

航空機搭載型ドップラーライダー による遠隔気流観測とその応用

井之口 浜木
(宇宙航空研究開発機構)



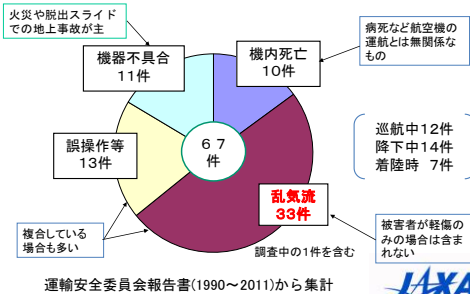
本日の内容

- 航空機事故
- 遠くの風を測る
- ドップラーライダー
- 何ができるか？
- これまでの開発
- 今後の計画
- まとめ



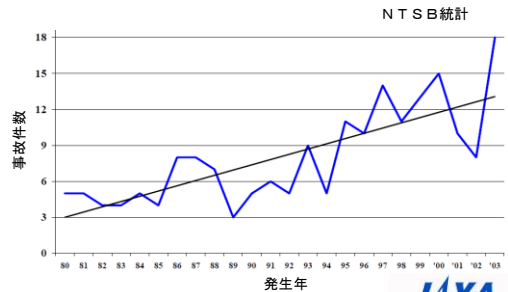
航空機事故 1

我が国の大型航空機



航空機事故 2

米国旅客機の乱気流事故 (1980-2003)



