



# 低ソニックブーム設計概念実証プロジェクト 第2フェーズ試験(D-SEND#2)

## 計測データの詳細解析結果について

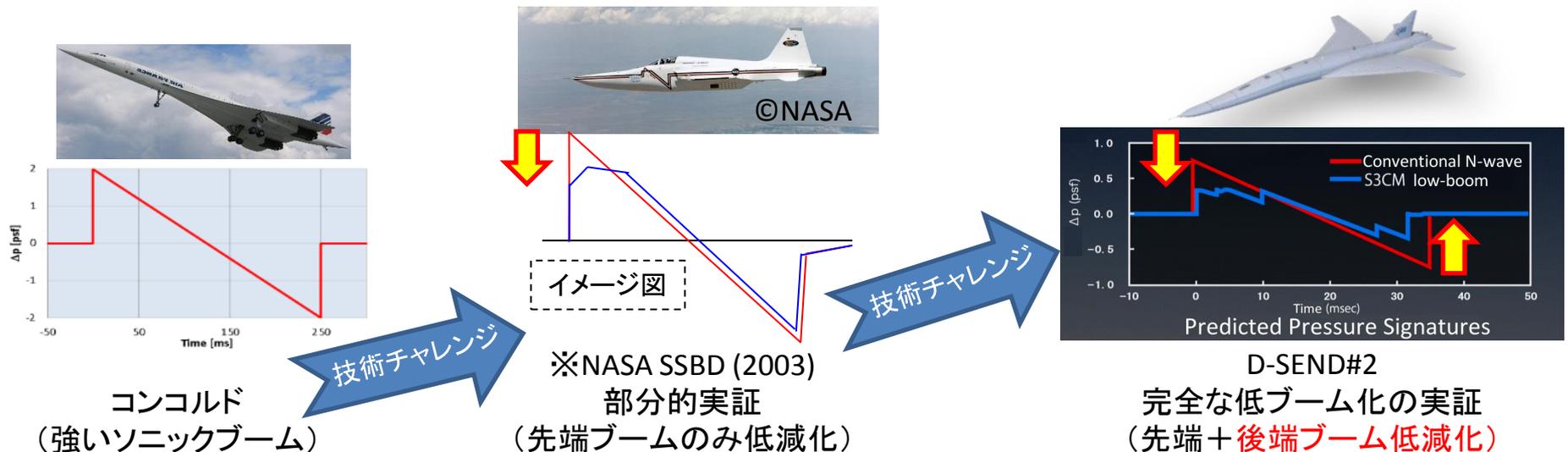
平成27年7月24日にスウェーデン・エスレンジ実験場で実施したD-SEND#2飛行試験の取得データを詳細に分析し、JAXA独自の低ソニックブーム設計概念の実証に成功しましたので、ご報告致します。

2015年10月27日

国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構  
航空技術部門 D-SENDプロジェクトチーム

# 1. 背景：低ソニックブーム設計技術の価値

- ◆ 超音速機から発生する衝撃波による先端/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、世界的に実証例が無い。
- ◆ 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（低ソニックブーム設計技術）を開発（特許取得済）。
- ◆ D-SENDプロジェクトにおいて、全機形態での低ソニックブーム設計技術を“世界で初めて”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。



# 2. D-SENDプロジェクトの概要

D-SENDプロジェクトは、次の2つの試験試験から構成される。

- **D-SEND#1**: 2種類の軸対称体を落下させ、空中でのソニックブーム計測システム(BMS)の確立と先端部の低ソニックブーム効果を実証する(2011年5月実施)。
- **D-SEND#2**: 低ソニックブーム設計概念を適用した超音速試験機を飛行させ、計測したソニックブームによって設計概念を飛行実証する(2015年7月実施)

