

研究開発課題の中間評価結果（案）

平成 26 年 6 月

航空科学技術委員会

航空科学技術委員会委員

	氏名	所属・職名
主査	李家 賢一	東京大学大学院工学系研究科教授
	鐘尾 みや子	一般社団法人日本女性航空協会理事長
	鈴木 みゆき	ジェットスター・ジャパン株式会社代表取締役社長
	高辻 成次	一般社団法人日本航空宇宙工業会常務理事
	武市 昇	名古屋大学大学院工学研究科准教授
	竹内 健蔵	東京女子大学現代教養学部教授
	萩原 太郎	HOYA 株式会社代表執行役（技術担当）
	松島 紀佐	富山大学大学院理工学研究部教授
	宮下 徹	公益財団法人航空輸送技術研究センター常務理事
	山本 佳世子	株式会社日刊工業新聞社論説委員兼編集委員
	結城 章夫	元山形大学長

「静粛超音速機技術の研究開発」の概要

1. 課題実施期間

平成18年度～平成26年度

中間評価 平成21年度及び24年度、事後評価 平成27年度を予定

2. 研究開発の概要・目的

環境適合性を有し、陸域飛行を可能とする次世代超音速旅客機(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の飛行実証を中心とした「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。

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を担うわが国航空技術者の人材育成に貢献する。

3. 研究開発の必要性等

欧米において次世代SSTの研究開発等が継続的に進められており、これを受けてICAOにおいて環境基準(ソニックブーム、騒音、排気ガス)が議論され、ソニックブーム等の基準策定に向けた活動が進行中。JAXAとしてもResearch Focal Pointとして貢献しているところ。

また、わが国でも、平成20年1月にSSTの実用化に向けた最終目標や役割分担等を協議する場として、官民等関係機関が一同に会する「超音速輸送機連絡協議会」が設置されたところ。わが国の技術的優位性を確保するため、計測評価技術、騒音低減技術について一層の研究開発の推進が必要。

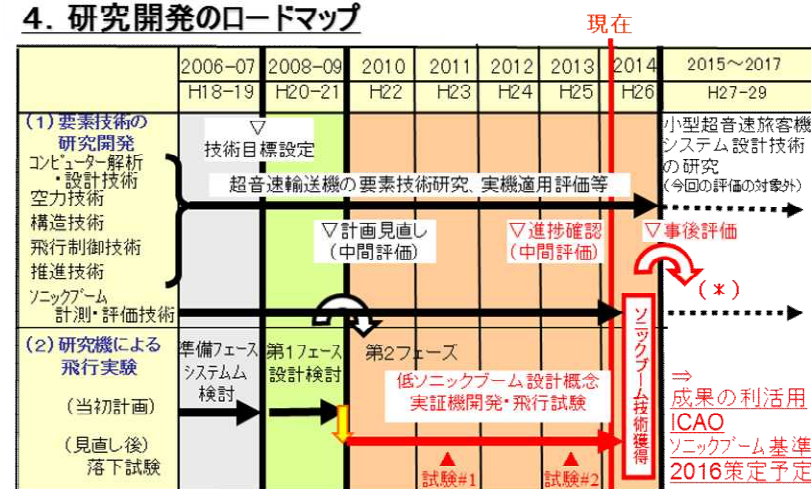
JAXAでは優位技術に関する要素技術研究を進めると共に、ソニックブーム低減技術に関してはコンセプト確認落下試験による飛行実証計画を推進中。平成23年5月に第1段階として低ソニックブーム型軸対称物体の落下試験を行い、独自の空中ブーム計測技術により圧力波形データを計測し、低ブーム効果を確認(世界初)すると共に、ブーム伝播解析手法の検証も完了。

これを基礎として第二段階としてより実機に近い形状により落下試験を実施し、ソニックブーム低減技術の確立を図ることが必要。

【次世代SSTの技術課題と技術目標】



4. 研究開発のロードマップ



* H27年度以降の研究開発計画は、次期中期計画の新分野創造プログラムで検討

5. 予算の変遷

年度	H18-21	H22-26 約40億					H27以降 (見込額)
		H22	H23	H24	H25	H26	
予算額	4.0億	2.0億	4.9億	9.5億	15.5億	7.6億	未定※1
(内訳) 運営費交付金	4.0億	2.0億	4.9億	9.5億	15.5億	7.6億	

※ 1: H27年度以降は、今後検討されるH27年度以降の研究開発計画の内容による

中間評価票

(平成 26 年 6 月現在)

1. 課題名 静粛超音速機技術の研究開発

2. 評価結果

(1) 課題の進捗状況

【必要性】

●研究開発の意義・目的

次世代超音速機 (SST) の実用化を想定し、その実用化に必要な環境適合性と経済性を両立しうる世界的に優位なソニックブーム低減技術を大きく発展させることを目的としている。また、この研究成果を活用して、ICA0 ソニックブーム基準策定 (2016 年予定) に我が国のこの分野での技術的な優位性を確保するため提言を行うという意義もある。

