

D-SEND#2 プロジェクトの状況について

～第45回航空科学技術委員会 説明資料～

気象条件未達による今年度のD-SEND#2 試験の不実施結果を受け、JAXAにおいて来年度の再試験実施の可否と試験機会最大化に向けた対策についての検討を行ったため、現在の取り組み状況についてご報告致します。

2015年2月5日
JAXA 航空本部

1. D-SENDプロジェクトの概要

目的： 「静かな超音速旅客機」の実現に必要な鍵技術である低ソニックブーム設計概念で設計された機体の飛行実証（参考資料1、2）

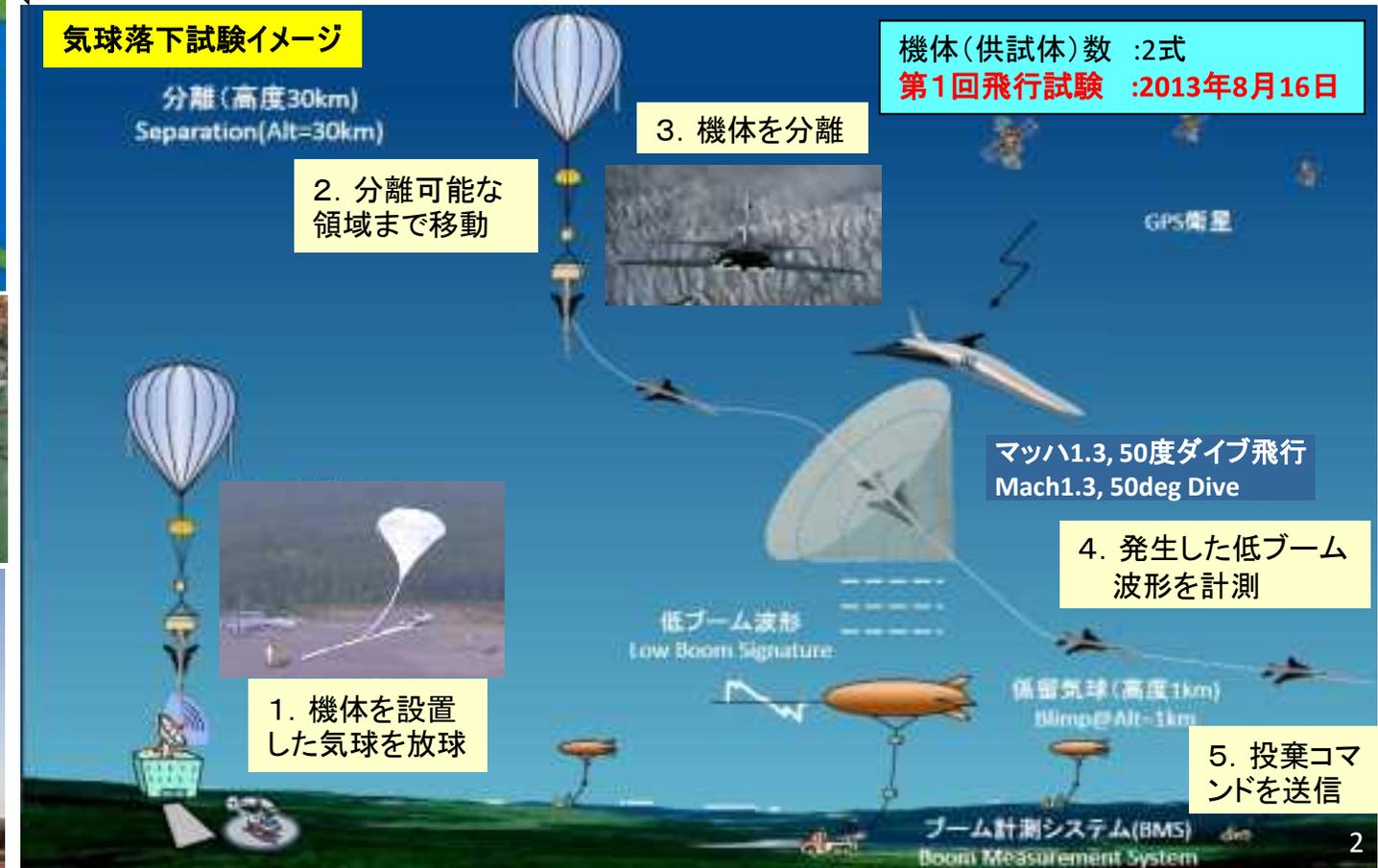
- 目標：
- ①非軸対称供試体による先端/後端の低ソニックブーム設計効果の実証
 - ②低ブーム波形取得技術の確立
 - ③低ブーム伝播解析技術の検証