**D-SEND: Drop test for Simplified Evaluation of Non-symmetrically Distributed sonic boom**  
スウェーデンNEAT実験場



D-SEND#1

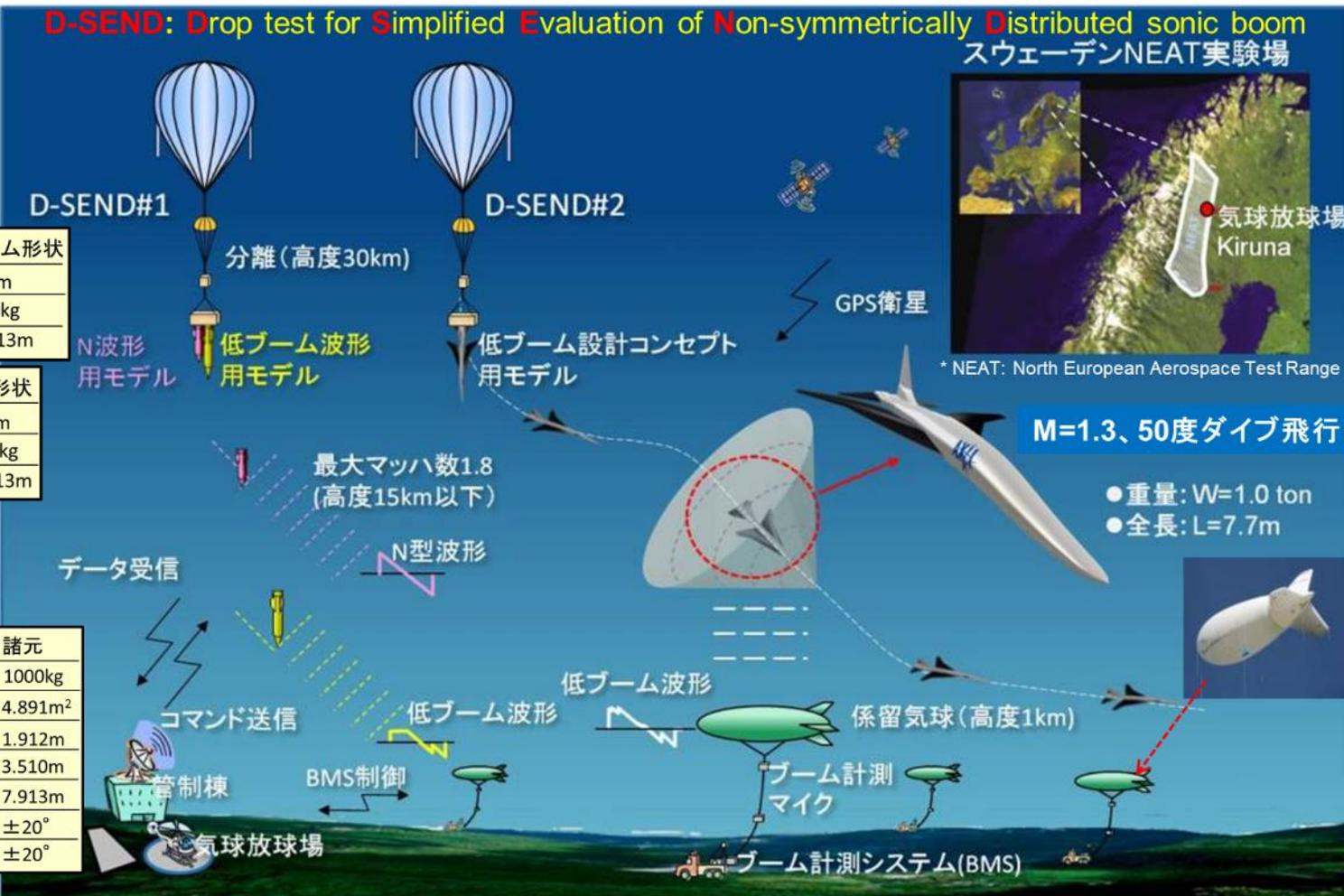
諸元	低ブーム形状
全長	8.0m
重量	610kg
最大直径	0.613m

諸元	円錐形状
全長	5.6m
重量	680kg
最大直径	0.613m



D-SEND#2

項目	諸元
全備重量	1000kg
主翼面積	4.891m <sup>2</sup>
主翼平均空力弦長	1.912m
主翼幅	3.510m
全長(ヒトを含む)	7.913m
スタビレータ舵角	±20°
ラダー舵角	±20°



