

科学観測用UAVの研究開発と運用

九州大学大学院 工学研究院 航空宇宙工学部門

東野 伸一郎





ドローン, UAVとは?



- ドローン(Drone) : 「(ハチなど)ブンブンいう音」
- UAV: Unmanned Aerial Vehicle(無人航空機, 無人機)
- UAS : Unmanned Aircraft System (無人航空機システム)
 - 文字通り, パイロットが搭乗しない航空機, システム
 - 見た目はラジコン? どう違う? – コンピュータが操縦
 - ウェイポイント(通過点)指定方式
 - 遠隔指令方式もある(操縦はコンピュータ)
 - なぜUAVか? – 安全性・コスト削減
 - パイロットが安全, 与圧・安全装置不要
 - 小型機は安価(大型機は有人機より高価)



私の観測用UAVの研究・開発

- 国立極地研究所との共同開発開始(2004年)
 - 南極昭和基地における有人航空機の代替手段
 - 磁場探査, 映像取得
- 専用制御装置の開発(2005年)
- 自動飛行によるウェイポイント飛行実現(2006年)
- 国内外での飛行実績・予定
 - 連続3時間の自律飛行達成(2009年)
 - タイ 水域面積調査(2011年)
 - 南極デセプション島磁場探査 距離300km(2011年)
 - 南極昭和基地 エアロゾル観測 高度10km(2013年)
 - モンゴルウランバートル郊外テスト飛行(2014)
 - 南極昭和基地 // 高度23km(2015年)
 - エチオピアアフール地域 磁場探査(2016年予定)

