「先端/後端の低ブーム設計効果の確認」

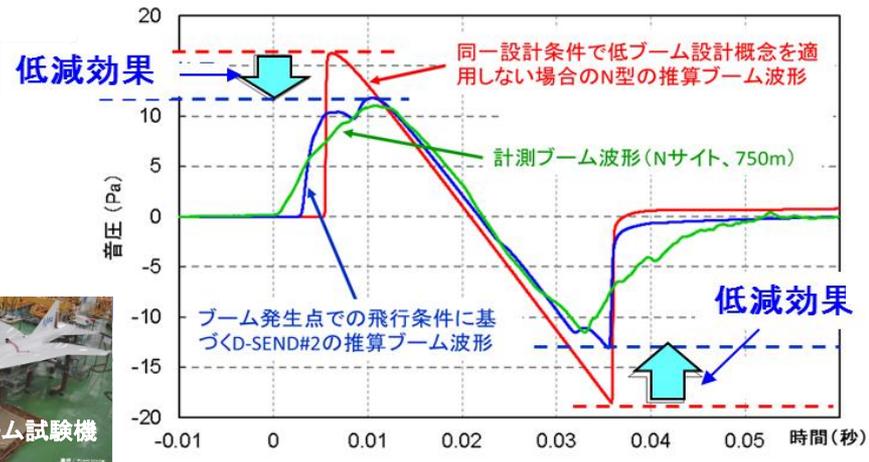
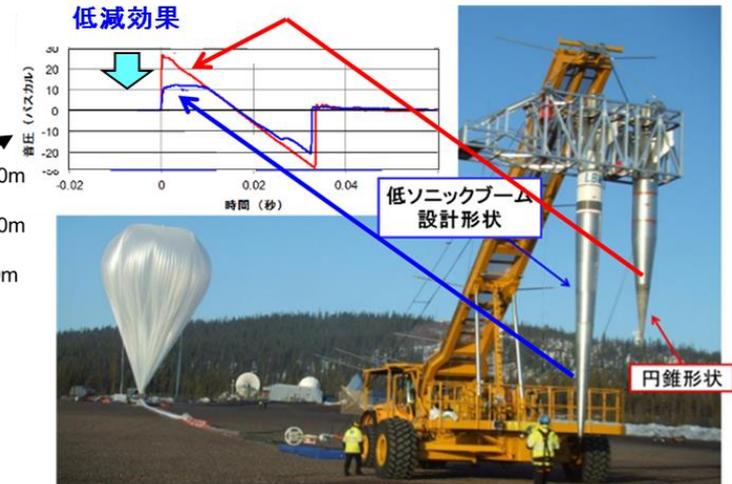
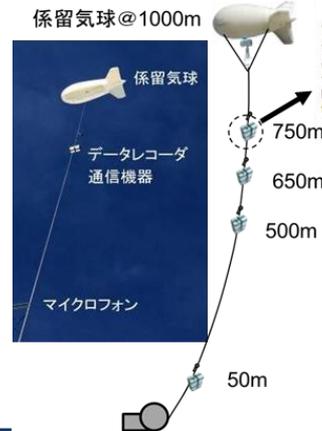
低ブーム設計コンセプトを適用した形状が発生するブーム波形を計測した。

➔ 技術実証に成功(世界初)

➤ 「低ブーム波形伝播解析技術の検証」

計測されたブーム波形は、低ブーム推算波形に大気乱流の影響を加えることで予測通りに再現された。

➔ 加えて、フォーカスブーム推算ツール、大気乱流効果推算ツールも開発し、ソニックブーム推算ツール群を整備



◆ 計画見直しの必要性

- NASA等におけるソニックブーム研究の加速の動きがみられており、わが国低ブーム設計技術の国際的な優位性の確保には、**成果の早期創出と国際的な先行提示**が急務。
- 一方、設計検討で作成した**飛行実験計画に必要な資金確保は、極めて困難**な見通し。
- また、飛行実験計画を遅らせることは、ICAO/CAEPにおけるソニックブームの**国際基準策定検討への貢献**を十分に果たすことが困難。
- **国内各界の期待・ニーズ**や委員会からは、JAXAに対して研究開発の柔軟な対応、成果の還元、効率的な資金配分、産学官の有機的連携、将来を担う人材育成機能等が求められているところ。