M=1.3、50度ダイブ飛行

- 重量: W=1.0 ton
- 全長: L=7.7m

# 3. 試験実施状況

- ・計測要求を満足する超音速飛行に成功し、BMS上空から伝播する「目的とした低ブーム波形」を6個計測。それ以外の190個も計測。
- ・機上カメラ映像を取得



分離138秒後: BMSがソニックブームを計測

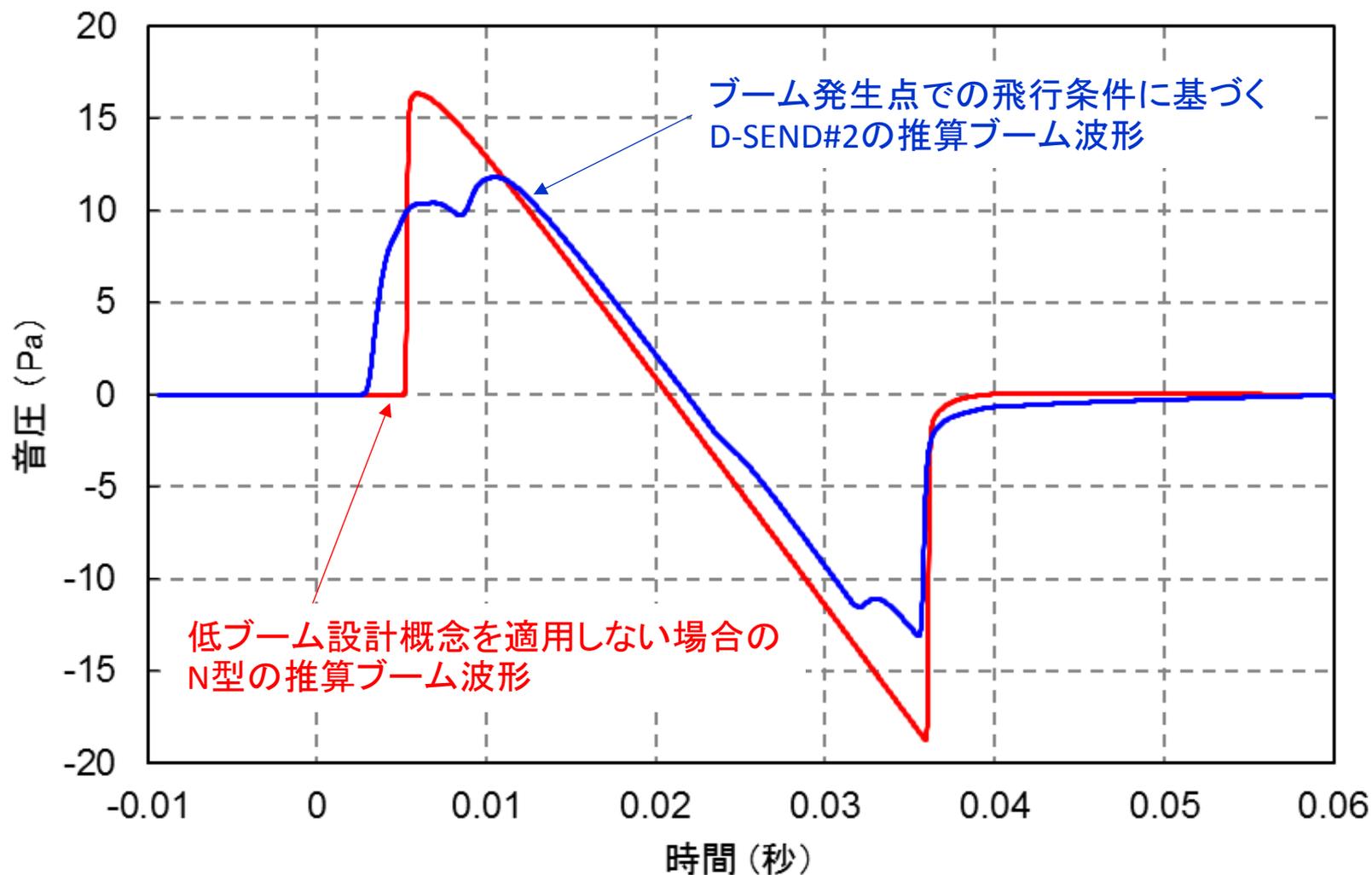


# D-SEND#2飛行試験



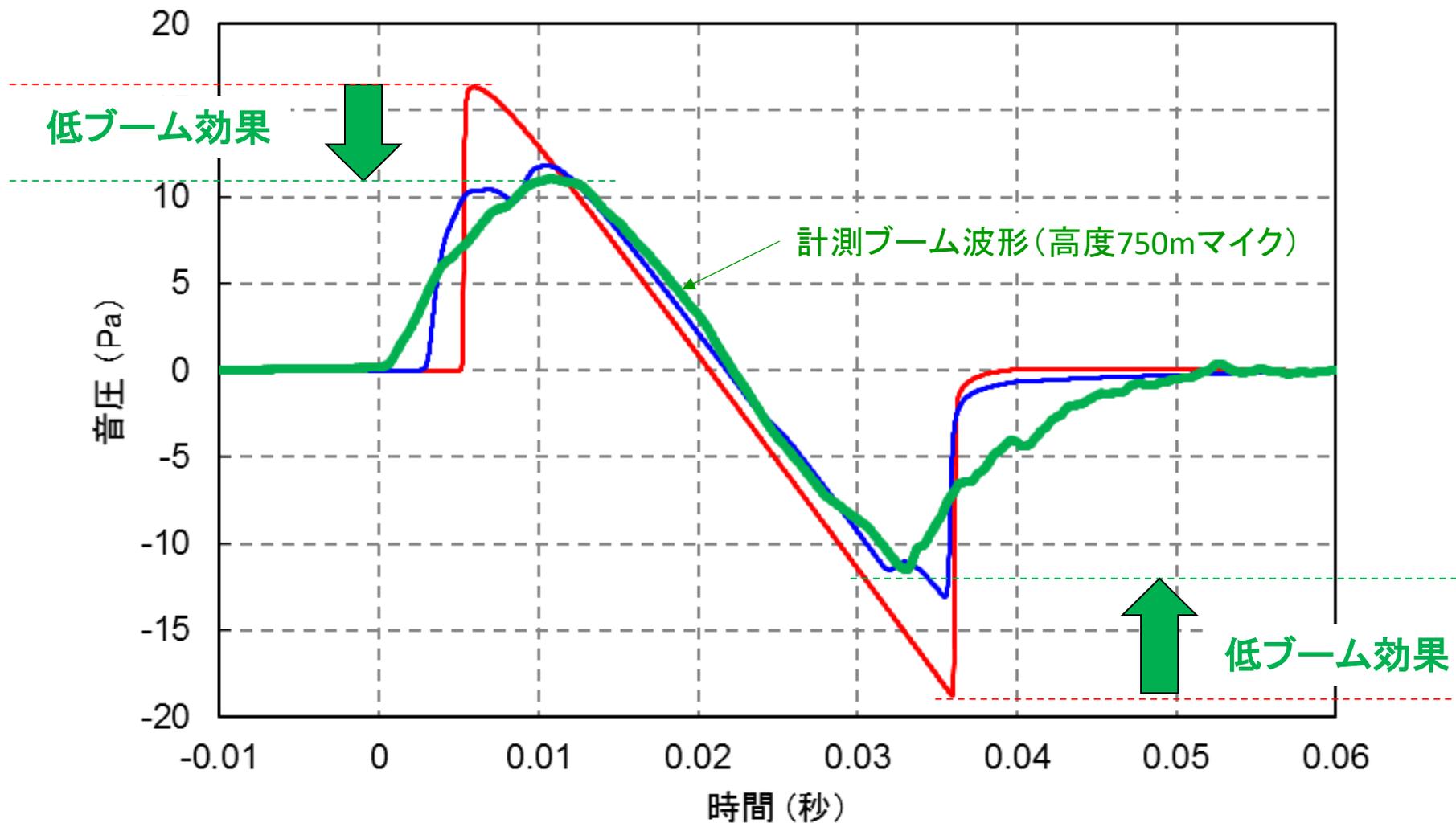
# 4. 試験結果(1/2)

