

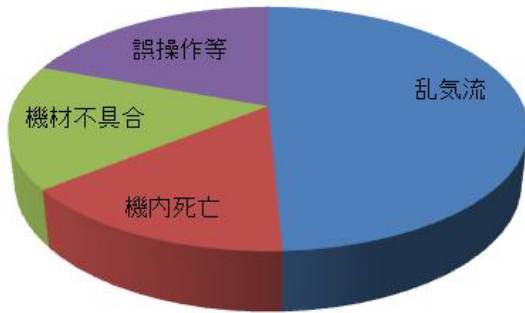
技術講演④
乱気流事故防止機体技術
(SafeAvio)

JAXA航空シンポジウム2014
平成26年9月18日

宇宙航空研究開発機構 航空本部
航空技術実証研究開発 SafeAvioプリプロジェクトチーム
町田 茂

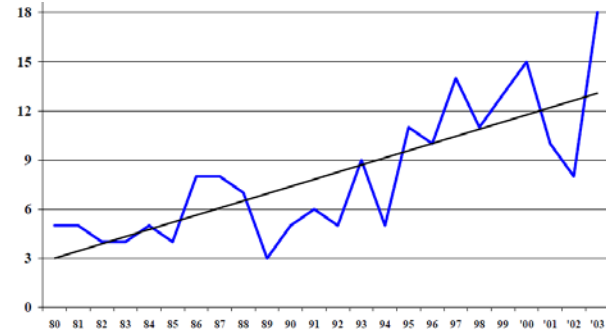
乱気流事故防止技術の研究開発 その必要性

1999～2011年 大型機の航空事故総数67件



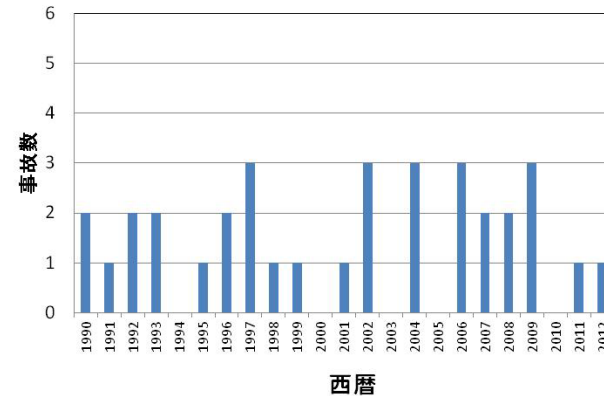
日本における航空機事故

国土交通省運輸安全委員会 事故報告書より



米国旅客機の乱気流事故 (1980-2003)

米国連邦航空局 AC120-88より

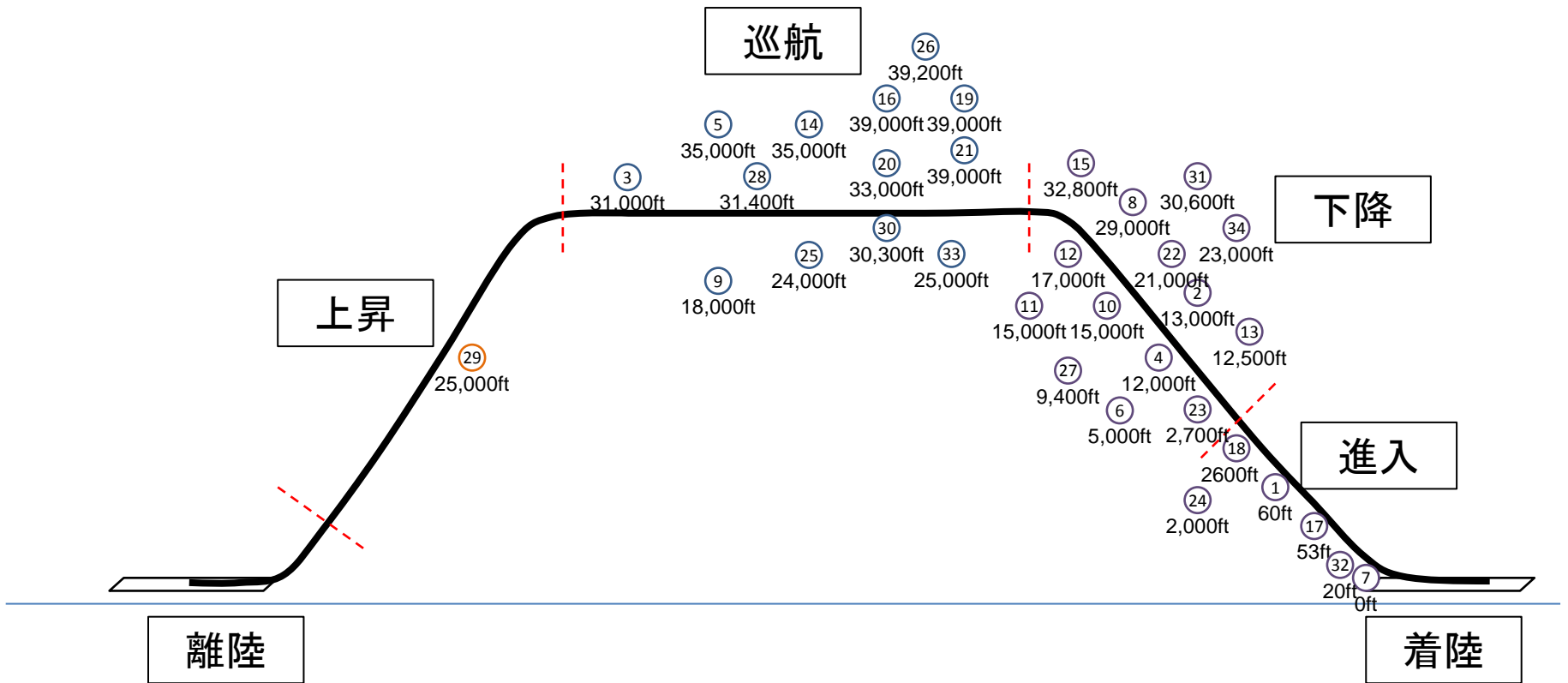


国内旅客機の乱気流事故数 (1990-2012)

国土交通省運輸安全委員会 事故報告書より

- ・旅客機の事故の半数は乱気流等の気象現象に関連
- ・搭載が義務付けられている気象レーダーでは検知できない晴天乱気流が主因
- ・件数は増加傾向
- ・現在では、乱気流は航空機の安全運航を阻害する最も危険な要因の一つ

