

SafeAvioプロジェクト (晴天乱気流事故防止機体技術の実証) の成果概要

宇宙航空研究開発機構 航空技術部門
航空システム研究ユニット ウェザーセイフティアビオニクス技術研究グループリーダー

町田 茂

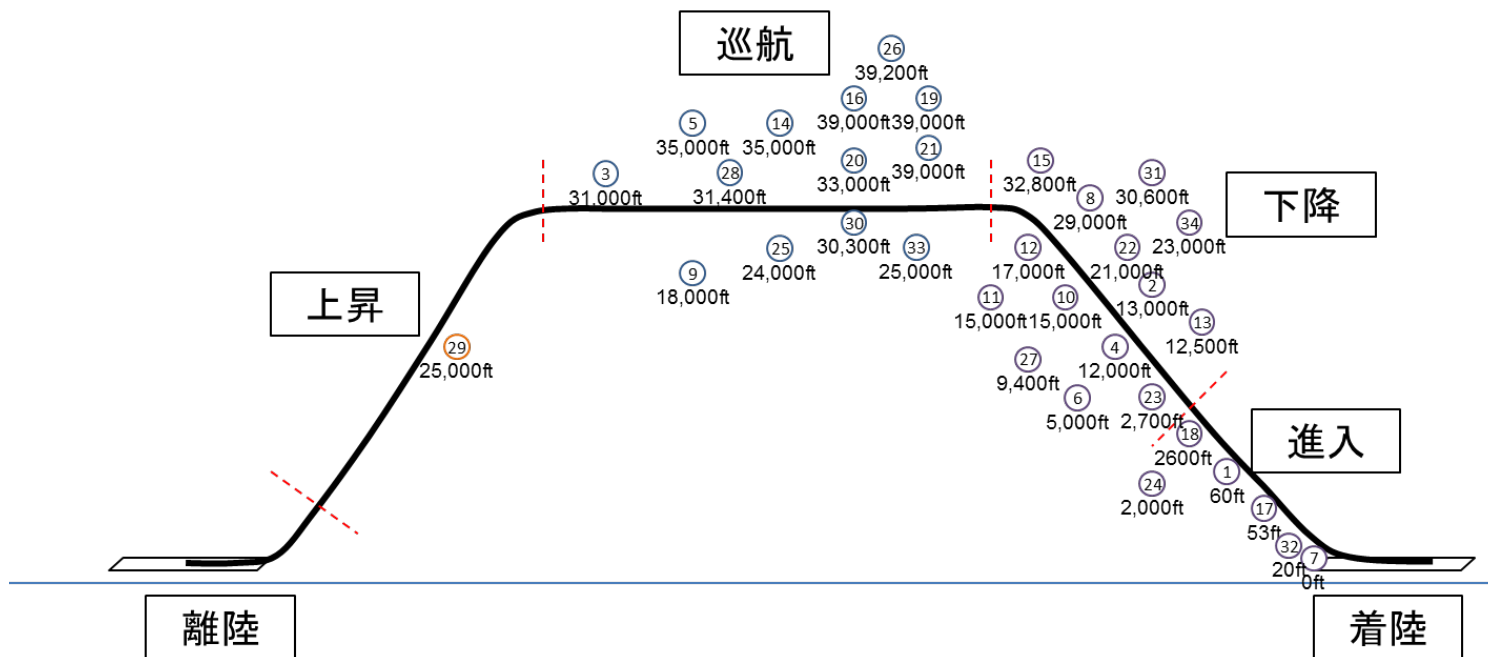
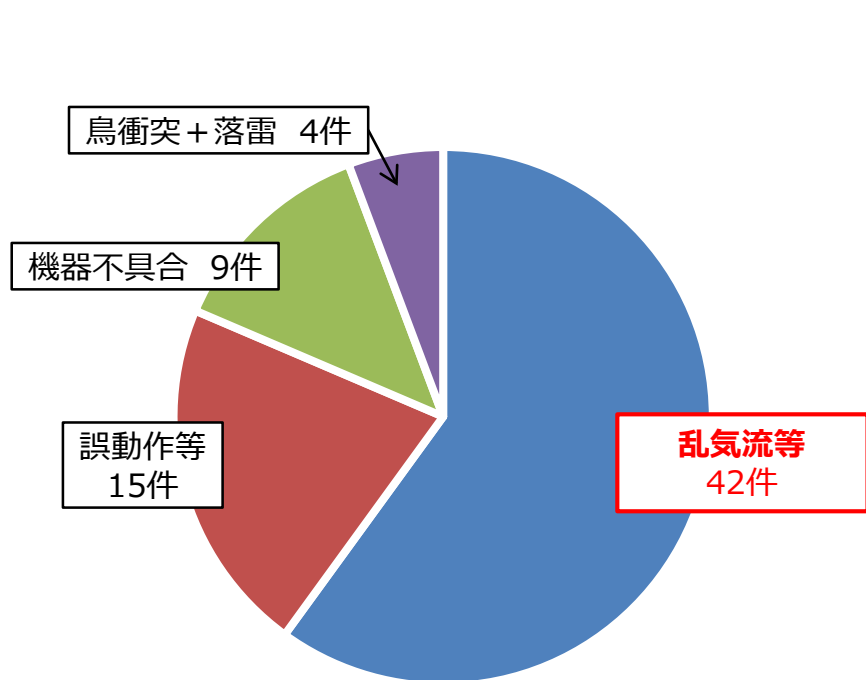