## (1) 低ブーム効果 (前回プレス発表時(7/27)の結果)



# 4. 試験結果(1/2)

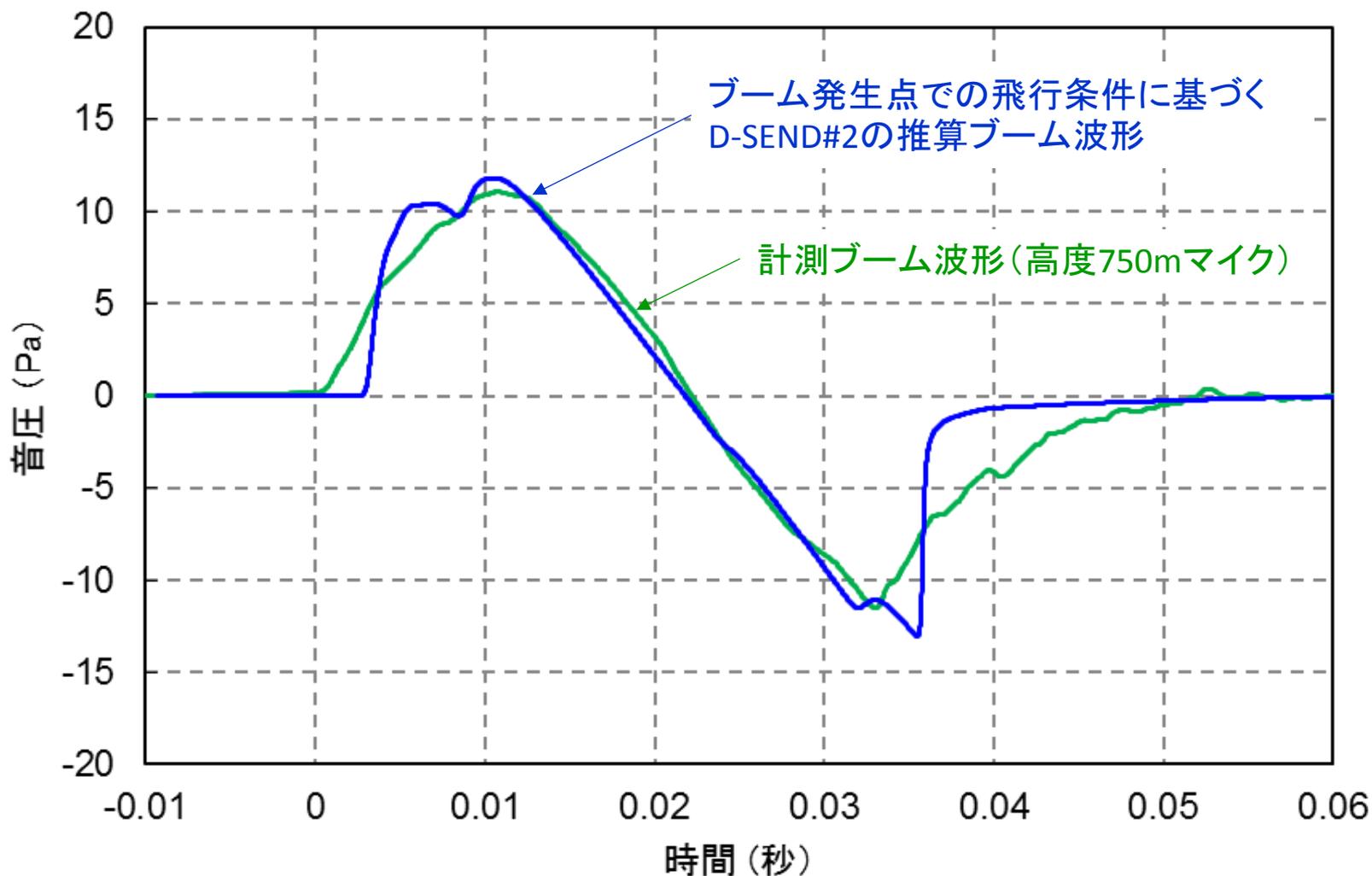
(1) 低ブーム効果 (前回プレス発表時(7/27)の結果)