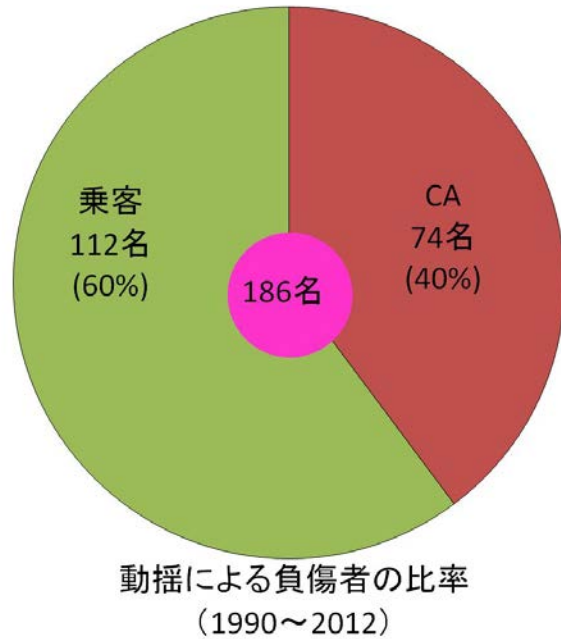
乱気流事故の分析



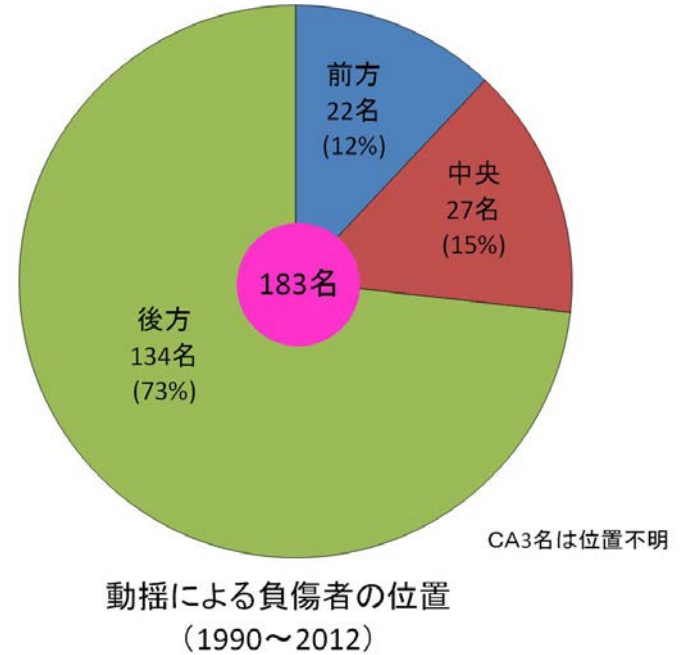
フライトフェーズと乱気流による航空機事故 (1990~2012)