◆ 計画見直しに当たっての基本的考え方

- 「**成果の早期創出・還元**」と「**将来を担う人材の育成**」を重点的な視点とする。
 - ✓ 成果創出・還元としては、次世代SST機体設計技術の獲得とICAO基準策定への貢献し、それをもって、わが国企業の国際市場参入機会の確保、国際プレゼンス向上に寄与する。
 - ✓ 若手研究者等への教育・実践機会の提供により、リーダ育成、産業の技術力向上に貢献する。
- 全体の計画期間については、現行どおりとするが、ICAOのソニックブーム基準策定の議論に必要な成果を得るため、**必要最低限な規模での飛行実験を実施**する。
- 産学からの積極的な参画機会を提供することにより、不足する産学の航空教育の活性化、航空技術者の確保に資する**新たな体制と枠組みを構築**する。
- 他のプロジェクト、施設整備計画とのバランスに配慮し、**効率的・効果的な資金計画を再設定**する。

◆ 論文

- 査読論文受理(accept): 英文14件、和文17件
- JAXA-RR: 9件、準査読論文(JAXA-RRを除く): 85件
- 査読なし論文(口頭論文発表)、口頭発表: 国内187件、国際42件
- 受賞・表彰: 5件(複合材料学会論文賞、日本航空宇宙学会論文賞、日本航空宇宙学会優秀発表賞×3)

◆ 特許・技術移転

- 出願: 9件(うち3件審査中)、特許取得: 8件、技術移転: 2件(移転先: KHI、名古屋大)

◆ ツール・インフラ等

- ソフトウェア: 8件、データベース: 2件、インフラ: 4件

◆ 対外協力等

- 6件(ICA0×2、連携大学院×3、経産省)

◆ 共同研究

- 35件(NASA×2、ONERA×2、DLR、ONERA/DLR×1、ONERA/EADS/MHI×2、JADC/FHI×2、JADC/KHI×3、FHI、KHI、B&K、リオン、小林理研、九大×3、首都大学東京×3、諏訪東京理科大×2、東大×5、鳥取大、慶応大×2、東京農工大)

◆ その他特記事項

- 外部資金獲得: 科研費2件(NEXST-DB整備×2)