## 4. 試験結果(1/2)

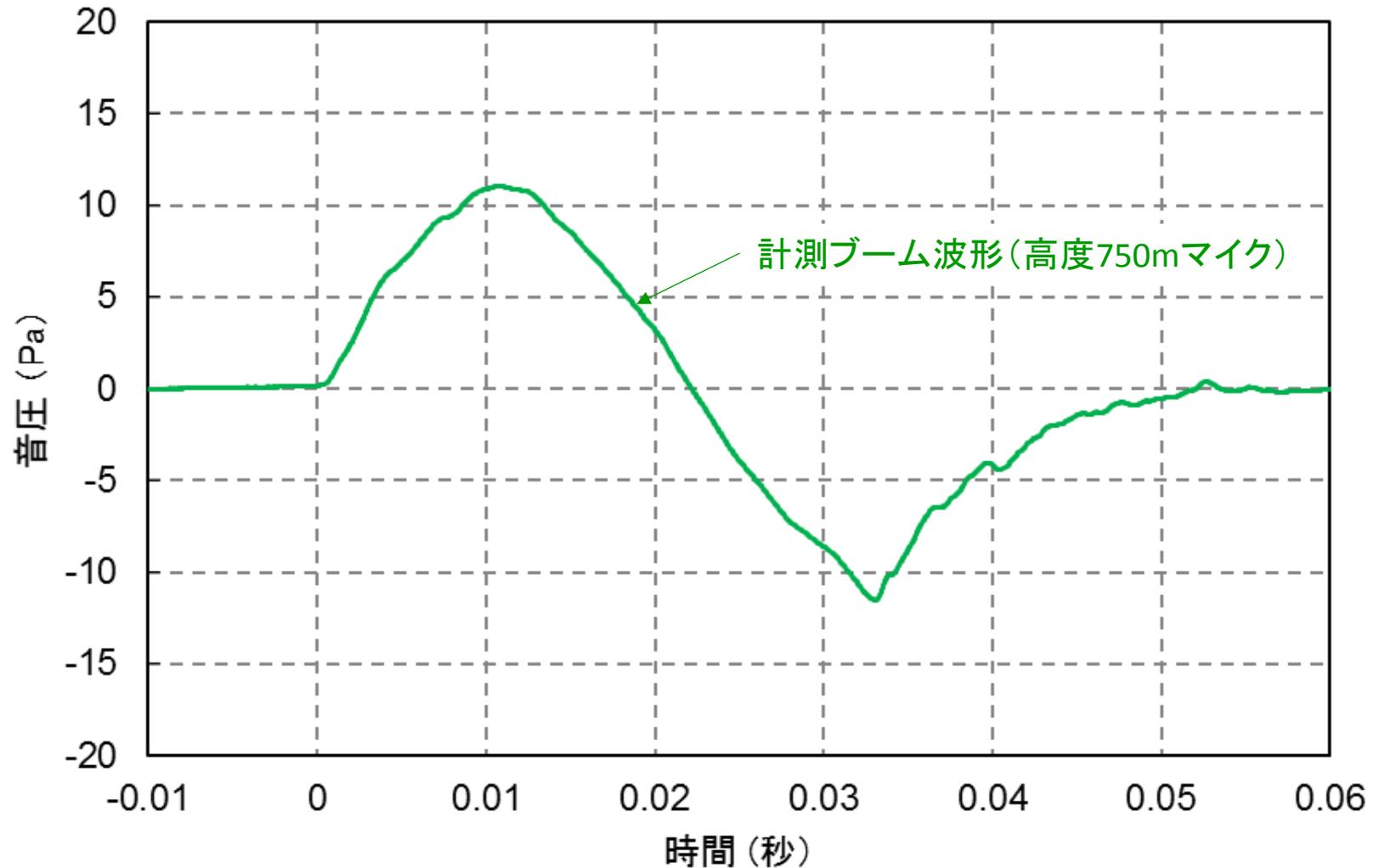
(1) 低ブーム効果 (前回プレス発表時(7/27)の結果)