図1：我が国の大型航空機の事故
(運輸安全委員会報告書 (1990~2014) より)

フライトフェーズと乱気流による航空機事故(1990~2012)

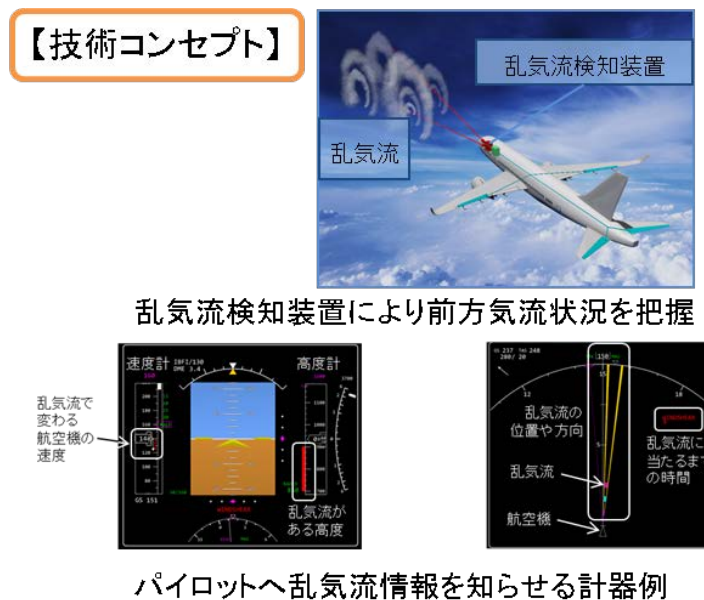
国土交通省運輸安全委員会 事故報告書より

■ 社会的必要性:

- ・過去10年の国内の航空機事故のうち50%超が乱気流を原因としており、早急な安全対策が求められている。
- ・また、国産機開発が進む中、航空装備品産業を育成するためにシステム技術の向上が急務となっている。

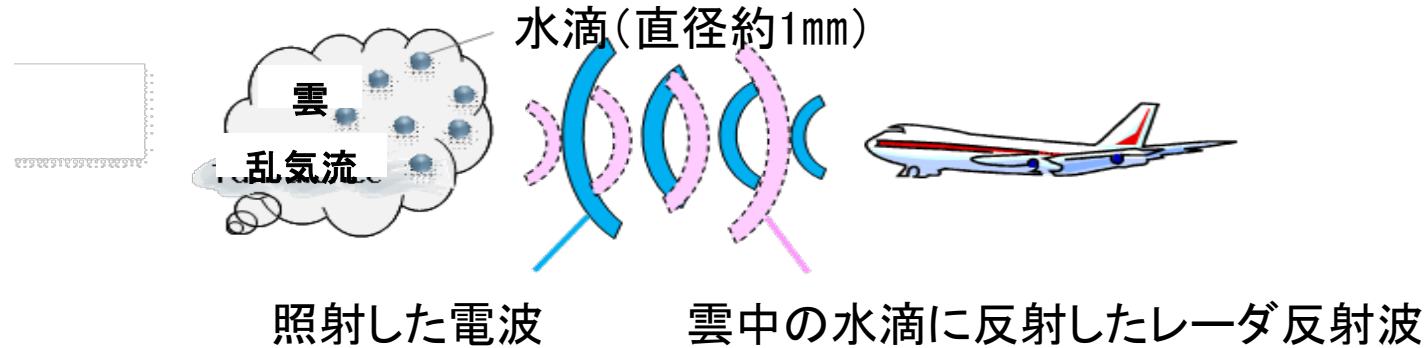
2. プロジェクトの目的・目標

- **目的**：乱気流事故を半減するために必要な乱気流検知技術および情報提供技術の小型航空機による実証
- **目標**：レーザを用いた搭載型乱気流検知装置の小型軽量・高機能化実現とパイロットへの適切な情報提供技術の研究開発と実証
- **技術コンセプト**：
 - ✓ 計測距離や搭載性で優位に立つJAXAのドップラーライダー技術を用いた晴天時の乱気流検知技術
 - ✓ 危険性判定・アドバイザリー機能を持つパイロットへの乱気流情報技術