国土交通省運輸安全委員会 事故報告書より

乱気流事故の分析



図A 負傷者の分類

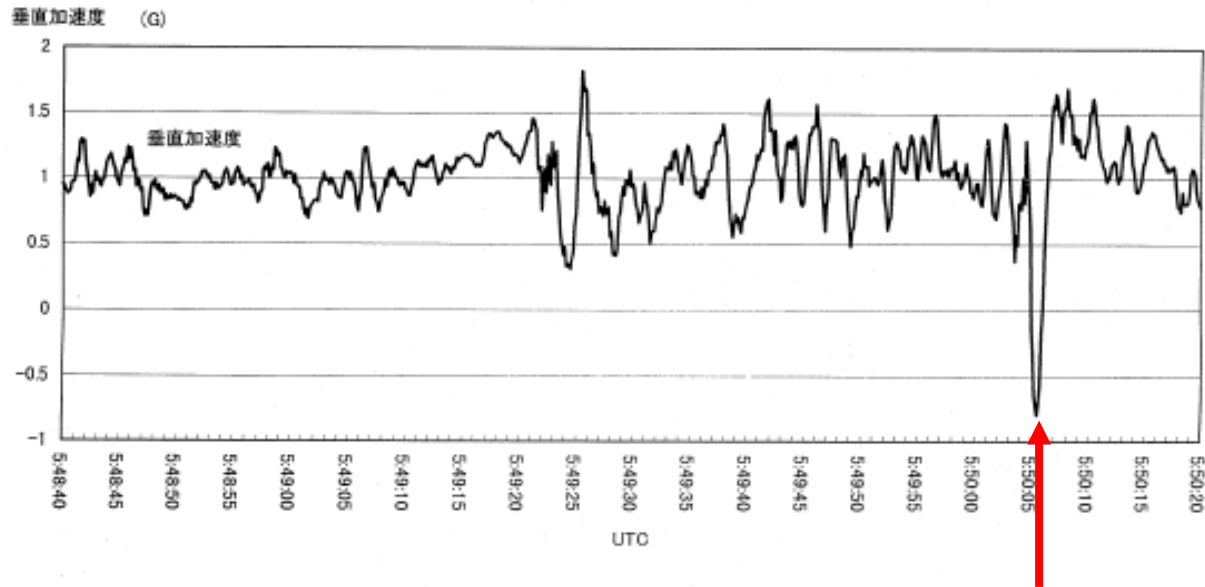


図B 負傷者の位置

乱気流事故の分析

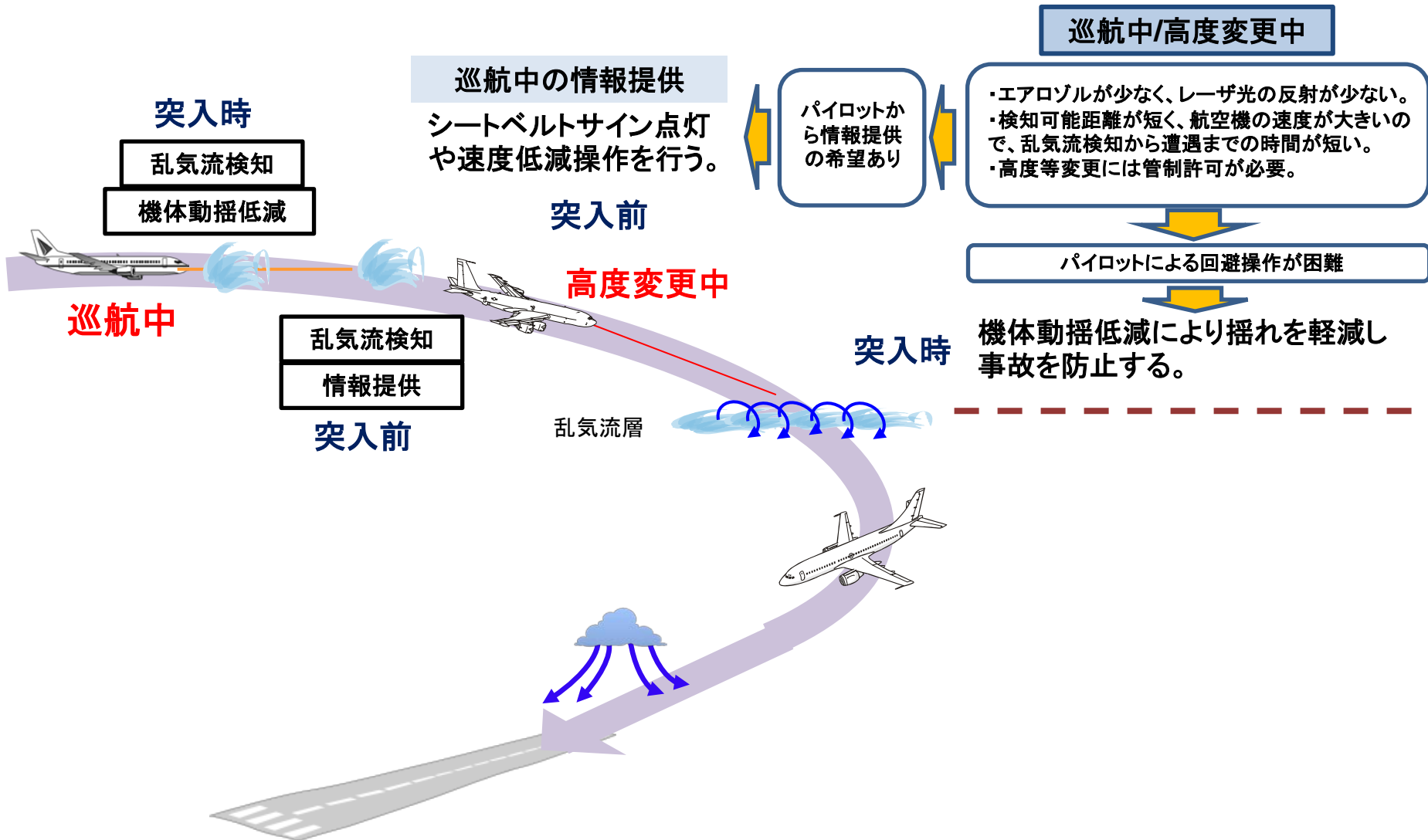
1997年4月14日 B747-400

付図5-1 DFDR記録

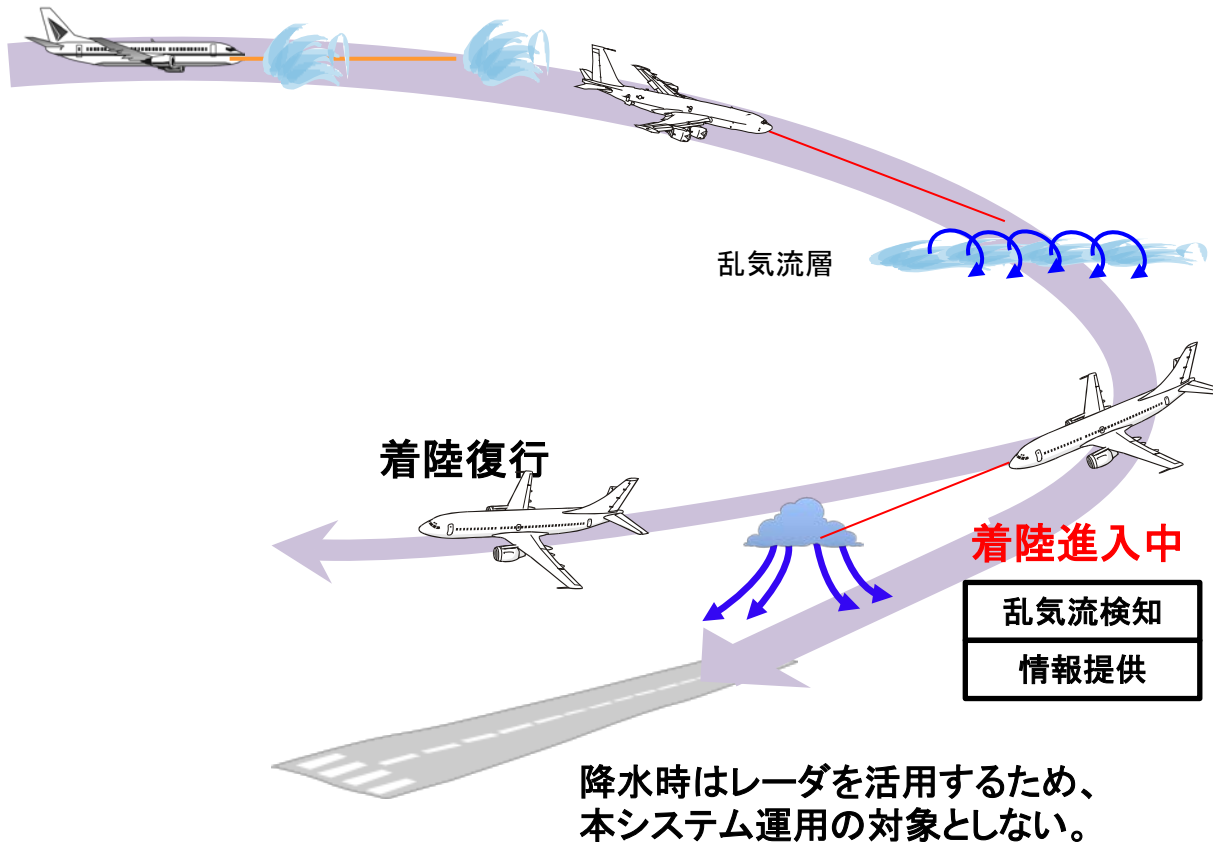


国土交通省運輸安全委員会 事故報告書より

乱気流事故防止システム 運用構想



乱気流事故防止システム 運用構想



着陸進入中

- ・エアロゾルが多く、レーザ光の反射が多い。
- ・検知可能距離が長いので、乱気流検知から遭遇までの時間が長い。
- ・着陸時は、着陸復行の準備もしている。
- ・パイロット判断で着陸復行が可能。