- 計測ブーム波形(緑線)のピーク値は推算ブーム波形(青線)と同レベルであり、低ブーム効果を確認。但し、形状に差異が見られたため、詳細解析を実施。



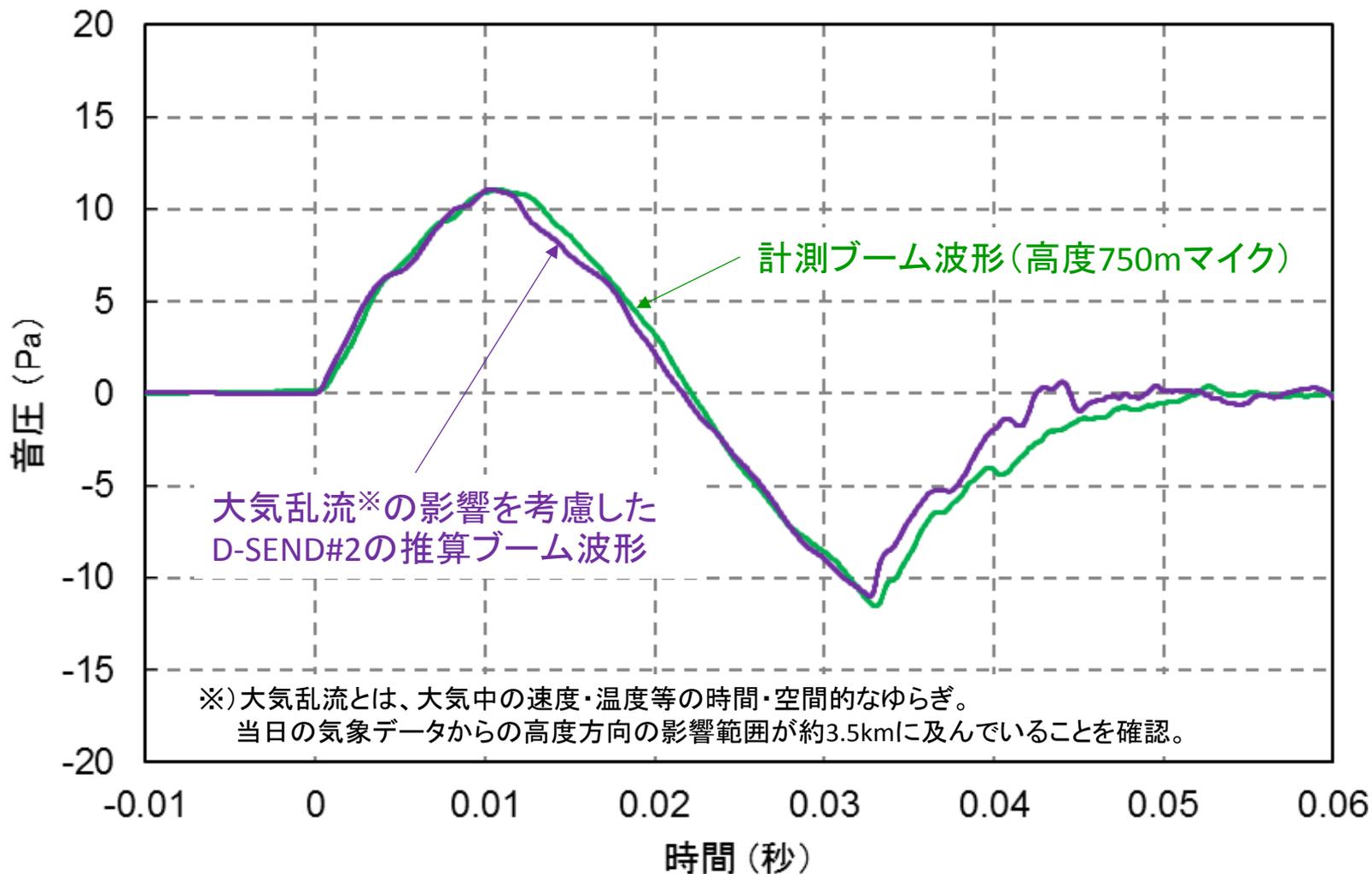
## 4. 試験結果(2/2)

(2) ブーム波形形状の差異の分析 (前回プレス発表から約3ヶ月後の結果)