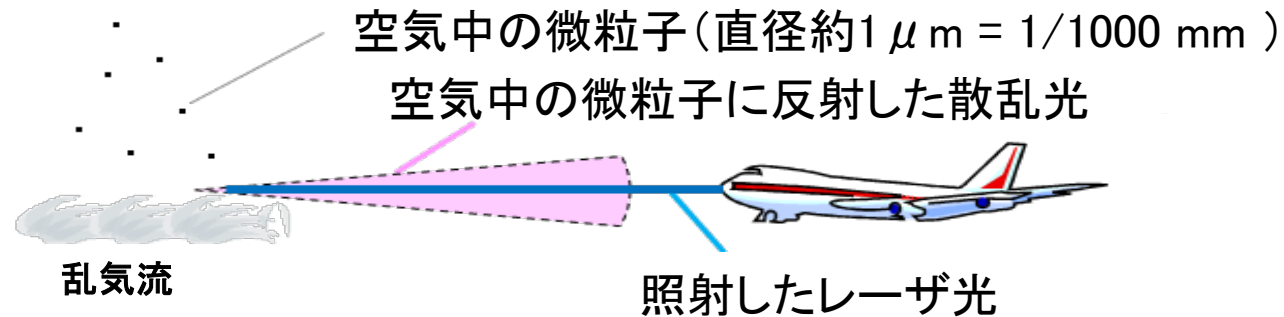


3. 研究開発した技術

従来、現在航空機では、**レーダーの電波が雲中の水滴に反射**した信号を使って乱気流を検知しているため、晴天時の乱気流は見つけることができない。

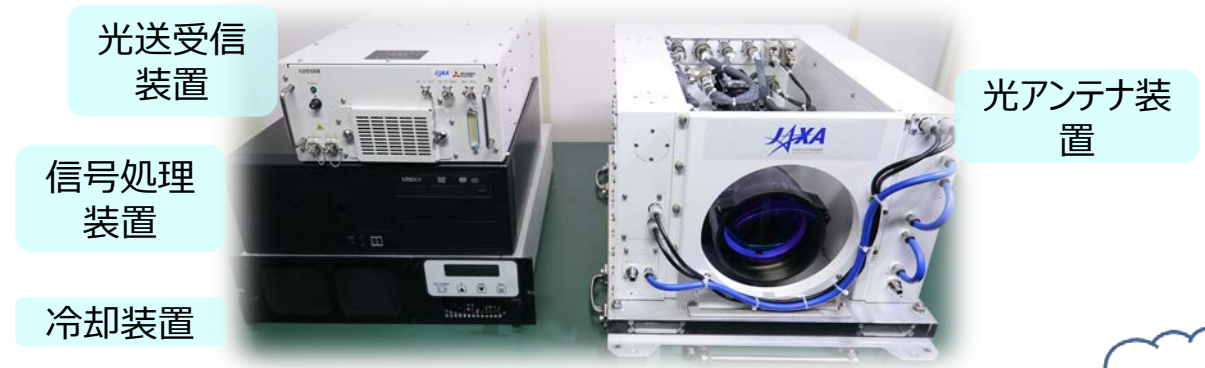


ライダー技術は、**レーザー光が空気中の塵に反射**した信号から前方にある乱気流を検知する技術で、晴天時の乱気流を見つけることができる。



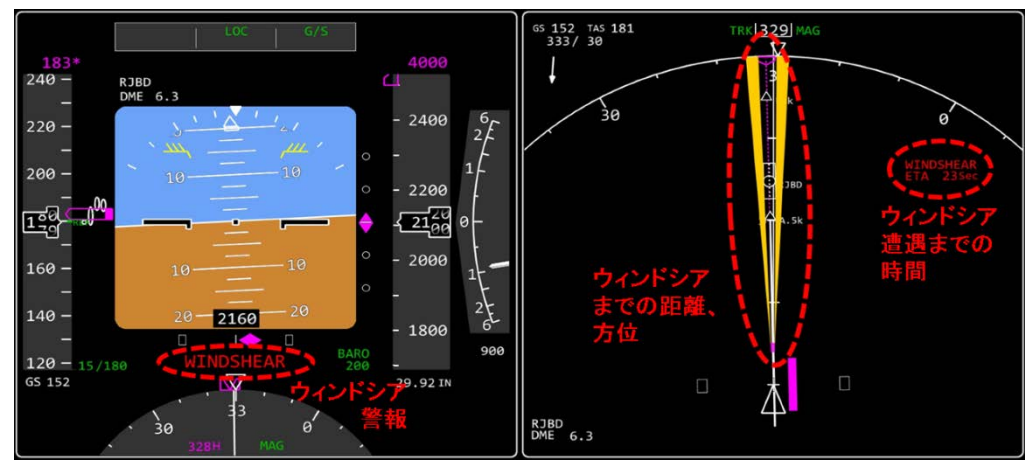
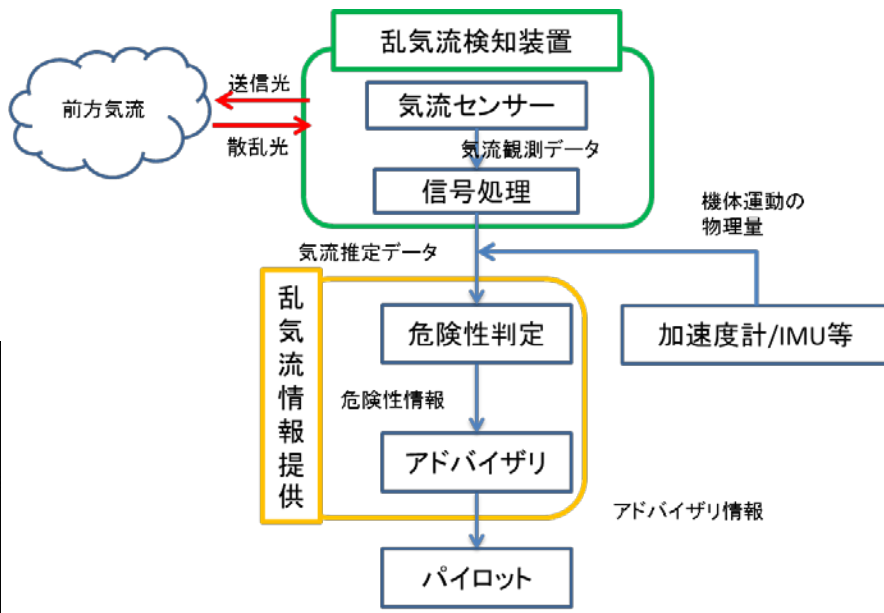
4. 開発した晴天乱気流検知・情報提供システムの概要