【有効性】

●研究開発の目標

SST の開発においてソニックブーム低減技術を機体モデルにより飛行実証し確立することを目標としている。

●研究開発の期待される効果

計画する D-SEND2 が完了することにより、ソニックブーム低減の機体構想がまとまり、総合的な機体設計につなげることができると考えられる。SST の実用化はまだ先のこととしても、それに役立つ基礎技術の研究・開発は、人員や予算および期間等の規模が適正であれば、今後も重要であるとする。また、環境問題に貢献し、また一方で高度技術者の人材育成への貢献が行え、公募型研究制度を始めるなど、積極的に活動していることが伺える。

●研究開発の方針

SST の開発においてキーとなるソニックブーム低減技術を大きく発展させることを主目的とし、基礎となる解析・設計技術の開発から飛行実証の成功までをシナリオとしている。

【効率性】

●研究開発の計画 (全体スケジュール、全体予算、実施体制)

計画全体としては、平成 21 年度に中間評価を受けて限られた予算枠の中で計画を見直し進捗している。2016 年の ICA0 ソニックブーム基準策定に向け、JAXA が Research Focal Point として参画。平成 23 年 5 月に第一段階の試験 (D-SEND1) として、ソニックブーム低減に向けて軸対称の供試体でピークカットを観測することにより、低ブーム効果の確認並びに JAXA が独自開発した空中ブーム計測技術を開発実証することに成功した。観測データを ICA0 に提供できたことは、ソニックブーム国際基準策定に向けた国際貢献として評価できる。平成 25 年 8 月 16 日に第二段階の試験 (D-SEND2) として、非軸対称形状の機体を用いたコンセプト実証を目的とした飛行試験の第 1 回試験が実施されたが、気球から分離後約 40 秒で飛行異常が発生し、所期の目的は達成されなかった。直ちに原因究明調査が開始され、平成 25 年 12 月には原因を特定し、再発防止

のための対策の提言が報告書にまとめられた。その後、対策の詳細化を進め、技術的妥当性の確認がなされた段階で、再試験に向けた計画変更の審議が JAXA により行われた。

（２）各観点の再評価と今後の研究開発の方向性

【必要性の再評価】

SST は潜在的ニーズがあるものの、ビジネス的にはまだ採算に乗せるのが難しい。しかしながら、高速で飛行するというのは航空機技術の一つの根幹をなすものであり、SST 研究開発を推進していくことは、我が国の航空科学の発展や航空機産業の基盤強化のため、国が一定のリソースを割いて研究を継続することは必要不可欠と考えられる。現在の日本企業では取り組むことが難しいテーマであり、最も JAXA らしいテーマであると考えられる。

【有効性の再評価】

成果の利活用については、ソニックブーム低減技術の獲得を通じて ICAO のソニックブーム基準策定に対し本研究の成果を積極的に反映させ貢献することを推進すべきである。

第 2 回試験が平成 26 年度に実施されたとしても、当初から目的としている ICAO へのデータ提供は可能であり、計画の有効性に変わりはない。

数年で国際共同開発計画が具体化することはないが、コンセプト確認試験を完了し、ソニックブーム低減技術を確立しておくことは、より早く本計画の基準策定に参画し我が国の国際的な技術上の優位を確保する上で重要である。一方、諸外国との連携なども必要となると考えられる。

人材育成については、JAXA は全国的な研究の核として、積極的に大学や産業界と連携を持とうと活動を展開しているが、具体的な成果が期待される。実施した共同研究によってどういう成果を挙げたかを具体的に明らかにし、今後の研究開発に生かしていく必要がある。人材育成は航空技術者の育成のみならず、機械系、さらには工学や物理学など幅広い分野の研究者や技術者の育成にもつながると考えられる。

第二段階の試験（D-SEND2）においては、異常発生のため所期の目的は果たせなかったが、航空機設計開発に内在する困難な点を研究段階で洗い出せる機会を与えられた事を好機と捉え、今後の航空技術の発展に生かすためのデータ解析法や、実験と計算といったような異分野間におけるデータ解釈の連携手法などを、成果としてまとめておくことが重要である。これらの成果は、航空機の一貫した設計開発の経験の少ない我が国の航空業界にとって、航空機開発手法の指針の一部として有効となるに違いないと考えられる。

【効率性の再評価】

第二段階、第 1 回試験の飛行異常の原因が比較的短時間で特定できたことで、現段階では再発防止策を適切に打ち立てられていると評価できる。今後はこれらの対策を的確に実施するとともに、その技術的妥当性を十分に確認する必要がある。

ICA0 へ 2015 年中に技術提供を行うことで本研究開発の意義が達成されるため、限られた時間のもとで、それに向けた迅速な成果取りまとめと継続的な活動を続ける必要がある。

本プロジェクトは、低ソニックブーム形状機体、ソニックブーム計測装置や気球システム関連等様々なものが絡みあう複雑なプロジェクトであり、検討しなくてはならない項目も多岐にわたっていたため、成功させることが困難であろうことは理解できる。作業手順を明文化する等、様々な対策を積み重ね、第 2 回試験に望んで欲しい。