← スウェーデン宇宙公社 (SSC) エスレンジ宇宙センター敷地内



【諸元】
全長: 7.9 m
重量: 1.0 t



気球落下試験イメージ

分離 (高度30km)
Separation (Alt=30km)

2. 分離可能な領域まで移動

3. 機体を分離

機体 (供試体) 数 : 2式
第1回飛行試験 : 2013年8月16日

マッハ1.3, 50度ダイブ飛行
Mach 1.3, 50deg Dive

4. 発生した低ブーム
波形を計測

1. 機体を設置
した気球を放球

5. 投棄コマ
ンドを送信

ブーム計測システム (BMS)
Boom Measurement System

2. 経緯

(1) 2014年8月26日：昨年8月の第2回飛行試験キャンペーン(8月2日～26日)では気象条件が整わず、今年度のD-SEND#2試験の実施を断念。

(2) 2014年9月4日～29日：JAXA内に設置した調査・対策チームにおいて、「意義・価値」及び「技術課題」検討分科会を各4回実施。

来年度に試験を実施したとしてもプロジェクトの意義・価値は不変であることを確認。また、試験状況を分析し、気球軌道条件、判断条件、期間等の見直しにより試験機会拡大の可能性のあることを確認。

(3) 2014年12月3日：第44回航空科学技術委員会で、JAXAにおける第2回飛行試験キャンペーンの状況分析結果(参考資料1)、プロジェクトの意義・価値の再確認結果及び試験機会拡大のための対策案の検討状況(参考資料2)を報告。

(4) 2015年 2月3日：JAXAとして来年度の再試験に向けた計画変更を承認。

3. 次回試験に向けた取り組み状況(1/3)

試験機会の最大化に向け検討を行い、15項目の対策を採用することで、試験機会の最大化が図れることを確認した。

主な対策

① 試験期間の拡大

- ・ヨーロッパのシェンゲン域内での短期滞在日数制限※1により、現時点では約1.5ヶ月(6/29～8/16の49日間※2)が試験期間として設定できている。
- ・エスレンジ実験場の借用可能期間(8/31まで借用可)を最大限利用するため、ビザ取得等のシェンゲン協定による制約に対する対応策について引き続き検討を行う。