■ 乱気流検知装置（ライダー）



主要諸元	
レーザ波長	1.5 μm
光出力	3.3 W
ビーム径	150mm+50mm
重量	83.7 kg
消費電力	936 W

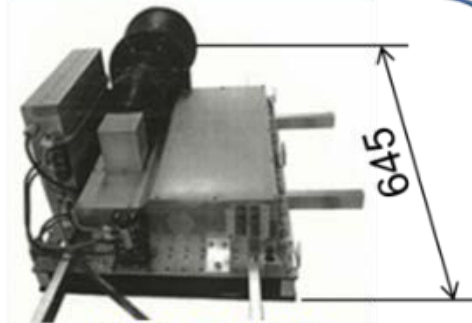
■ 乱気流情報提供装置
ライダーの観測データに基づき、ウィンドシア、乱気流を検出・表示する装置を開発。



飛行試験時にウィンドシア警報が出た時の実画面

5. 乱気流検知装置の高機能化と小型軽量化

2012モデル(高高度モデル)



光アンテナ装置



プリアンプ電源装置



励起光電源装置

82kg



光送受信装置 17.0kg



冷却装置 24.3kg

高高度モデル(2012年度製作)
気流センサー
123.3kg

SafeAvioプロジェクトで開発した機器

高機能化(レーザー光の2軸化)
と小型軽量化を同時達成



光アンテナ装置53.1kg



光送受信装置 6.0kg



冷却装置 24.3kg

気流センサー 83.4kg

6. 飛行試験の概要

- ◆ 試験概要: 乱気流事故防止システムの飛行実証
- ◆ 期間: 平成28年12月17日～平成29年2月10日(フライト数:19回)
- ◆ 実施場所: 名古屋空港、G/K空域
- ◆ 使用機体: 実験用小型ジェット機(DAS社のガルフストリームGII)
- ◆ 確認項目
 - ① 観測レンジ: 高度2,000～40,000ftを水平飛行し、最大観測レンジを確認する。
 - ② 乱気流情報提供: 模擬進入飛行を行い、乱気流の危険性認識性能を確認する。

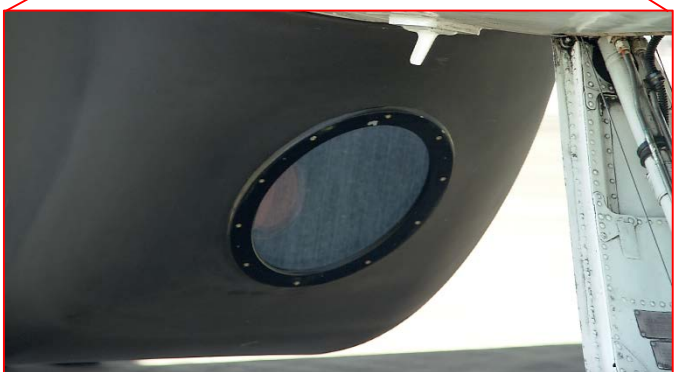


乱気流検知装置



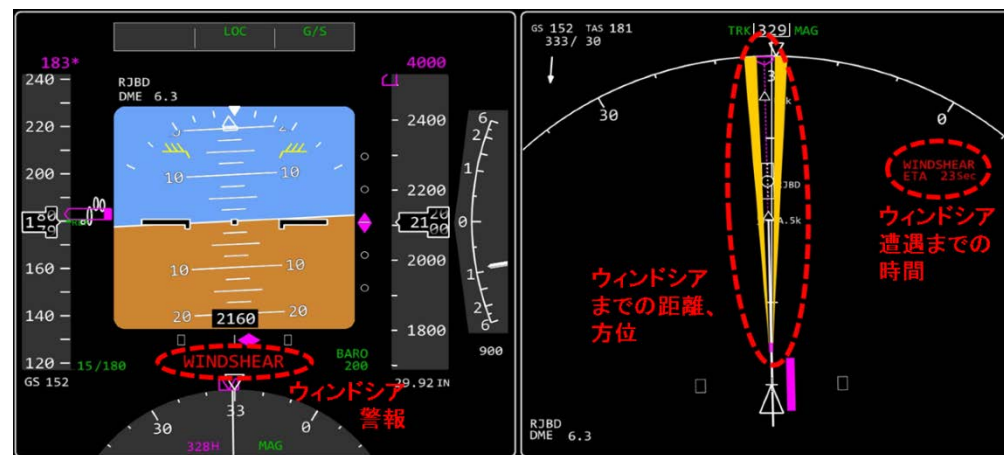
K空域

実験用小型ジェット機 (DAS社のガルフストリームGII)