パイロットによる回避操作が可能

乱気流警報により、パイロットに危険を回避するようにアドバイスし、着陸復行により事故を防止する。

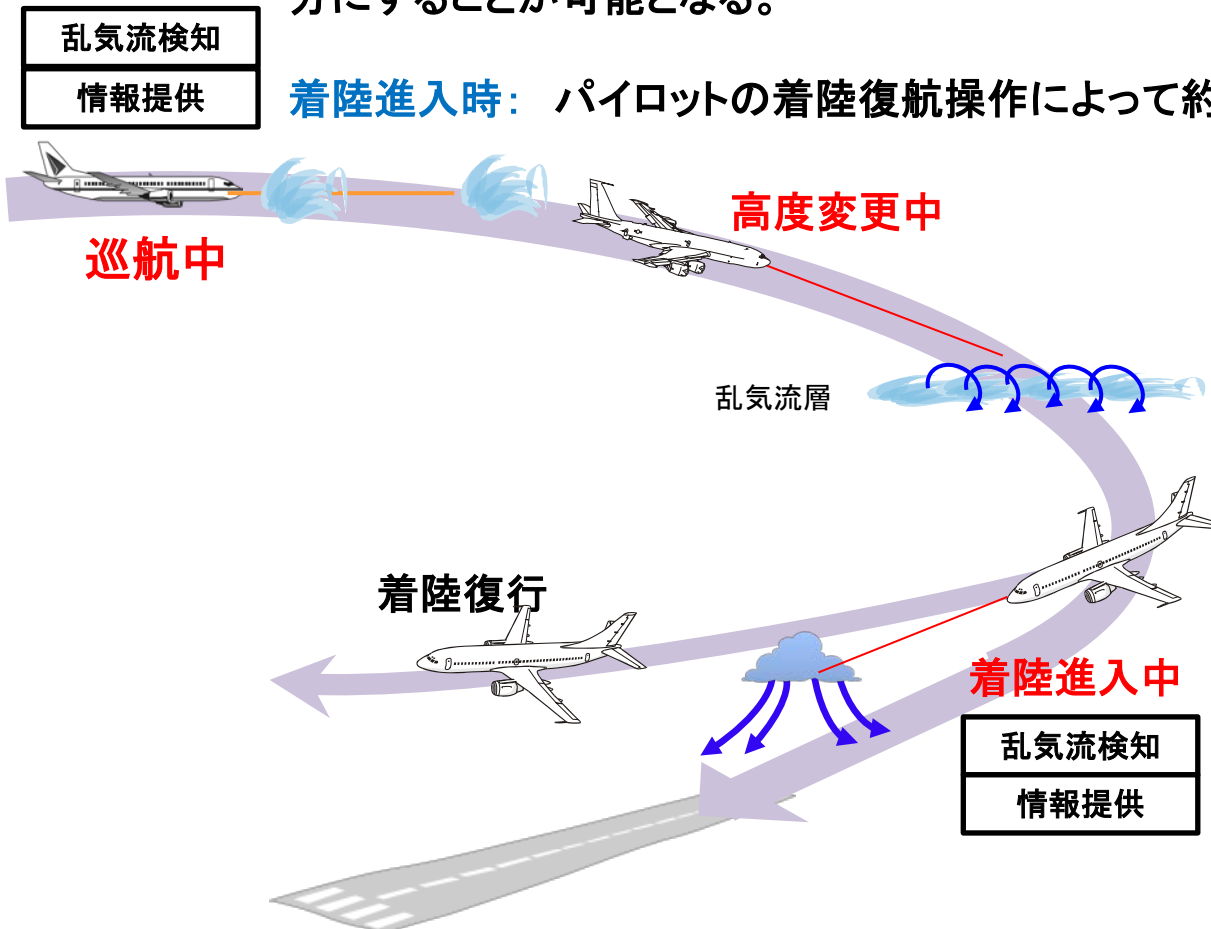
乱気流事故防止システムが実用化された場合の効果

乱気流に起因する事故の低減

➤ 乱気流を検知してパイロットへ情報を提供する機能のみでの予想される効果

巡航中および高度変更中: シートベルトサイン点灯や速度低減操作を行ない乗員乗客の着席およびシートベルト早期装着を行わせることにより、平均的に負傷者を約半分にすることが可能となる。