※1 シェンゲン国境規則により、「あらゆる180日の期間内で最大90日間」までしか、短期滞在の査証免除が認められない。

※2 当該期間は他機関によるロケット打上げ実験が2回予定されている。ロケット打上時は3日/1回が試験不可となる。

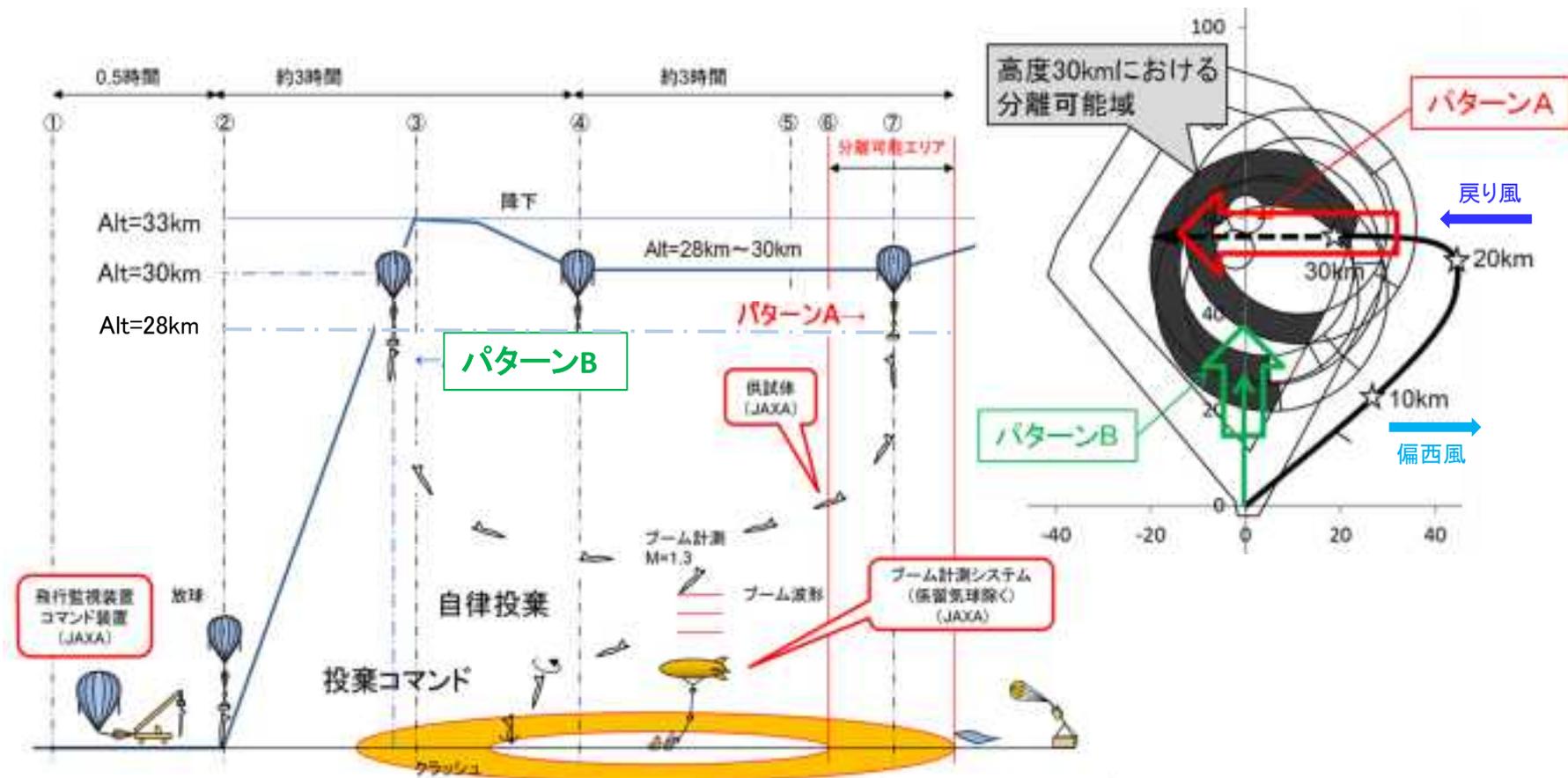
② 気象判断タイミングの改善

- ・運用シーケンスを変更し、スウェーデン宇宙公社による気象判断タイミングを試験前々日から試験前日に改善した。
- ・気球展開後は試験が中断できないという制約条件に対し、予備気球1式を追加し、放球直前まで気象判断が行えるようにした。

3. 次回試験に向けた取り組み状況(2/3)

③ 気球軌道パターンの追加

- 高度28~30kmの水平飛行時に分離する従来のパターン(パターンA)に加え、上昇飛行時に分離するパターン(パターンB)を追加し、異なる風パターンにも対応できるようにした。



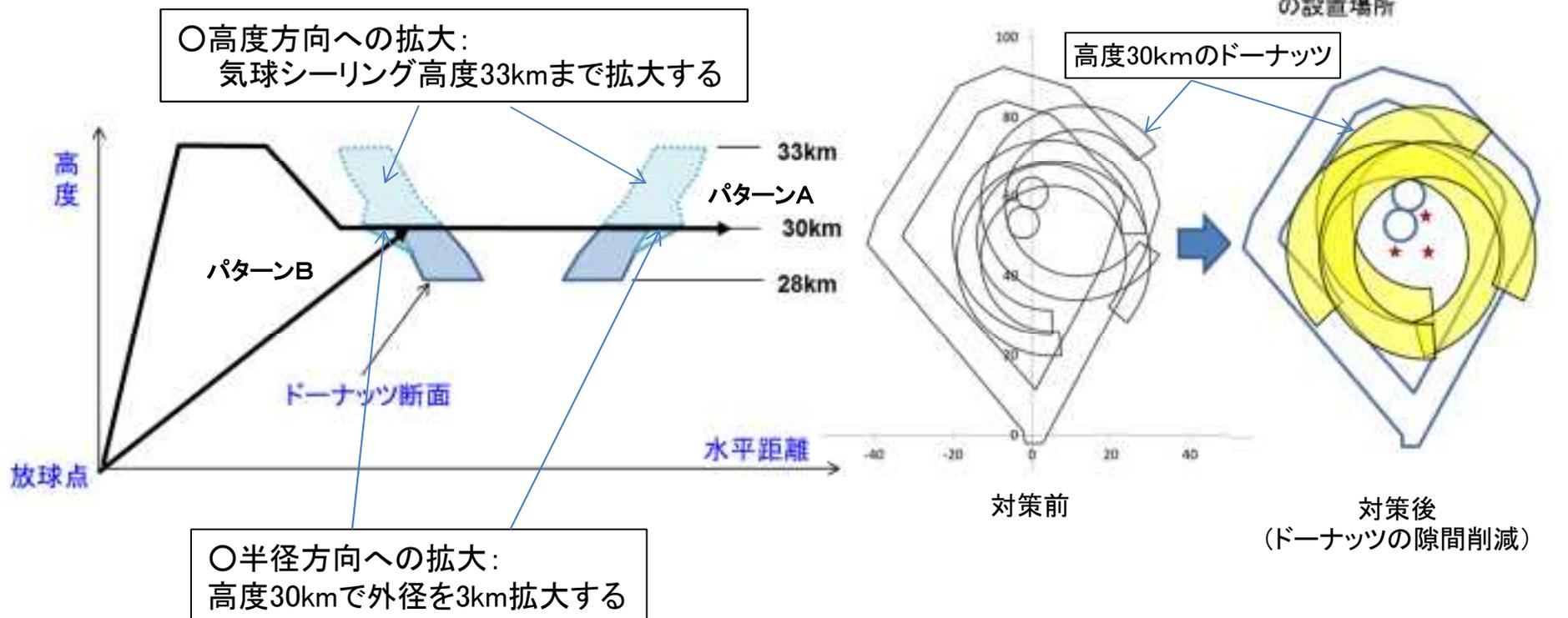
3. 次回試験に向けた取り組み状況(3/3)