レーザー光照射窓

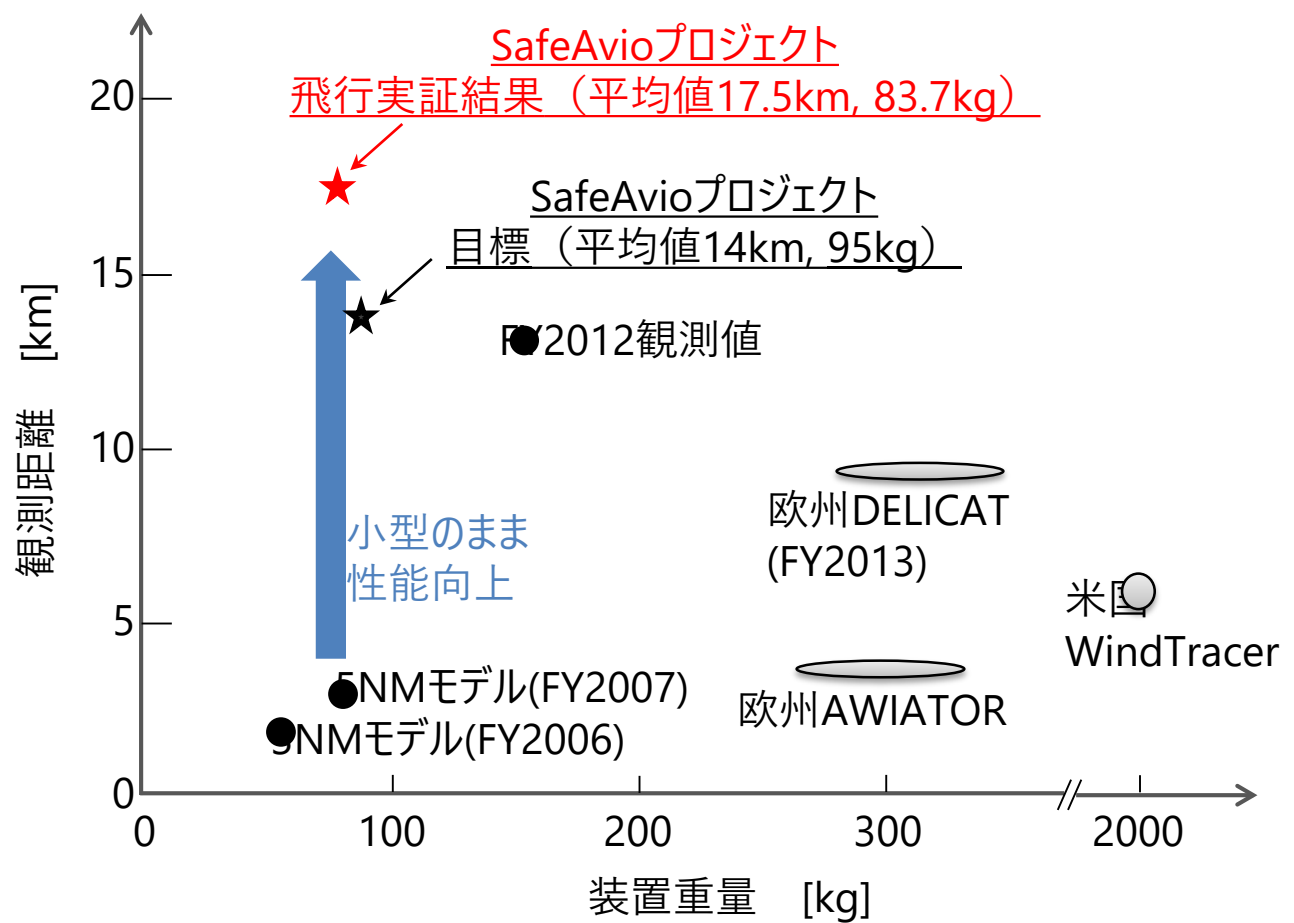
機内風景



飛行試験時にウィンドシア警報が出た時にパイロットが見る画面

8. SafeAvioプロジェクト成果 (1/2)

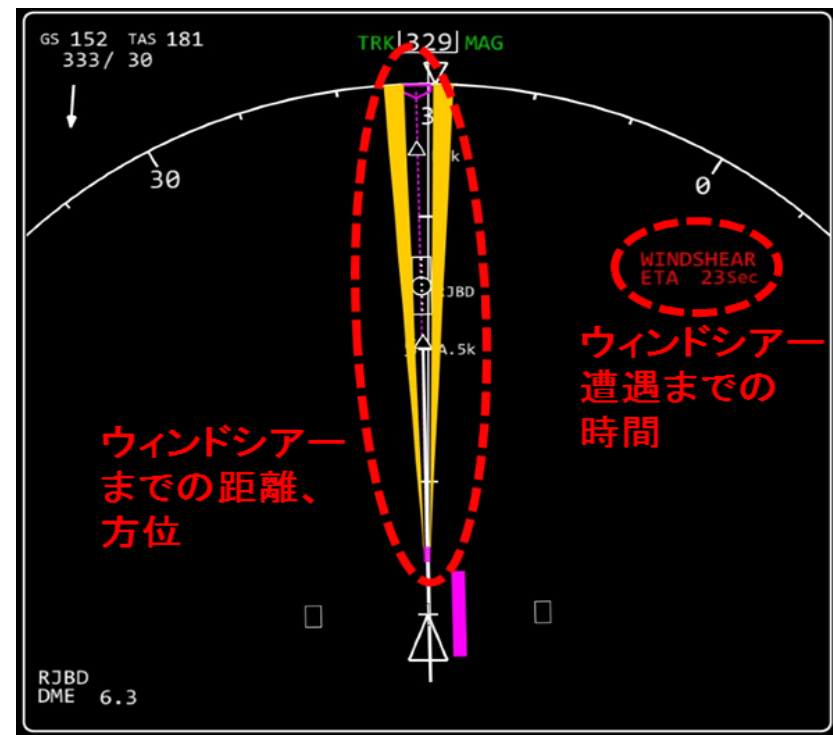
- 飛行実証により得られた観測距離と装置重量は、競合相手である欧米と比べて優れた性能を有しており、国際競争力を有している。
- 欧米が大出力のレーザーを小型化しようとしたのに対し、日本は元々小型の通信機器用デバイスを高出力化するコンセプトで先行に成功した。



■ 乱気流情報提供装置（ソフトウェア）： 計器表示の例

ウインドシアー、乱気流の表示

既存の航空機規格に準拠した情報提供を行う。