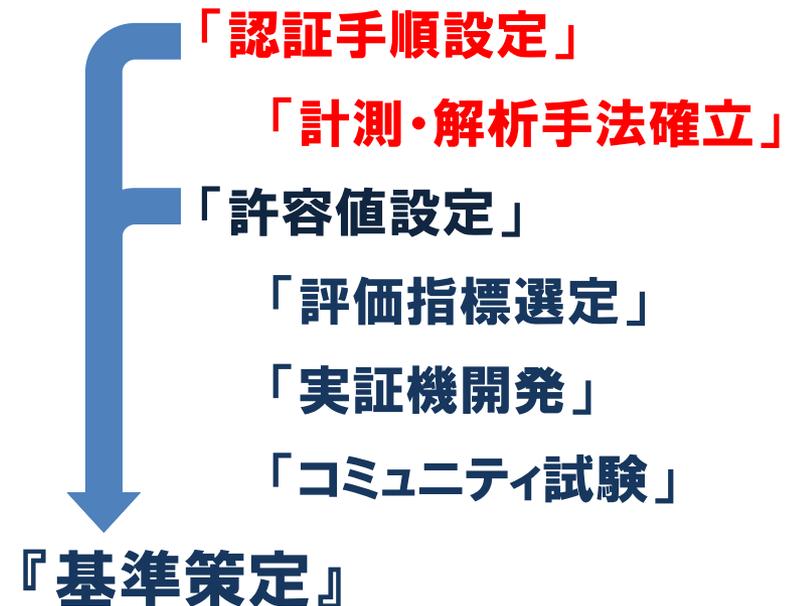
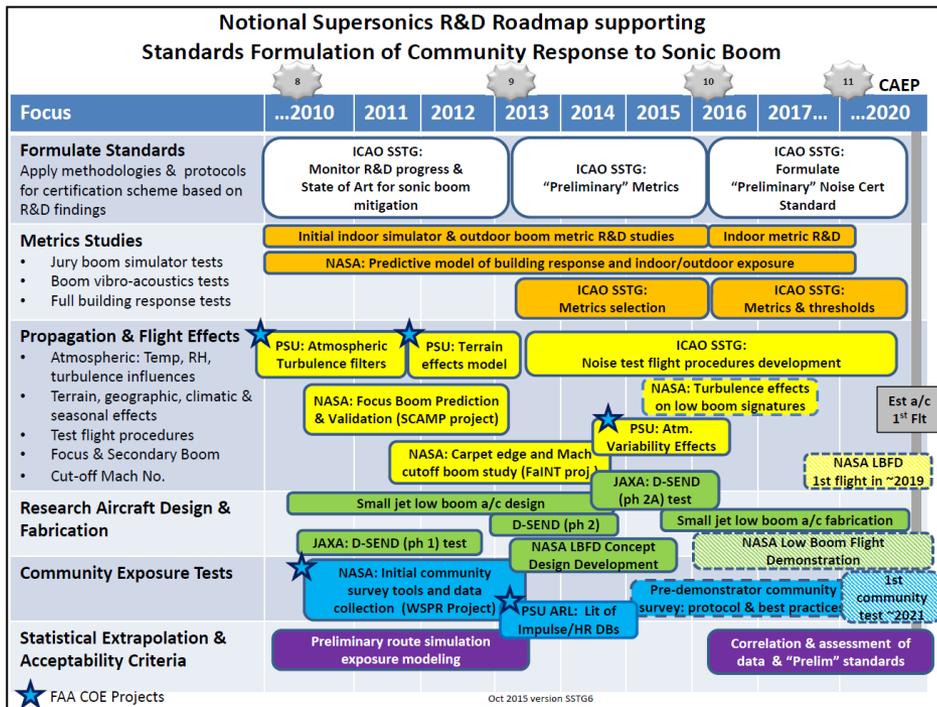
(参考10) ICAOの基準策定検討への貢献

◆ D-SEND#1成果による「計測手法の検討」への貢献 (H23に提供)

- CAEP10サイクル(H25~28)の第2回SSTGのWorking Paperに、この成果は従来の手法(地上計測、モーターグライダーによる空中計測)に加えて新たな計測手法である、として記載(H25)

◆ D-SEND#2成果による「解析手法の検討」への貢献 (H27に提供)

- ICAOにおけるソニックブーム基準策定は、低ブーム機体の実現することを前提としており、D-SEND#2で飛行実証したことはその期待に十分応えるものとして評価された。
- また、ブーム基準策定検討を次ステップへ移行させる貴重な知見であると共に、解析手法の検証例としての有用性も認識され、CAEP10総会(H28年2月)でSSTGより報告された。