④ 分離許容域の拡大

- ・ 半径方向(高度30kmで外側に3km)および高度方向(33km)に分離許容域(ドーナツ)を拡大する。

⑤ BMSの最適配置

- ・ 拡大したドーナツに合わせたBMSの最適配置を行う。



④ 分離許容域の拡大

⑤ BMS最適配置

4. まとめ

- 来年度に試験を実施した場合でもプロジェクトの意義・価値が変わらないことを前回の航空委で報告した。
- 前回改めて報告するとした試験機会を最大限確保するための対策について検討し、結果として、許容可能な範囲で試験条件を見直すこと、および試験期間を可能な範囲で最大限確保することで、昨年の条件に比べて試験実施可能日を拡大することができた。
- 試験機会の最大化が図れていることが確認できたので、JAXAとしては来年度に再試験を実施することで進めさせていただきたい。
- 今後は必要な作業を着実かつ慎重に進め、現地での試験準備作業を5月下旬から開始し、6月末に試験フェーズへ移行する予定。
- 放球及び分離判断、運用手順の詳細は、スウェーデン宇宙公社との調整も必要のため、引き続き検討を行い、試験準備開始前までに確定する予定。

参考資料1. D-SEND#2 第2回飛行試験キャンペーンの状況

(1) 結果のまとめ

- ・ 2014年8月2日(金)～8月26日(火)の25日間の試験期間で、6つの気象条件(参考資料3)が整い、かつ放球に向けカウントダウンに入った日が2日あったが、最終的に気象条件が整わなかったため、いずれも放球には至らなかった。

(2) 第2回飛行試験キャンペーンの分析結果

*スウェーデン宇宙公社

気球軌道条件	気球軌道条件(6つの気象条件の一つ)の成立確率は、過去10年間の高層気象データを基に予測した確率よりも高かった。ただし、他の軌道条件も考慮するなど試験機会拡大の可能性を高める検討が必要である。
気象判断タイミング	SSC*により行うGo/NoGo判断は試験2日前に実施した。結果として試験機会を見逃したことはなかったが、今後も同様であるとは限らないため、判断の確実性を高める検討が必要である。

参考資料2. 次回試験に向けた取り組み状況

(1) 意義・価値の再確認

○D-SENDプロジェクトの意義に対する現状認識は以下の通りである。

A) 超音速旅客輸送の鍵を握る「ソニックブーム低減」で国際的技術優位の確保

⇒ JAXAソニックブーム低減技術の価値は、下記理由により不変と考える(参考資料4)。

- ・ソニックブーム低減技術は、陸上超音速飛行を可能とするための最重要課題である。
- ・後端ブームの低減化は、機体全体の高度な設計技術を要するため、未だ飛行実証例は無い。
- ・JAXAは小型超音速旅客機(50人規模)を想定した低ブーム設計技術を独自に開発済み(特許取得)。
- ・D-SENDプロジェクトで世界に先駆けて飛行実証することで技術優位性を確保し、日本の技術力の高さをアピールし、技術的価値を高めることが可能となる。