また、本試験は技術的に未知の領域に初めて挑む実験であるから、万全を期したとしても失敗が生じることはやむを得ないものとする。むしろ、その失敗から学ぶべき点を十分に掌握し、将来に活かすことがで

ければ、その実験の意義はあるものと考えられる。しかしながら、試験失敗の原因が技術的に未知の領域に関わるものではなく、かつその前段階での初歩的な人為的ミスではなかったが、飛行制御、空力の基本部分の見積りを誤っており、ある程度は予見可能であったのではないかと考えられる。この点を考慮の上、未然防止のための PDCA サイクルを円滑に循環させ、今後の実験では同じことを繰り返さないように強く望むものである。

D-SEND2 の第 2 回飛行試験に向けて原因の究明および再発防止のための多数かつ適切な対策が執られたことは認められる。同時に、原因はあくまでも基本的な設計思想を軽んじた点にあるにも関わらず、事前の審査の機会ですそれに気づくことができなかった点は反省すべき点と考える。

今後、審査体制の改善などの組織的な取り組み、若手研究者が技術開発の経験を蓄積する機会の継続的な確保などの長期的な取り組みを期待する。

近年、航空宇宙の分野において、プロジェクトと呼べるような、組織として技術開発に取り組む機会が減少し、若手が育つ機会が失われている傾向が見られる。これは長期的には大きな損失となる。組織としても個人としても、困難な研究や技術開発に失敗を恐れず挑戦し経験を蓄積することが信頼性向上の要である。

D-SEND2 計画は、限られたコストの中での画期的な実験ではあるが、様々な要因により結果を出すまでに至っていないことは残念である。原因究明と再発防止対策が取られ、現時点では万全を期していると思われるが、もし、何らかのリスク要因により時間的制約や資金面の制約が生じた場合には、計画の中断もあり得る。

産学官の広範囲な連携はその実績を認めるとともに今後も積極的に進めるべきである。

【今後の研究開発の方向性】

環境適合性向上のためのソニックブーム低減、空港騒音低減、経済性向上のための軽量化、低抵抗化の方向性を認め、研究成果のとりまとめに向け、平成 26 年度まで本研究を継続することを認める。

航空研究の効率的な観点から、D-SEND2 を実施しなければ、静粛超音速機の開発設計のための一定のまとまったアウトプットが得られないことから、ここまでの資金支出は、効率的な研究開発に心がけ予算の更なる追加を生じさせないこと、平成 26 年度までに本研究開発課題を完了することを前提に容認されるべきである。

今後の残された時間を考慮に入れつつ、ICAO への提言に向け体系的な研究成果の整理が必要である。

欧米の次世代 SST 計画の動向がどうなっているかの分析が求められる。次世代 SST 計画が動き出さない場合、これまで獲得した技術をどのように生かすか検討しながら研究開発を続ける必要がある。

計画を通じてこれまでに蓄積してきた設計技術や測定技術、制御技術等は有意義なものであり、これらを成果物としてまとめた上で、他方面への応用も含めて新たな方向性を模索すべきである。

D-SEND2 の第 1 回試験の経験は、研究開発におけるリスクとその解決方法を獲得する機会ともなった。この経験と知識すなわち lessons learned を今後の研究開発ならびに人材育成に有効に活用できるようにすべきである。

（３）その他

- ・ 機体モデルを使用する D-SEND2 は、難易度が高いので、事前のリスク解析と評価に基づき、適切に実施すべきである。
- ・ 財政事情の厳しい折、無駄は極力省き効率的な研究開発を実施するよう留意すべきである。
- ・ ICAO における基準検討のスケジュールが当初の 2013 年の策定から 2016 年の策定へ遅れていること。ま

た、産学官のメンバーが参加する航空科学技術ロードマップ原案を作成する航空科学技術ロードマップ検討委員会では SST 関連技術に対する評価が最優先とはされていないことから、平成 26 年度に本研究開発課題の成果をまとめた後は、改めて ICAO の基準策定動向や海外における SST 開発計画の進捗状況等の国際状況を考慮し、平成 27 年度以降の対応について慎重に検討することが必要である。

- ・ 第 2 回試験では、同様な事象を発生させないことは言うまでも無いが、これまでの第一段階あるいは第 1 回試験を通じて、的確に動作していた試験装置や計測していたデータ取得装置等で、新たな不具合が生じないように、そちらの面でも気を引き締めて準備を進め、試験に臨むべきである。
- ・ 第 1 回試験では飛行異常が発生し、所期の目的を達成できなかったと言うものの、試験を通じて得られた知見も多いと思われ（例えばソニックブーム計測装置や気球システム関連）、その点についてはきちんとまとめて試験で得られた知見として残しておくべきである。
- ・ 再試験に向けて再発防止策を様々な観点から実施し、飛行制御及び空力の主要因以外に様々な手直しをしたことは評価に値する。