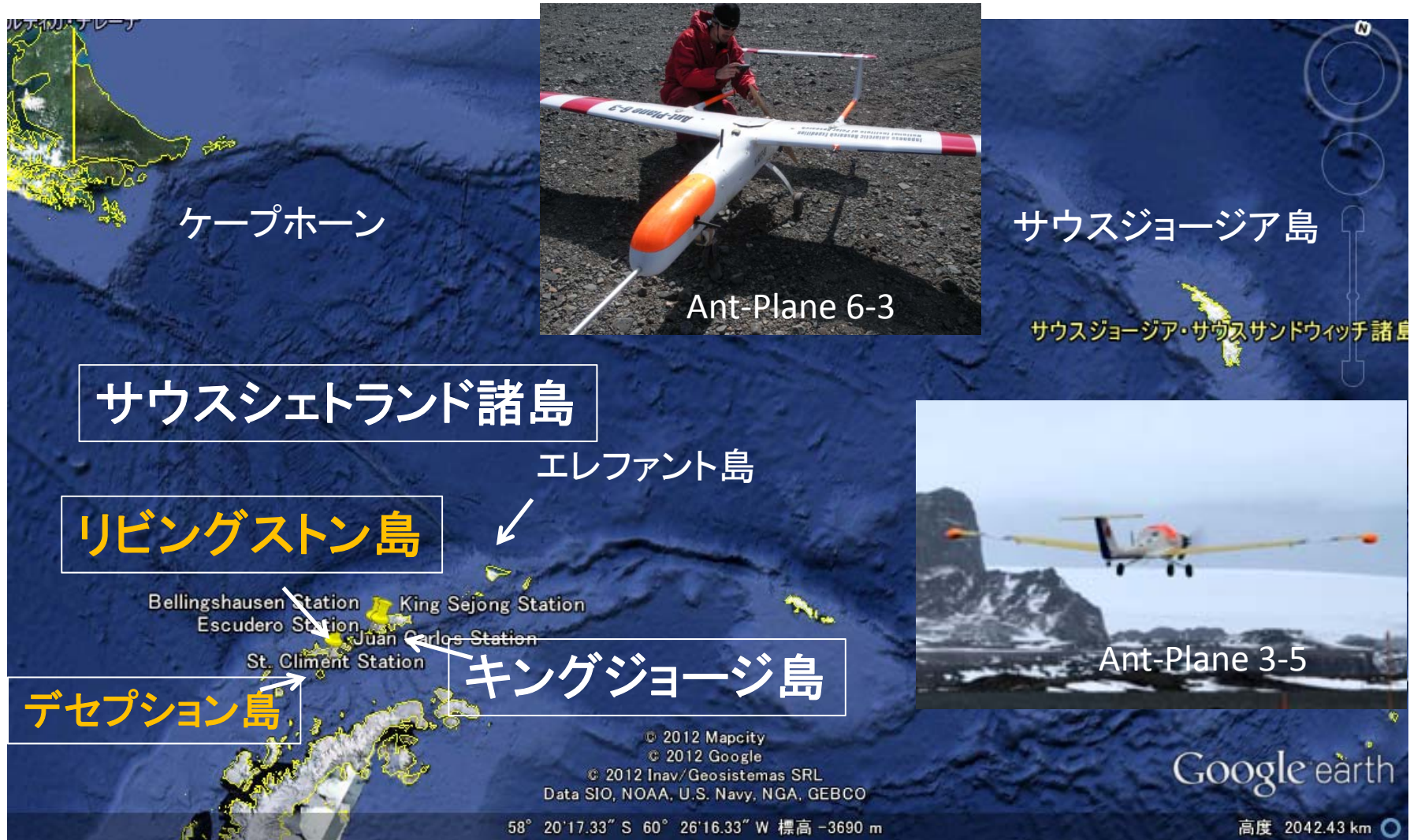


私の観測用UAVの研究・開発

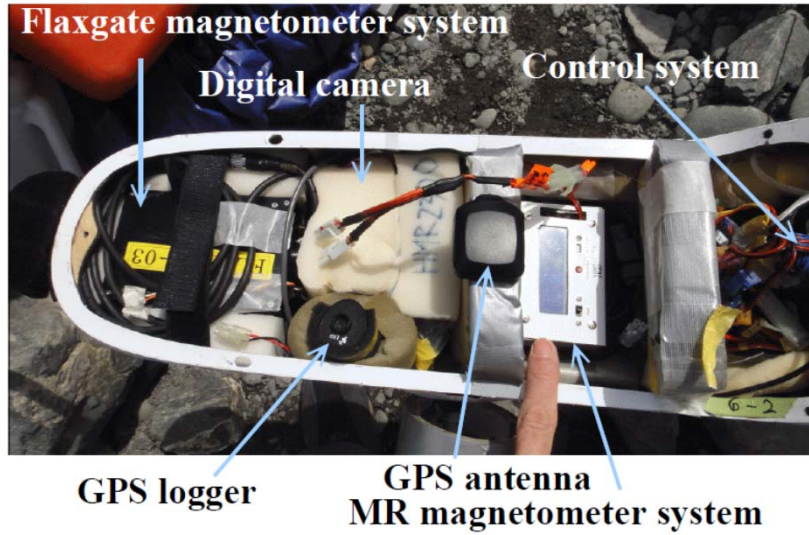
- 国立極地研究所との共同開発開始(2004年)
 - 南極昭和基地における有人航空機の代替手段
 - 磁場探査, 映像取得
- 専用制御装置の開発(2005年)
- 自動飛行によるウェイポイント飛行実現(2006年)
- 国内外での飛行実績・予定
 - 連続3時間の自律飛行達成(2009年)
 - タイ 水域面積調査(2011年)
 - 南極デセプション島磁場探査 距離300km(2011年)
 - 南極昭和基地 エアロゾル観測 高度10km(2013年)
 - モンゴルウランバートル郊外テスト飛行(2014)
 - 南極昭和基地 // 高度23km(2015年)
 - エチオピアアフール地域 磁場探査(2016年予定)