## 4. 試験結果(2/2)

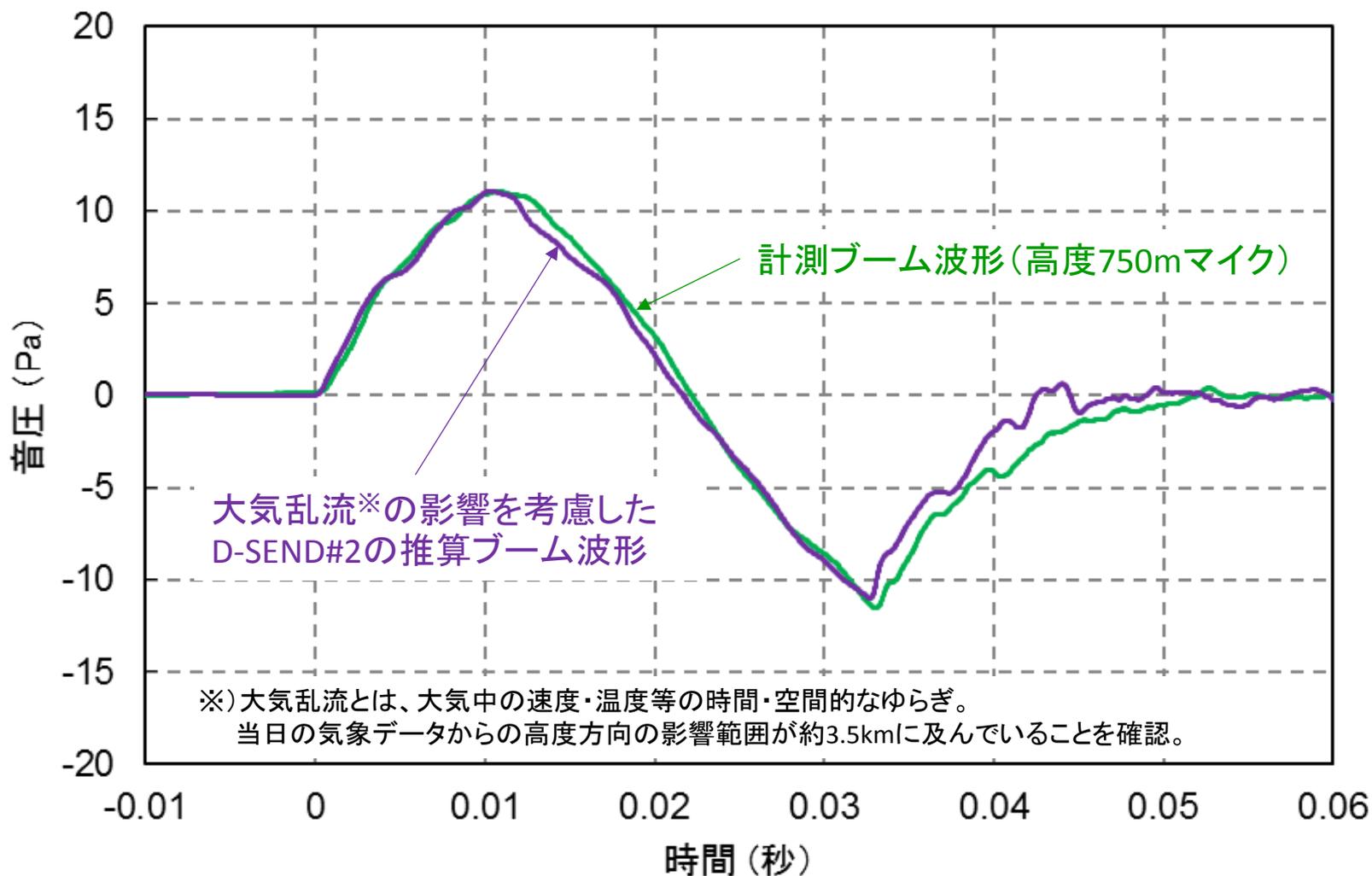
(2)ブーム波形形状の差異の分析 (前回プレス発表から約3ヶ月後の結果)



## 4. 試験結果(2/2)

(2) ブーム波形形状の差異の分析 (前回プレス発表から約3ヶ月後の結果)

- 計測ブーム波形(緑線)は、大気乱流の影響※で変形した波形(紫線)であることを確認できたので、「低ソニックブーム設計概念」を実証した。



# 5. 今後の展開(1/2)

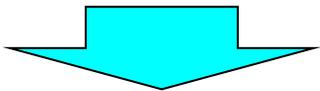
## ○ソニックブーム基準策定検討に向けた貢献

- ・大気乱流がソニックブームに与える影響は、将来の基準策定にとって重要。
- ・ICAO※でもブーム基準策定における大気乱流の影響の議論が進んでいる。  
(NASAも大気乱流効果を確認するための飛行試験を計画中。)