(参考11) 外部組織との連携

航空プログラム推進委員会
 静粛超音速機技術の研究開発に関する外部有識者委員会



ICAO CAEP SSTG
 国際民間航空機関
 航空環境保全委員会
 超音速機タスクグループ

超音速輸送機連絡協議会



社団法人 日本航空宇宙工業会
 - The Society of Japanese Aerospace Companies -

共同研究(35件) ※赤字は公募型

相手方機関名	共同研究テーマ名
1 NASA	Sonic Boom Modeling
2 NASA	Supersonic Boundaru Layer Transition
3 ONERA	Transition Prediction Method
4 ONERA	Low Boom / Low Drag Small Size Supersonic Aircraft Design
5 DLR	Experimental and Numerical Study for Reynolds Number Effects on Low-speed Aerodynamics of Low Aspect Ratio Wings
6 DLR, ONERA	CFD Analysis for Reynolds Number Effects on LOSLARW configuration
7 ONERA, EADS, MHI	DECATA(Durability Evaluation of Carbon/BMI Composite After Thermal Aging)Project
8 ONERA, EADS, MHI	DECATA II
9 JADC/FHI	超高速輸送機の高速空力特性に関する研究
10 JADC/FHI	超高速輸送機のインテーク・ナセル設計検討
11 JADC/KHI	超高速輸送機超音速空力特性把握風洞試験技術に関する研究
12 JADC/KHI	ソニックブームシミュレータの性能・特性比較に関する研究
13 JADC/KHI	ソニックブーム評価手法に関する研究
14 富士重工業	小型超音速旅客機の機体/推進系統合設計に関する研究
15 川崎重工業	小型SSTの離着陸騒音評価
16 B&K	ソニックブーム計測システムに関する研究
17 リオン	ソニックブーム計測システムの研究
18 小林理学研究所	ソニックブームによる建築物振動のフィールド試験に関する研究
19 九州大学	軌道最適化を用いた超音速旅客機の運用成立性に関する研究
20 九州大学	静粛超音速機への適用に向けた先進的制御技術の研究
21 九州大学	静粛超音速機への適用に向けた先進的制御ミッションの検討
22 首都大学東京	Multifidelityアプローチによる推進系統合形態超音速機の空力最適化技術
23 首都大学東京	超音速機主翼設計における多分野融合最適設計技術に関する研究
24 首都大学東京	環境適合超音速機の多点設計に関する研究
25 諏訪東京理科大	超音速機の低速高迎角流れ制御技術に関する研究
26 諏訪東京理科大	高精度近傍場圧力波形推算のための解適合構造格子法に関する研究
27 東京大学	部分負荷性能推算法に基づく環境適合型ターボファンエンジンサイクルの検討
28 東京大学	超音速航空機の離着陸性能を含む概念設計に関する研究
29 東京大学	超音速航空機(SST)形態の高揚力装置の研究
30 東京大学	静粛超音速機の飛行制御技術研究のためのスケール機実験の基礎検討
31 東京大学	超音速航空機の離着陸性能を含む概念設計に関する研究
32 鳥取大学	プラズマ流体アクチュエータによる超音速航空機の離着陸時空力性能改善
33 慶應義塾大学	航空機主翼の乱流摩擦抵抗低減に関する基礎的研究
34 慶應義塾大学	高マッハ数壁乱流における摩擦抵抗の低減に関する基礎的研究
35 東京農工大学	インテークバズの発生メカニズム解明とその制御

研究交流




静粛超音速機技術の研究開発

連携大学院 技術研修生等受入れ

青山学院大	慶応義塾大
学習院大	首都大学東京
東北大	横浜国立大
東京農工大	豊橋技科大
東京大	諏訪東京理科大
東京理科大	京都大
上智大	帝京大
北海道大	早稲田大
鹿児島大	大阪大

研究委託

IHI	九州大
KHI	東京工業大
FHI	横浜国立大
名古屋大	東京女子大
東北大	鳥取大

超音速機研究会
 KHI, MHI, FHI, IHI, JAL
 豊田通商、超音速機事業企画、東京流研、東大、東北大、名古屋大、諏訪東京理科大、ENRI、JAXA他