⇒ 認証の効率化、パイロット訓練時間の短縮を狙う。



ウインドシアー、乱気流の位置を表示し、回避を促す

対気速度の予測表示

エアラインへのヒアリング等に基づき、対気速度の変化傾向、速度逸脱を防ぐ速度目標を示す表示を開発。
(東大との共同研究成果)

⇒ 進入着陸中の失速や降下中のオーバースピードを防ぐ効果が期待される。(乱気流検知装置の用途拡大)
⇒ 乱気流検知装置独自の表示として国際規格化を狙う。

L-TSPD (Lidar-Target Speed)

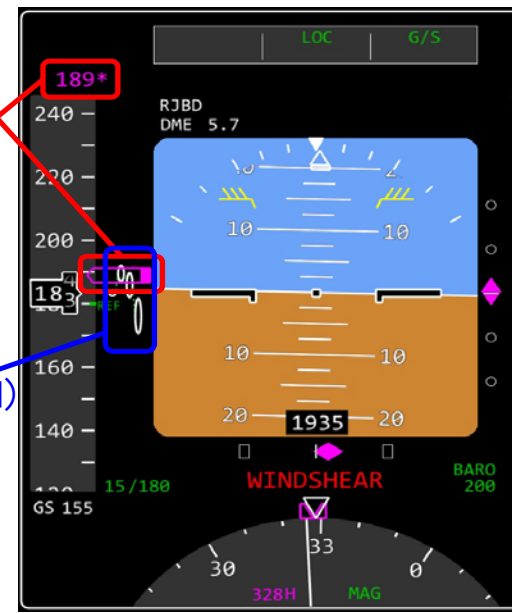
- 速度逸脱を防ぐために自動で変化する速度目標値

効果: 一定速度を維持できるようにパイロットのエンジン操作を誘導

L-PSPD (Lidar-Predictive Speed)