遠くの風を測る 1



煙突の煙



吹き流し



遠くの風を測る 2



ドップラー・ソーダ

音速の影響が無視できず、観測距離が1km以下であるため、航空機搭載用センサとしては不適。



遠くの風を測る 3



ドップラー・レーダ

巨大であり、測定に雨粒が必要のため、晴天時の気流は観測できない。



遠くの風を測る 4



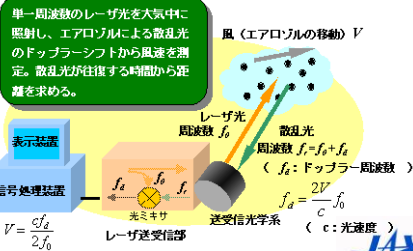
ドップラー・ライダー（気象庁：羽田空港）

航空機に搭載するには大きすぎ、地上で8km程度の観測距離が、高高度ではかなり低下する。

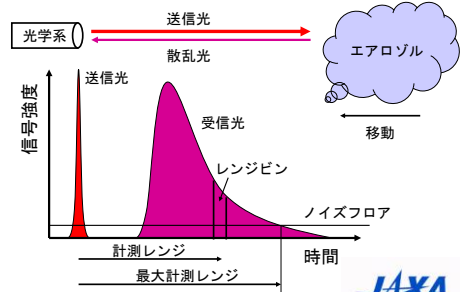


ドップラーライダー原理と系統

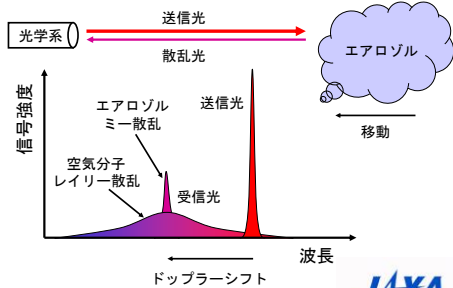
ドップラーライダーの特長 → 晴天時および局所的な風速測定が可能



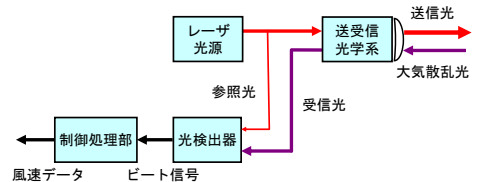
ドップラーライダー 時間軸での送受信信号



ドップラーライダー 周波数軸での送受信信号 IR UV



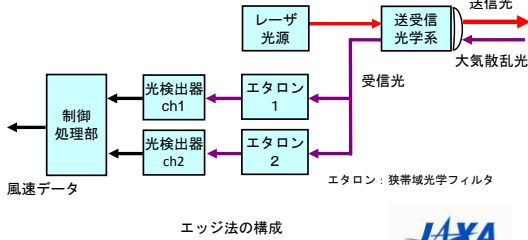
ドップラーライダー送受信系統 IR



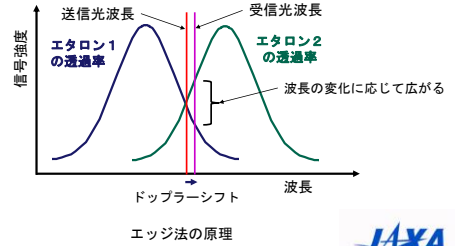
ヘテロダイン法の構成



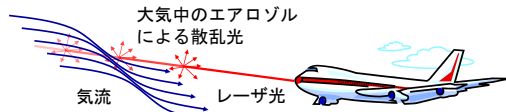
ドップラーライダー送受信系統 UV



ドップラーライダー速度検出 UV



ドップラーライダー



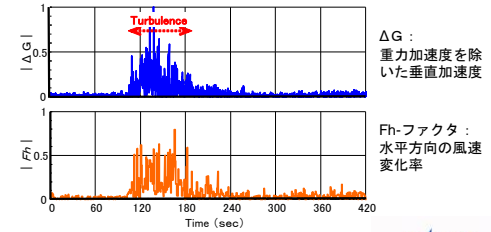
ライダー (LIDAR: Light Detection And Ranging)

搭載型ドップラーライダーの基本概念



何ができるか？ 1

- 遠方の風速を計測する ⇒ 乱気流検知

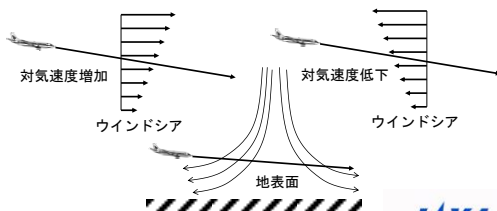


ライダーに適した乱気流指標



何ができるか？ 2

- 遠方の風速を計測する ⇒ 速度超過、失速予測、マイクロバースト検知

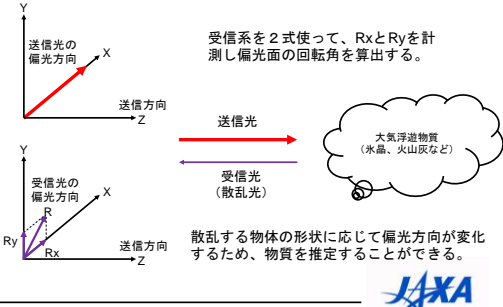


何ができるか？ 3

- 遠方の風速を計測する ⇒ 対気速度計測
位置誤差のないTASセンサ
- 遠方の物質を観測する ⇒ 火山灰、氷晶
乱気流よりも長距離観測が可能
濃度の高い高度の特定や吸い込み量積算に活用



何ができるか？ 3.1



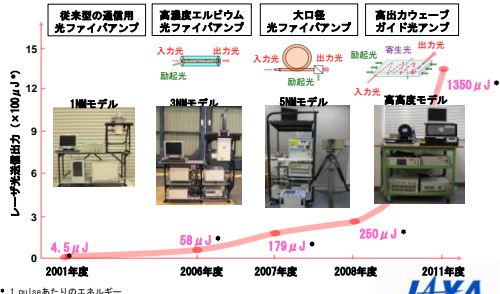
これまでの開発 1

光アンプ方式 光通信用として発展

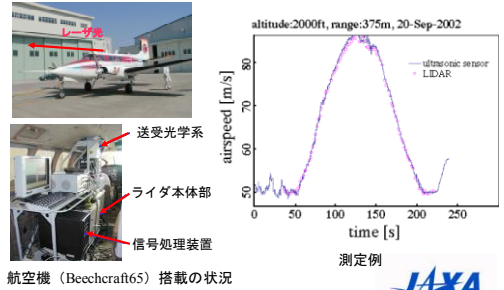
- ・小型化：空間伝播型に比べ光学部品が小型、巨大な冷却装置が不要、高効率のため省電力
- ・信頼性：耐振動、防塵、防滴等、低電磁ノイズ
- ・設置自由度：各構成部を機体内に分散配置可能
- ・安全性：網膜に対して最も安全性の高い1.5μm帯