B) ブーム計測技術、低ブーム実現性等による国際環境基準策定検討への貢献

⇒ ICAOブーム基準検討でのD-SENDの位置づけは、下記理由により不変と考える。

- ・空中ブーム計測技術の提供を通じた貢献は既に実施済み。
- ・CAEP/10(2016年2月)目標に変化はなく、D-SEND#2成果の提供に大きな期待が寄せられている。
- ・2015年夏期の飛行試験でも、飛行試験データ解析の短縮案(参考資料8)に基づく作業を事前に実施することで、設計点(巡航飛行相当)の解析結果は間に合わせることができるよう計画を見直し、SSTGに対してほぼ当初計画通りの貢献が可能と考えられる。

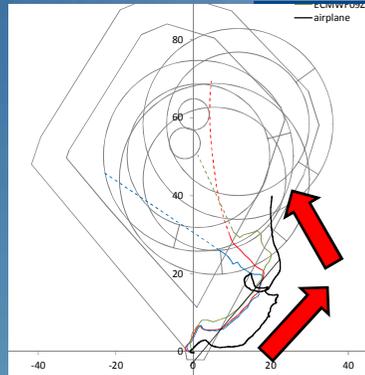
(2) 試験機会拡大のための対策案の検討

○現時点では下記分類の対策案(14項目)を検討し、今回の試験期間では、NoGo判断した23日に対して、実施可能な機会が4日増加することを確認した。

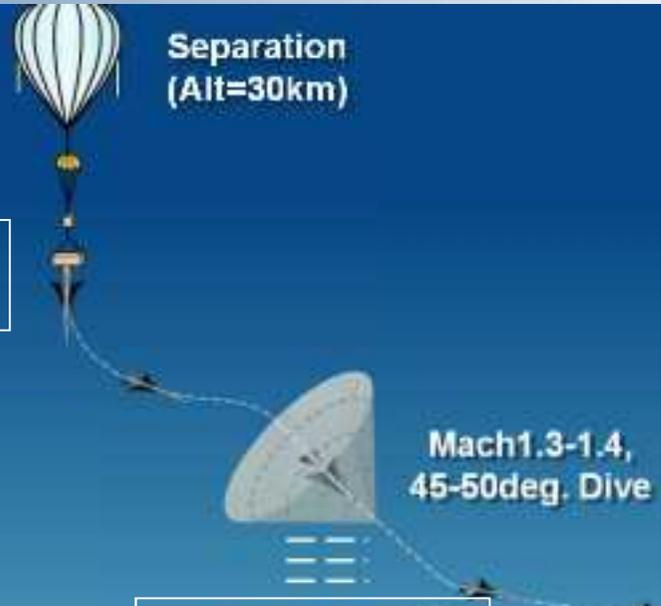
- ・分離可能軌道オプションの追加(気球上昇中の分離案)
- ・6つの気象条件判断の精度向上(2日前判断を前日判断に)
- ・分離許容域(ドーナツ面積)の拡大
- ・試験期間の延長
- ・試験時期の再検討(ヘリ視程対策)

参考資料3. 6つの気象条件

○気象会議でGOをかける6つの条件の概要

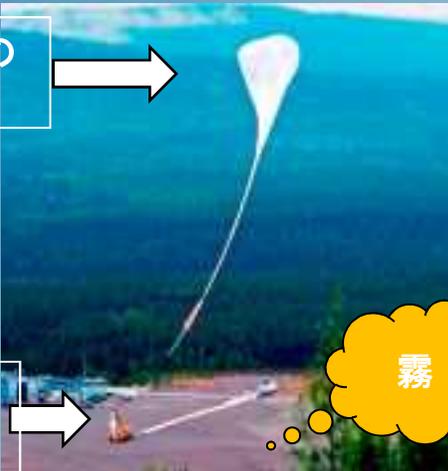


⑤気球軌道
(高層風)



④a 放球パッドの雨

②放球パッドの
200m上空風



④b BMSサイトの雨

③BMSサイトの
1000m上空風



①放球パッド
の地上風



⑥ヘリ飛行条件



参考資料4. ソニックブーム低減技術の価値

- ◆ 先端/後端ブームの低減化は、陸上超音速飛行を可能とするための最重要課題。その低減目標はコンコルドのブーム強度の1/4程度(世界的な共通認識)。
- ◆ 先端ブームのみの部分的な低減化は、既に米国で飛行実証※されているが、後端ブームも含めた低減化は高い設計技術力が要求されるため、実証例が無い。
- ◆ JAXAでは、小型超音速旅客機(50人規模)を想定した先端/後端ブームを低減できる全機機体設計技術を開発(特許取得済)。
- ◆ D-SENDプロジェクトにおいて、全機形態での低ブーム設計技術を“世界初”で飛行実証することで日本の技術力をアピールし、技術的価値を高める。