SSJ設計チーム
 KHI(リーダ)、MHI、FHI、IHI、超音速機事業企画、東京流研、東大、諏訪東京理科大、JAXA

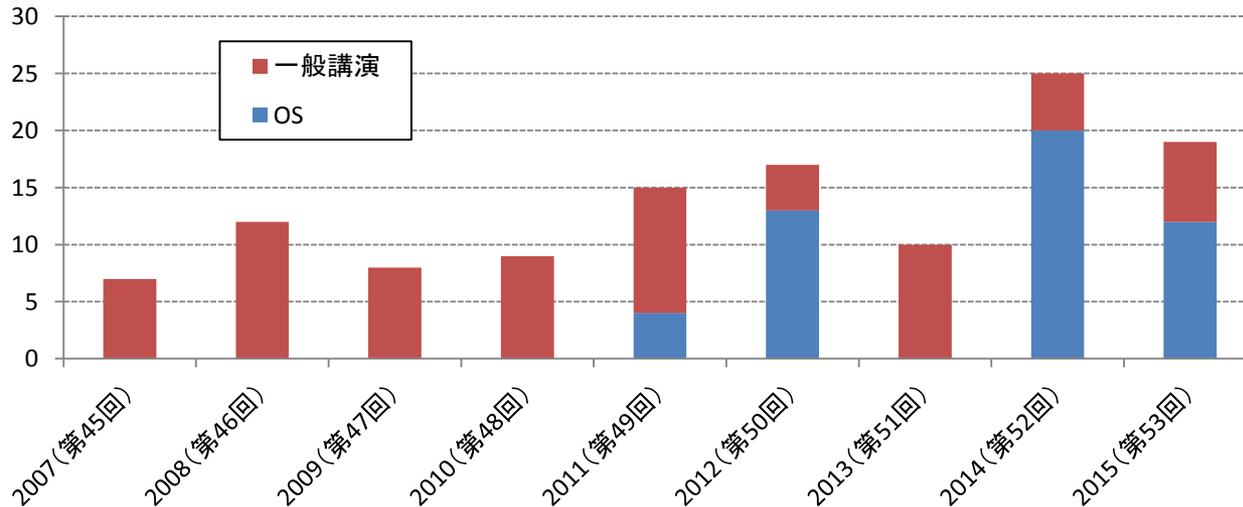
◆ S3事業期間前（H18時点）

- 国際共研としては空力と複合材関連でONERAと2件実施していた。

◆ S3終了時点（H28）

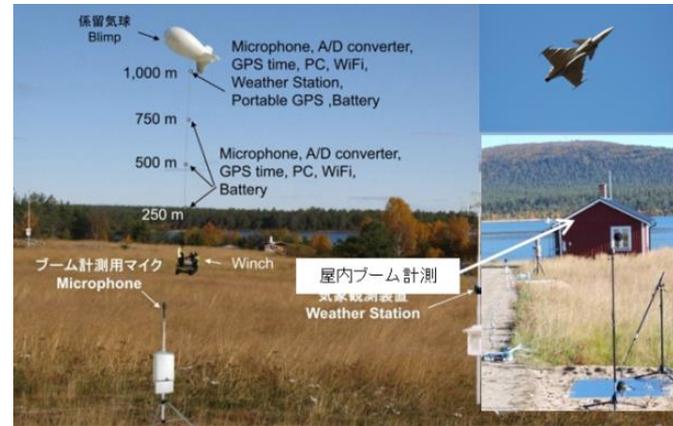
- 空力関連でNASAと2件、空力と複合材関連でONERAと3件、空力関連でDLRと2件の国際共研を実施し、国際的な研究コミュニティを拡大するとともに、AIAAのブーム推算ワークショップのオーガナイザーとなるなど国際的に我が国のプレゼンスを向上した。
- 国内では航空宇宙学会空力部門のサイレント超音速機研究会／ソニックブーム研究会の活動を大学とともに進めるとともに、講演会／シンポジウムにおいて超音速機関連のオーガナイズドセッションを企画し、産学の関連研究を活性化した。

飛行機シンポジウムにおける超音速機関連研究発表件数



◆ 若手研究者等への教育・実践機会の提供

- H21年度にテストケースとしてD-SENDプロジェクトの一環として実施した実機ソニックブーム計測試験に連携協定のある大学の学生を参加者として受け入れ。
- H22年度に学生参加の公募として発展させ、5名の応募のうち2名を採択してスウェーデンにおける実機ソニックブーム計測試験において地上ブーム計測支援およびデータ解析支援を実施。



◆ 公募型共同／委託研究制度の整備と実施

- H22年度から公募型研究制度(最大3年、1000万円)を整備し、研究に着手。
- 第1期(H22～24)、第2期(H25～27)を合わせて9件の研究を採択(大学7件、メーカ2件)。

◆ 教育支援

- インターンシップ研修生:24名、技術研修生:87名(延べ人数)、連携大学院生:25名(延べ人数)
- 上記以外に共研・委託等を通して間接的に教育支援に貢献。

(参考15) 超音速機技術研究開発計画の詳細案

- ◆ ブーム基準策定へ積極的に貢献する。⇒ WP1
- ◆ All JAPAN体制を構築して我が国の競争力を強化する。⇒ WP2, WP4
- ◆ 4年間は技術に磨きをかけて、技術実証計画に移行する。⇒ WP3, WP4, WP5