航空機搭載の乱気流検出装置として最適
ただし低出力

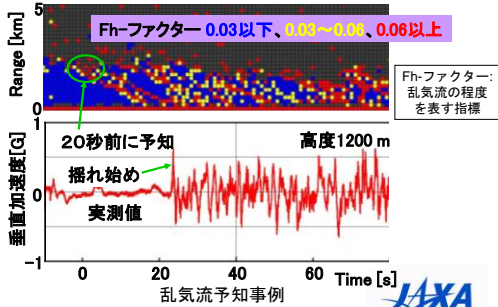
これまでの開発 2



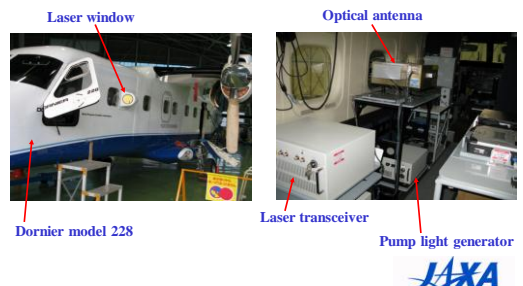
これまでの開発 3 1NMモデル 遠隔気流観測実証



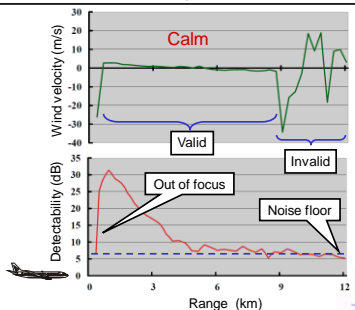
これまでの開発 4 3NMモデル 乱気流事前検知実証



これまでの開発 5 5NMモデル FY2007



これまでの開発 6 5NMモデル長距離観測実証 18 March, 2009

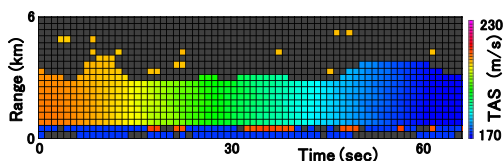


これまでの開発 7 高高度モデル FY2009~



これまでの開発 8 20 January, 2010 Altitude: 8700 m

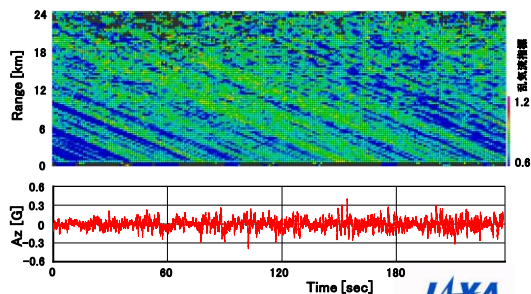
対気速度計測実証



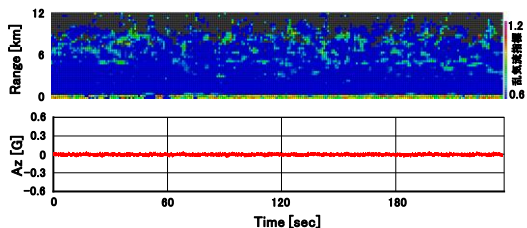
静穏な大気中を減速飛行



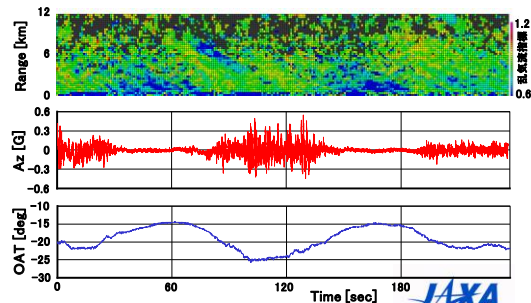
これまでの開発 9 長距離観測例 3 Feb, 2012 Altitude: 1000 m



これまでの開発 10 高高度観測例 4 Feb, 2012 Altitude: 8500 m

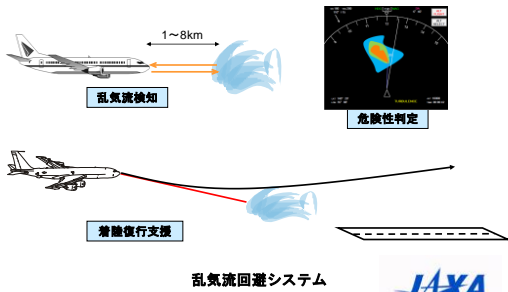


これまでの開発 11 CAT検知例 2 Feb, 2012 Altitude: 3200 m



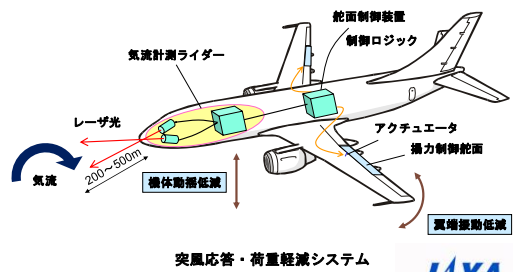
今後の計画 1

低高度での利用



今後の計画 2

低高度以外での利用



まとめ

- ・乱気流事故は高比率で、しかも増加の傾向にある
- ・ドップラーライダーでは、気流の遠隔観測が可能である
- ・乱気流事故を減らす目的でドップラーライダーを開発しており、短期間で高出力化を達成した
- ・飛行実験により晴天乱気流の検知に成功した
- ・気流情報を舵面制御に利用する研究開発を進める