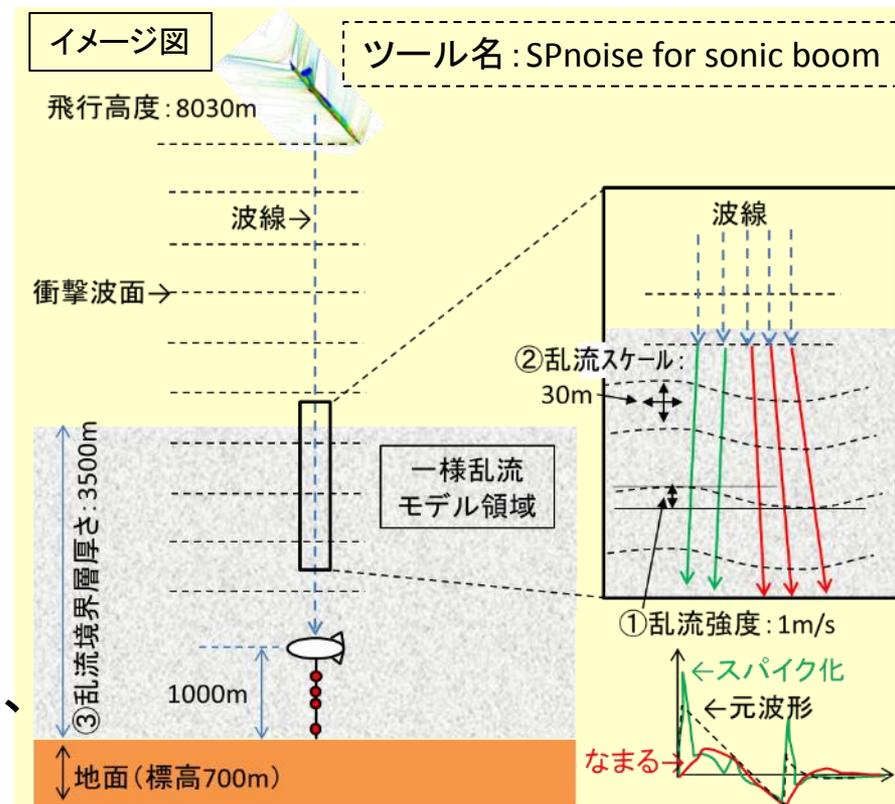
※) International Civil Aviation Organization: 国際民間航空機関

・JAXAでは、今回の詳細データ解析において、「ソニックブーム波形に対する大気乱流の影響を解析するツール」を新たに開発(当初計画外)。

・「低ソニックブーム波形に対する大気乱流の影響」を解析したのは世界初。また解析に必要な各種乱流パラメタの感度等に関する情報(知見等)も獲得。



以上より、本飛行試験で得られた知見は、ICAOの今後のソニックブーム基準策定検討に対して非常に有益となる。



# 5. 今後の展開(2/2)

## ○「低ソニックブーム設計概念」の適用効果

- ・ 50人規模の小型超音速旅客機(下図:コンコルド重量の約40%)に適用した場合、コンコルドのブーム強度( $\Delta p$ )を約1/4まで低減可能。

⇒将来のブーム基準をクリアできる可能性を有する。

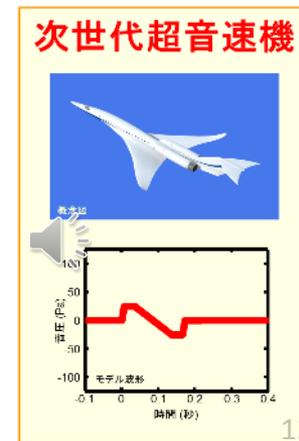
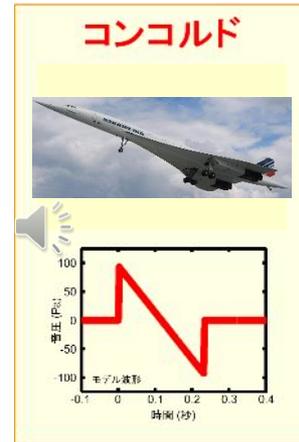


乗客数	: 36-50人
巡航速度	: マッハ1.6
航続距離	: 3,500nm以上
離陸重量	: 60~70トン
運賃レベル	: ビジネス正規料金の約1.1倍

【静粛超音速機技術の課題】

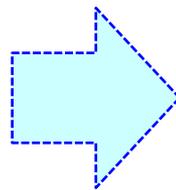
①ソニックブーム低減	ブーム強度0.5psf以下(コンコルドの1/4)
②抵抗低減	巡航揚抗比8.0以上
③空港騒音低減	ICAO基準(Chap.4)に適合
④構造重量軽減	15%軽減(複合材適用率50%)

JAXAが想定する将来の機体イメージ



## 6. まとめ

- 本飛行試験により、「低ソニックブーム設計概念」の飛行実証に成功すると共に、新たな知見等も獲得した。
- ICAOのCAEP10総会(2016年2月開催)までに飛行試験結果を提示し、ソニックブームの国際基準について技術的な議論を進め、その検討を加速させる。
- コンコルド以来止まっている超音速旅客機の運航再開に向けた機体開発に繋げる活動を産業界と共に積極的に推進する。



ご支援頂いた国民の皆様、プロジェクトに係わって頂いた企業・関係者の皆様  
に対しまして、改めて感謝申し上げます。