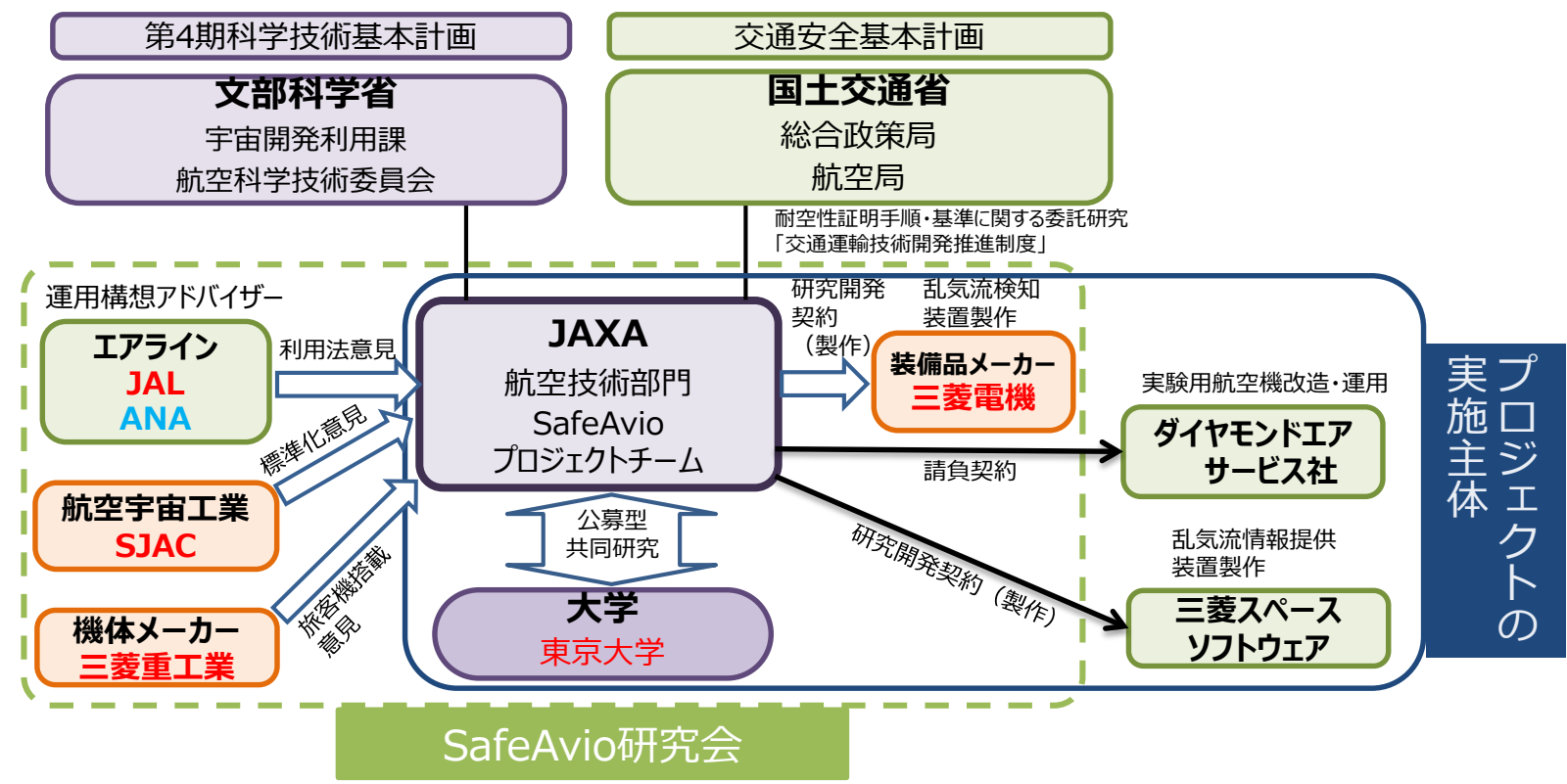
- ライダー観測値に基づく速度予測 (3つの楕円: 5/10/20秒後の速度)