着陸進入時: パイロットの着陸復航操作によって約6割の事故を防ぐことが可能となる。



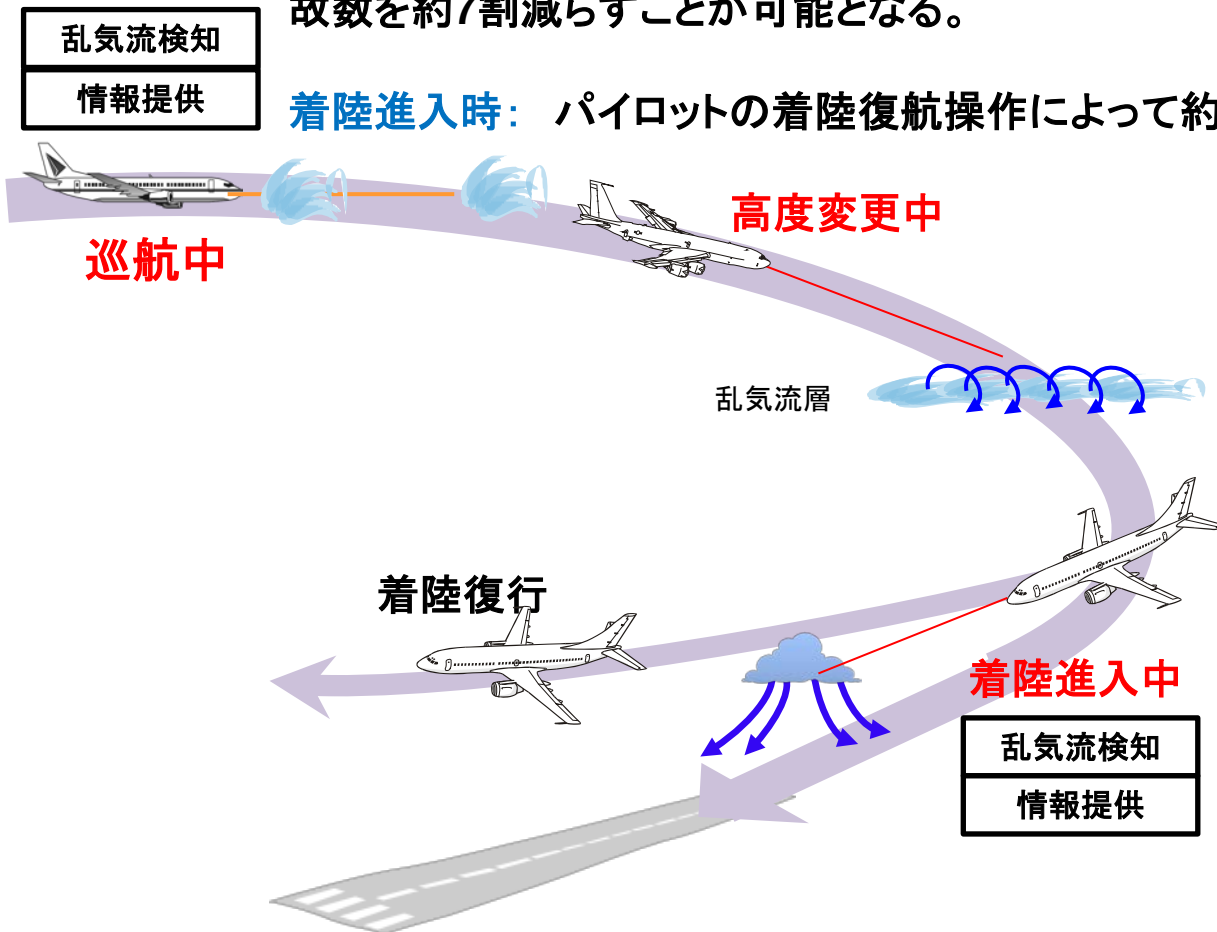
乱気流事故防止システムが実用化された場合の効果

乱気流に起因する事故の低減

➤ 乱気流を検知してパイロットへ情報を提供する機能に加えて制御により機体動揺低減を行った時の予想される効果

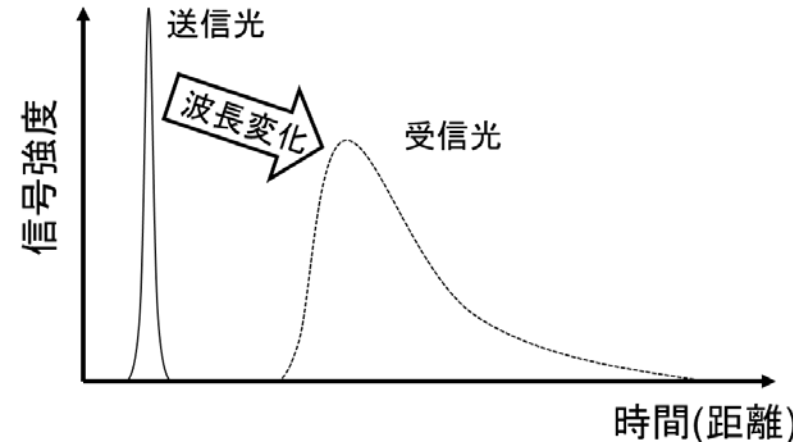
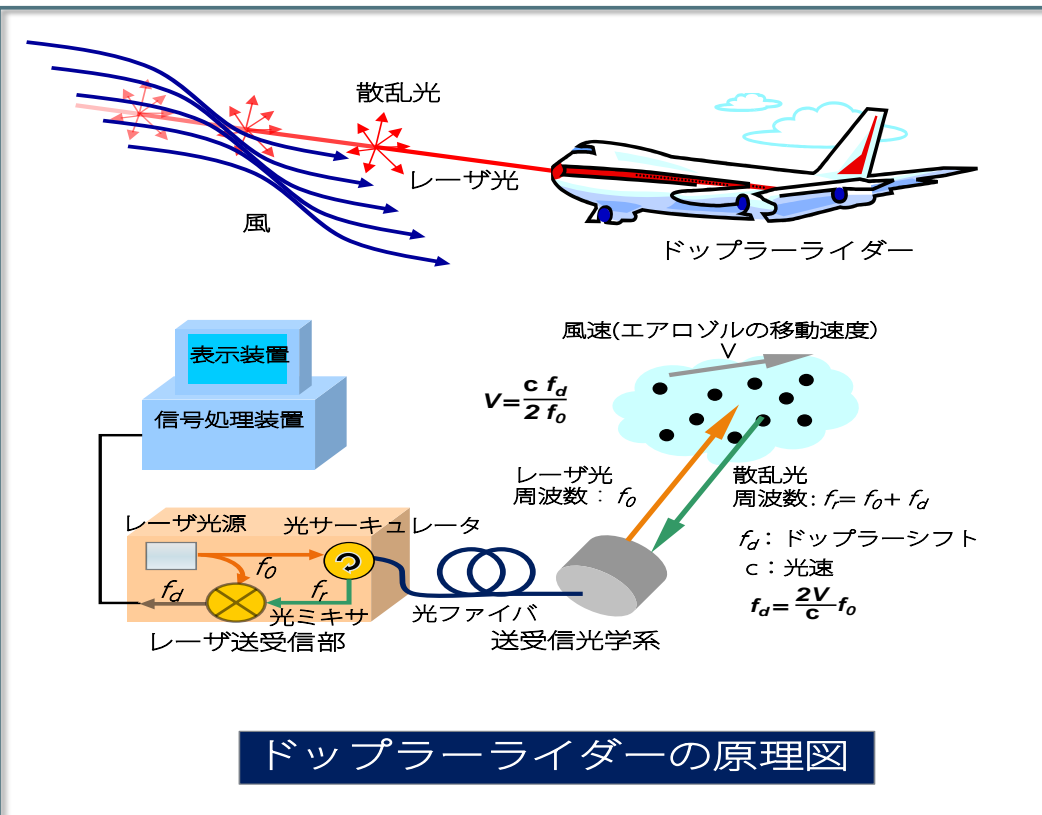
巡航中および高度変更中: シートベルトサイン点灯や速度低減操作を行ない乗員乗客の着席およびシートベルト早期装着と乱気流遭遇時の揺れを少なくすることにより事故数を約7割減らすことが可能となる。

着陸進入時: パイロットの着陸復航操作によって約6割の事故を防ぐことができる。



- ・総合的に乱気流に起因する事故を約7割低減
- ・今後10年で旅客機輸送量が1.5倍になると予想されるところそれでも事故半減

どのようにして乱気流を検知するか



- ・照射するレーザ光と乱気流から反射してくるレーザ光の波長変化から風速(V)を計算
- ・風速の変化から乱気流を検出
- ・乱気流までの距離はレーザ光の往復する時間から計算

どのようにして機体の揺れを減らすのか



前方の乱気流を検知する



どのように制御するかを
考える



乱気流遭遇時の機体動
揺を低減するよう舵面制
御する

乱気流事故防止システム 技術実証の目的

JAXAが有する乱気流検知技術及び動揺低減技術を実験用小型航空機により飛行実証し、旅客機の乱気流事故を半減し得るシステム技術としての有効性を確認する。

最終目標

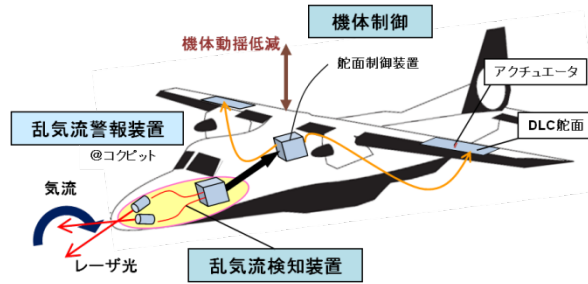
乱気流情報をパイロットに提供する技術の実証

・「モデレート相当以上の乱気流をパイロットに情報提供する技術」を飛行実証において確認することにより、全ての乱気流に対しても乱気流検知・情報提供技術が有効であること。

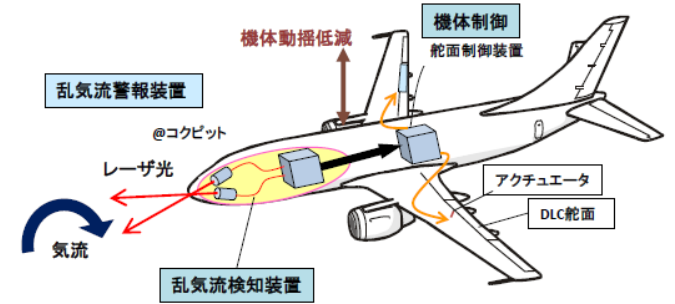
巡航および高度変更中の乱気流に対する機体動揺低減技術の実証

・巡航および高度変更中に「モデレート相当の乱気流に対して機体垂直加速度変動をライト以下にする制御技術」を飛行実証において確認することにより、全ての乱気流に対しても機体動揺低減技術が有効であること。

乱気流事故防止機体技術の実証システム



TRL6までの飛行実証
 根拠: 実験用航空機で実証される技術を含めた航空機システムを使い、想定される環境の主要な範囲で実証



飛行実証用実験用航空機システム_{※1}

実証される技術

乱気流事故防止システム

システム技術

乱気流検知装置

気流センサー技術

信号処理技術

乱気流警報装置

危険性判定技術

警報技術

機体制御

機体動揺低減制御技術
(制御ロジック)