効果: 風の変化傾向をパイロットに知らせ、風変化への素早い対処を促す

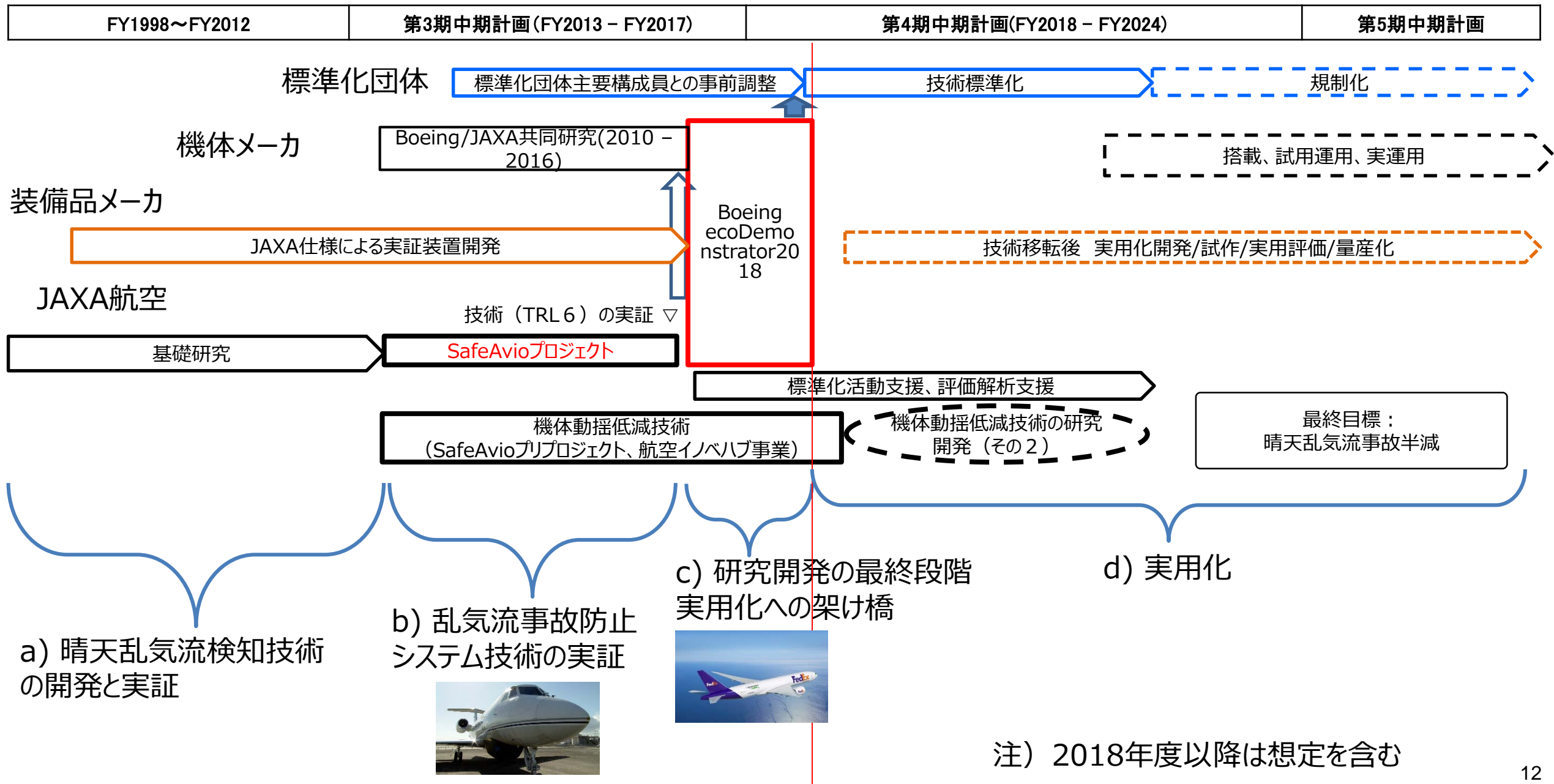


9. プロジェクトの実施体制

- ▶ プロジェクトの実施に当たっては、JAXA中心となり、装備品メーカーおよび大学と連携し研究開発を推進
- ▶ 特にエアラインの方々からは、計画段階からご意見いただくとともに、最終的な評価へもご参加いただいた
- ▶ 産学官コミュニティとして SafeAvio研究会：目的、目標、スケジュールおよび主要成果の共有、大学やエアラインを含めた民間事業者と連携・協力し、多様な人材や知見・知識を活用する体制



10. SafeAvioプロジェクトの位置付け



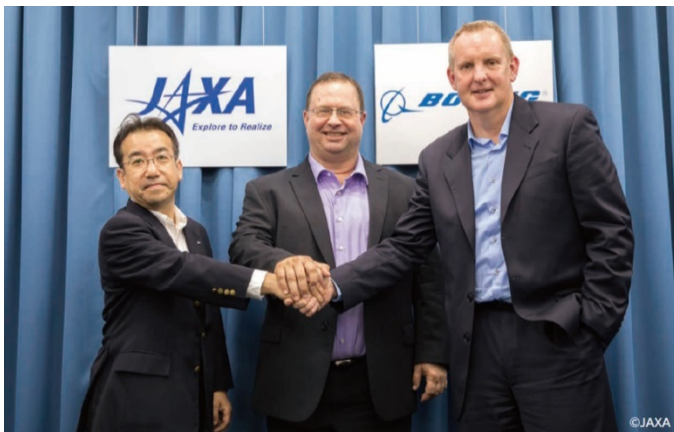
11. 実用化に向けた活動 (1/2)

ボーイングecoDemonstratorプログラム参画

- ボーイング社のecoDemonstratorプログラムは、航空機の安全飛行と環境性能の向上を実現するため、様々なテクノロジーを実際の航空機に搭載して、飛行試験を行うプログラム。
- 大型機（ボーイング777）を使用して行なわれるボーイング社の ecoDemonstrator2018プログラムへ搭載する技術として J A X A の開発したLIDAR搭載が採用された。

飛行試験の意義：

- 大型旅客機への実装の実現性の確認、実用化に向けた技術課題の確認、大手機体製造メーカーの評価を得られる絶好の機会
- 本装置に対するエアラインおよび他の機体メーカーの意義価値認識の向上、標準化団体（RTCA、SAE等）及び航空規制当局への必要性認識向上により標準化プロセスの加速が期待



8月2日 記者発表会



Boeing 777 Freighter

(写真 ボーイング社ご提供 Photos courtesy of The Boeing Company)

ボーイングecoDemonstratorプログラム参画



飛行試験器、飛行試験担当者と胴体に取り付けられたフェアリング
(写真 ボーイング社ご提供 Photos courtesy of The Boeing Company)

- 2017年11月より、ワシントン州シアトルのボーイングフィールドにて装置の単体試験
- 2018年2月末までに機体への搭載および飛行試験準備
- 2018年3月から4月にかけて、ワシントン州を中心に飛行試験実施
- 予定通りの飛行試験データが取得
- ボーイング社から、航空機アビオニクスとしての乱気流検知装置と情報提供装置の実用化に向けた評価取得
- 航空機への搭載、搭載後の調整および運用に関する技術課題などの知見

11. 実用化に向けた活動 (2/2)

新規航空機装備品の標準化活動

- ・2014年：航空機搭載用レーダーの標準化を行っているRTCA* 特別委員会230にコンタクト開始
- ・2018年7月：RTCAにおいて航空機搭載型晴天乱気流検知装置に関する技術標準作成に向けた調査・検討プロセスが開始されること決定
- ・新たなWGのCo-chair2名中1名は日本側が行う予定
- ・三菱電機とJAXAは、同装置の将来の実用化・製品化に向けて、RTCAの特別委員会による技術標準案作成のための調査・検討に参画



* 米国航空無線技術委員会 (Radio Technical Commission for Aeronautics)
RTCAが作成する技術標準は、民間航空機に装備品を搭載する際に必須となる。

- 晴天乱気流に起因する事故の現状
- 晴天乱気流を見つける技術
- 装置の開発と飛行実証
- 実用化に向けた活動

Boeing ecoDemonstrator2018→「研究開発」の最終段階

航空機搭載用乱気流検知装置の技術標準化→実用化のための必須プロセス

ご清聴ありがとうございました。