(以下、既存の航空機サブシステム)

実運用時旅客機システム

実証された技術

乱気流事故防止システム

システム技術

乱気流検知装置

気流センサー技術

信号処理技術

乱気流警報装置

危険性判定技術

警報技術

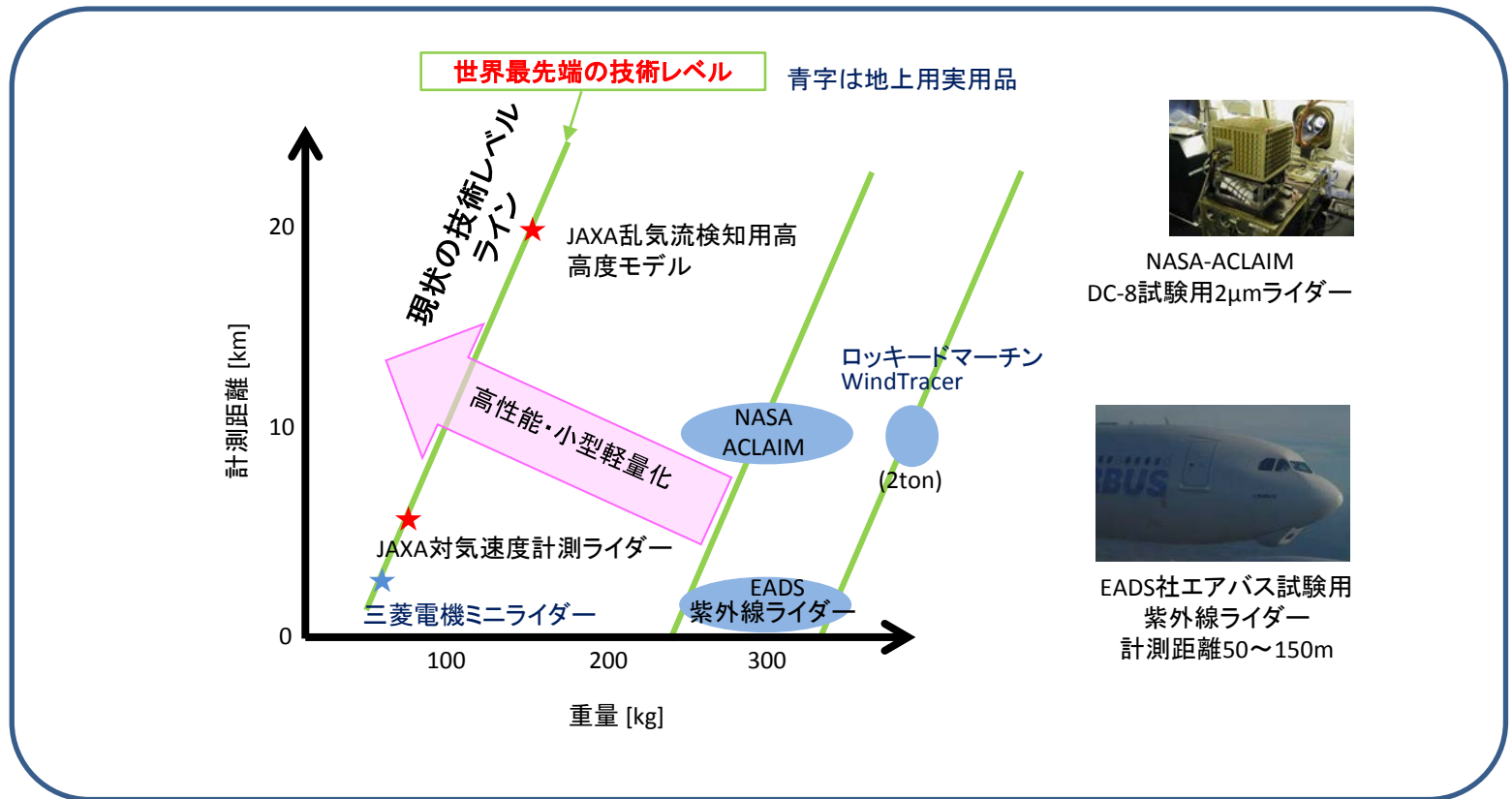
フライトコントロールシステム(既存)

機体動揺低減制御技術
(制御ロジック)

(以下、既存の航空機サブシステム)

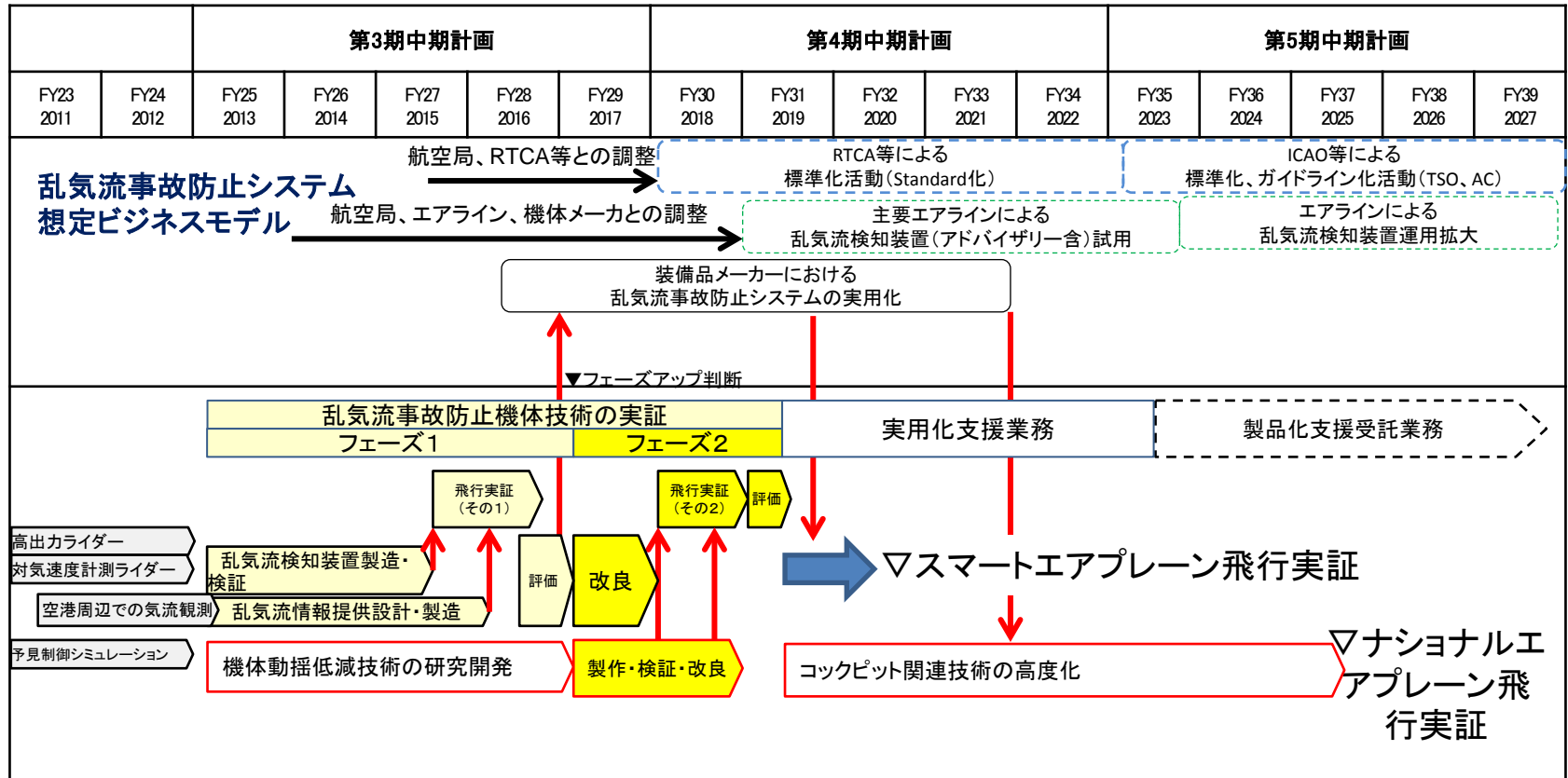
JAXA技術のレベル

世界最先端技術レベルの乱気流検知技術



世界最先端技術の乱気流検知技術にこれまでに蓄積してきたパイロットへの情報提供技術および機体制御技術を融合し、世界にない乱気流事故防止システムを実現

乱気流事故防止システム 実証スケジュール案



これまでの航空機搭載型ドップラーライダー

光アンプ



送受信望遠鏡



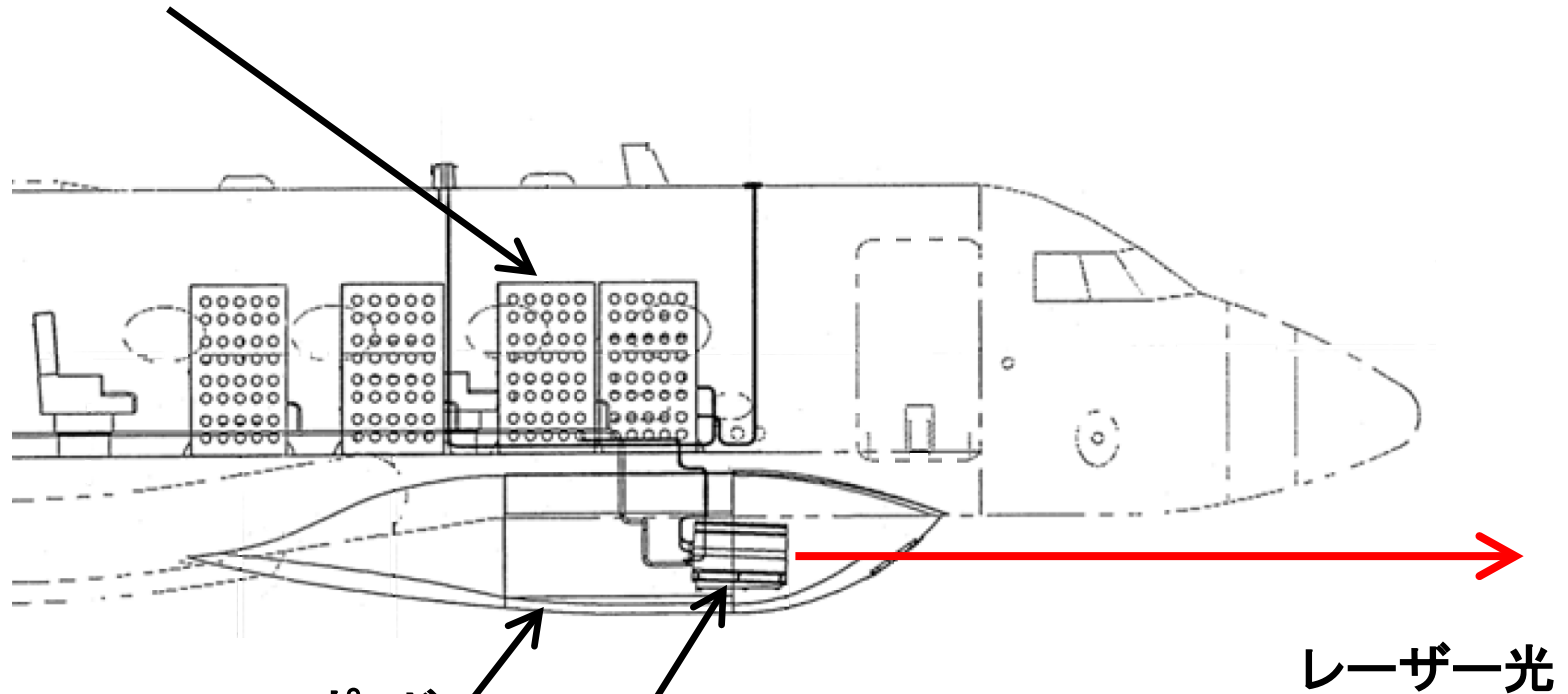
光アンテナ装置

装置全体

航空機搭載型ドップラーライダー高高度モデル

航空機搭載型ドップラーライダー これまでの飛行実証

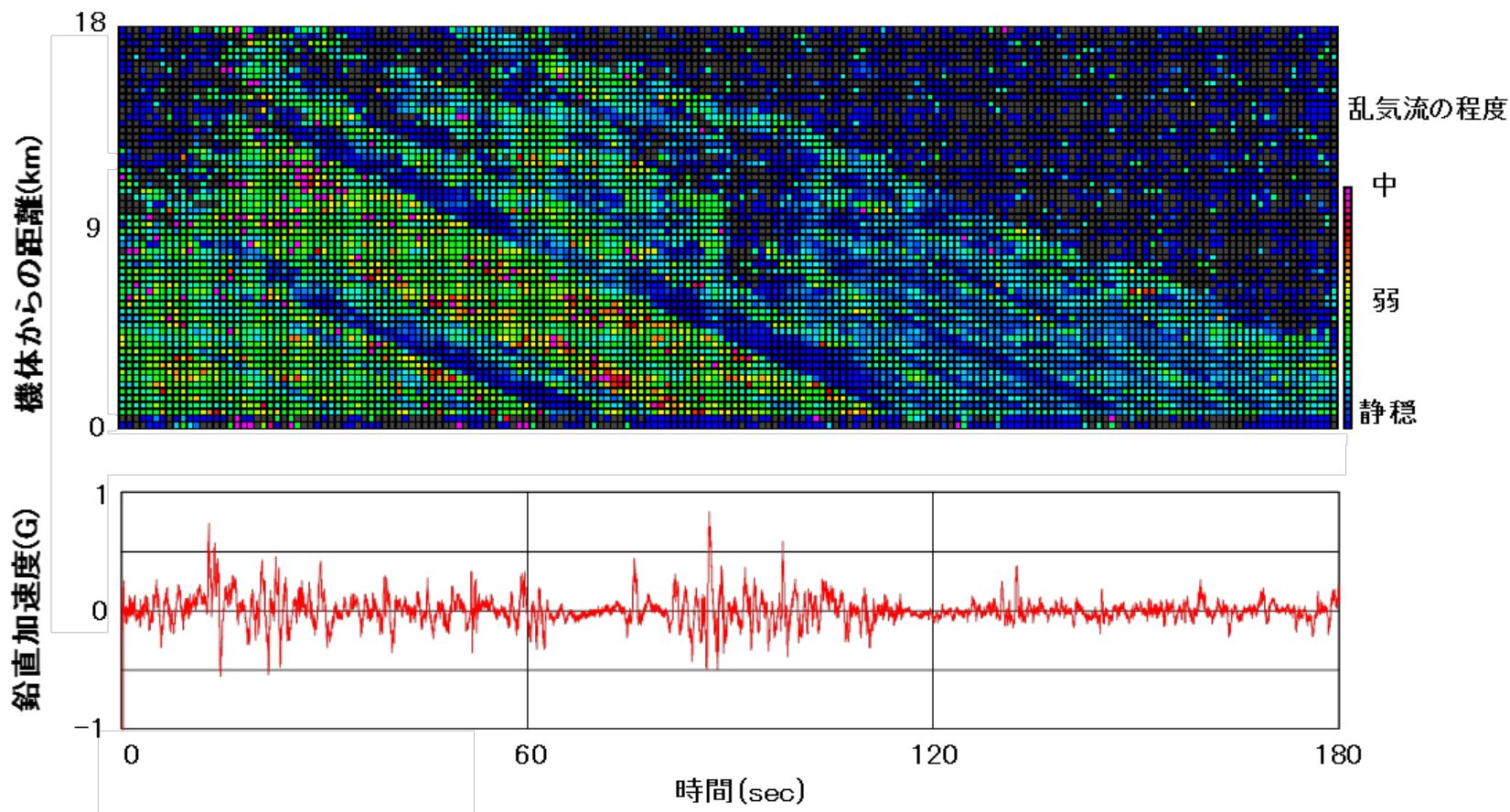
客室内装置



ポッド

チャンバー(光アンテナ装置)
客室空気の循環 温度、気圧の安定
機体搭載状態の概略

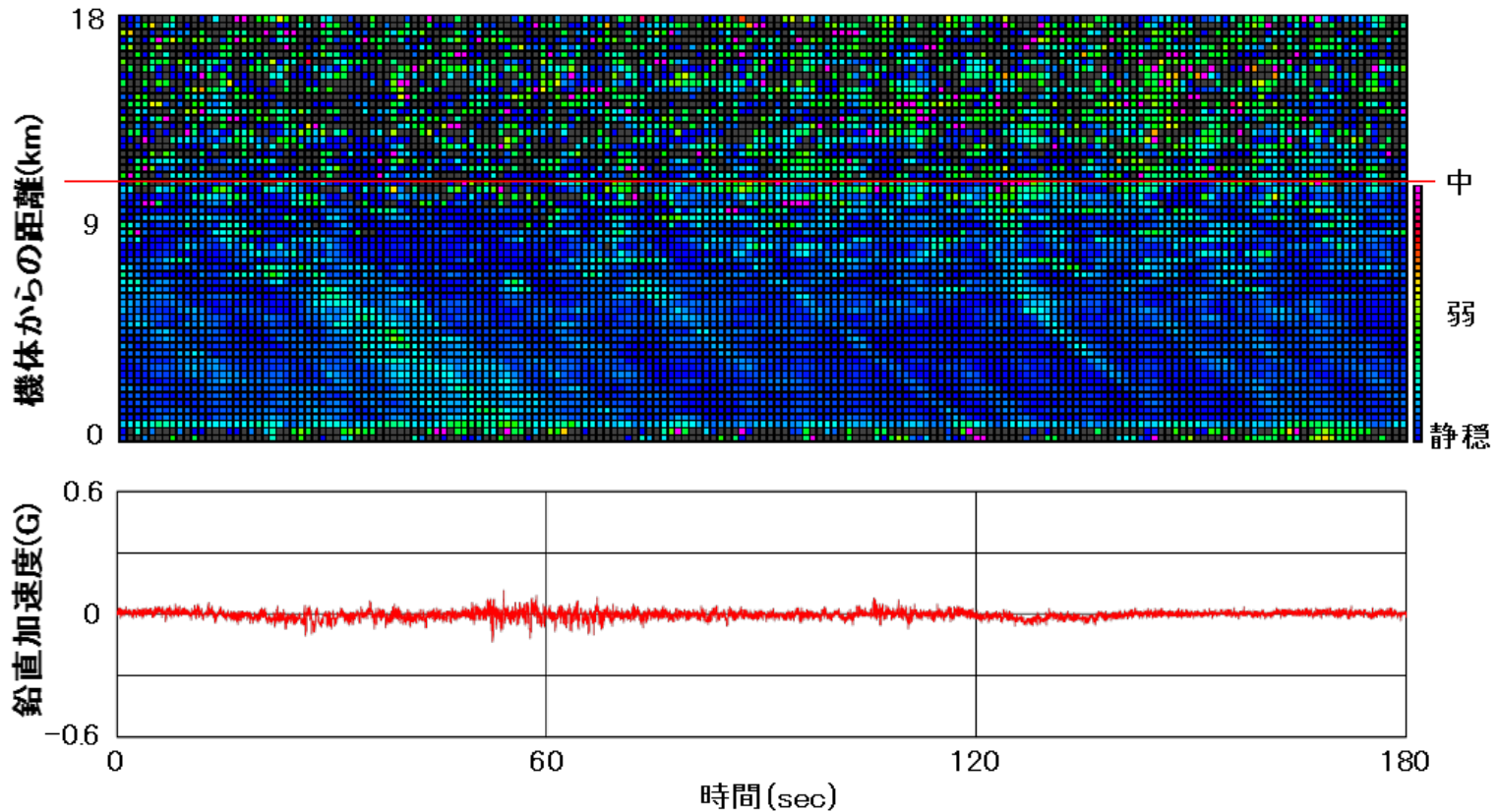
これまでの飛行実験結果(低空)



低空での乱気流を明確に検知
高度5,500ft (1,700m)

これまでの飛行実験結果(巡航高度)

乱気流の程度



旅客機の巡航高度40,000 ft (12,200 m) で観測距離10km以上を実証

まとめ

- ・旅客機の事故の半数は気象レーダでは発見できない乱気流等の気象現象に関連しており、現在では、乱気流は航空機の安全運航を阻害する最も危険な要因の一つ
- ・JAXAの有する優位技術である乱気流検知技術を使い、乱気流事故防止システムの実現化を進めているところ
- ・航空機事故低減はもちろんの事、日本の装備品メーカーの航空機分野への参入に貢献
- ・民間航空機国産化研究開発プログラムの柱の一つとして着実に実施