南極リビングストーン島～デセプション島の磁場 探査フライト(2011, 2012) -極地研究所との共同研究-



AntPlane6-3

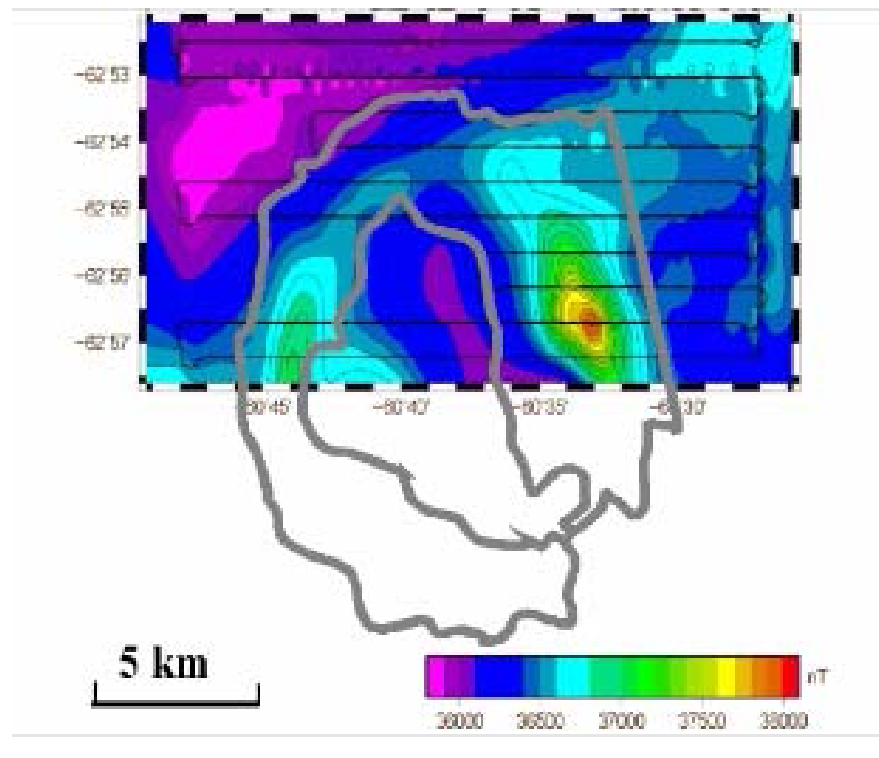


南極リビングストーン島～デセプション島の飛行経路，飛行距離:300km

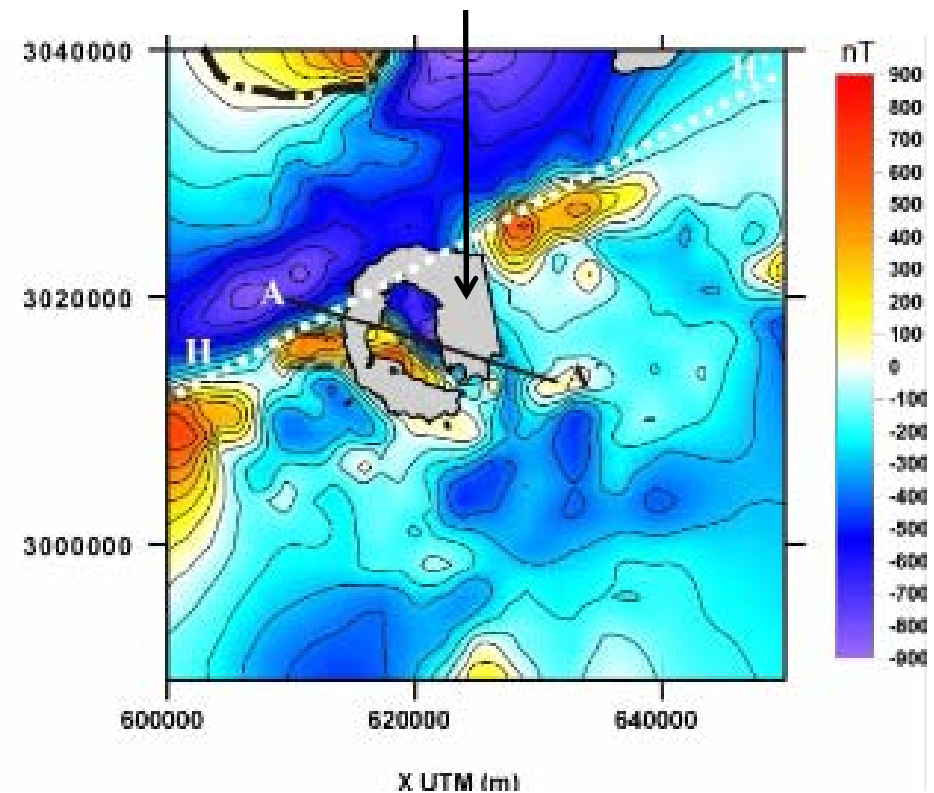


南極デセプション島上空の 磁場探査結果

No data were taken
over Deception Island



Magnetic Anomaly Map taken by the UAV
(Funaki, et.al., Polar Science, 2014)



Observation Result taken by ships
(Munoz Martin, 2005, Spain)

AntPlane6号機の南極・北極科学館内 展示と「ガチャガチャ」



<http://http://www.nipr.ac.jp/info/notice/201007242open.html>より



気球とUAVの組み合わせによる 新しいエアロゾル観測法-福岡大学との共同研究-

- 気球観測では回収が困難な観測機器とエアロゾルサンプルを放球点で回収したい!!

1. UAVに観測機器を搭載し気球に懸架，放球
2. 所望の高度で分離，自律滑空開始
3. 自律滑空帰還
4. 回収



気球とUAVの組み合わせによる 新しいエアロゾル観測法-福岡大学との共同開発-

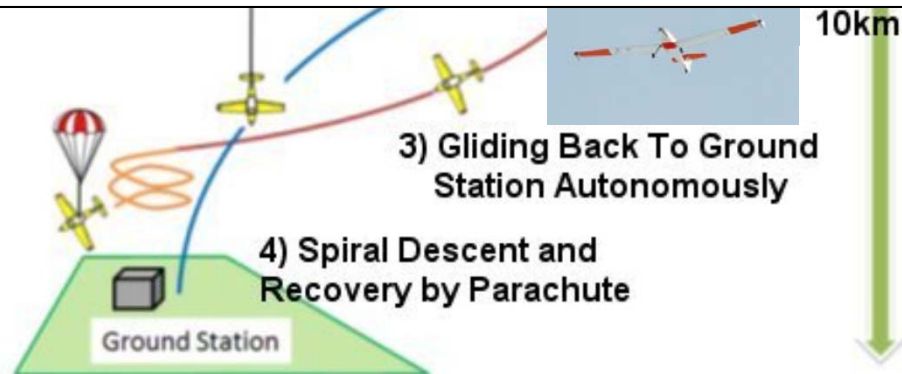
- 気球観測では回収が困難な観測機器とエアロゾルサンプルを放球点で回収したい!!

1. 2013年1月, 高度10kmまでの観測と滑空
2. による全機器とサンプルの回収に成功!!
3. (<http://www.nipr.ac.jp/info/notice/20130305.html>)

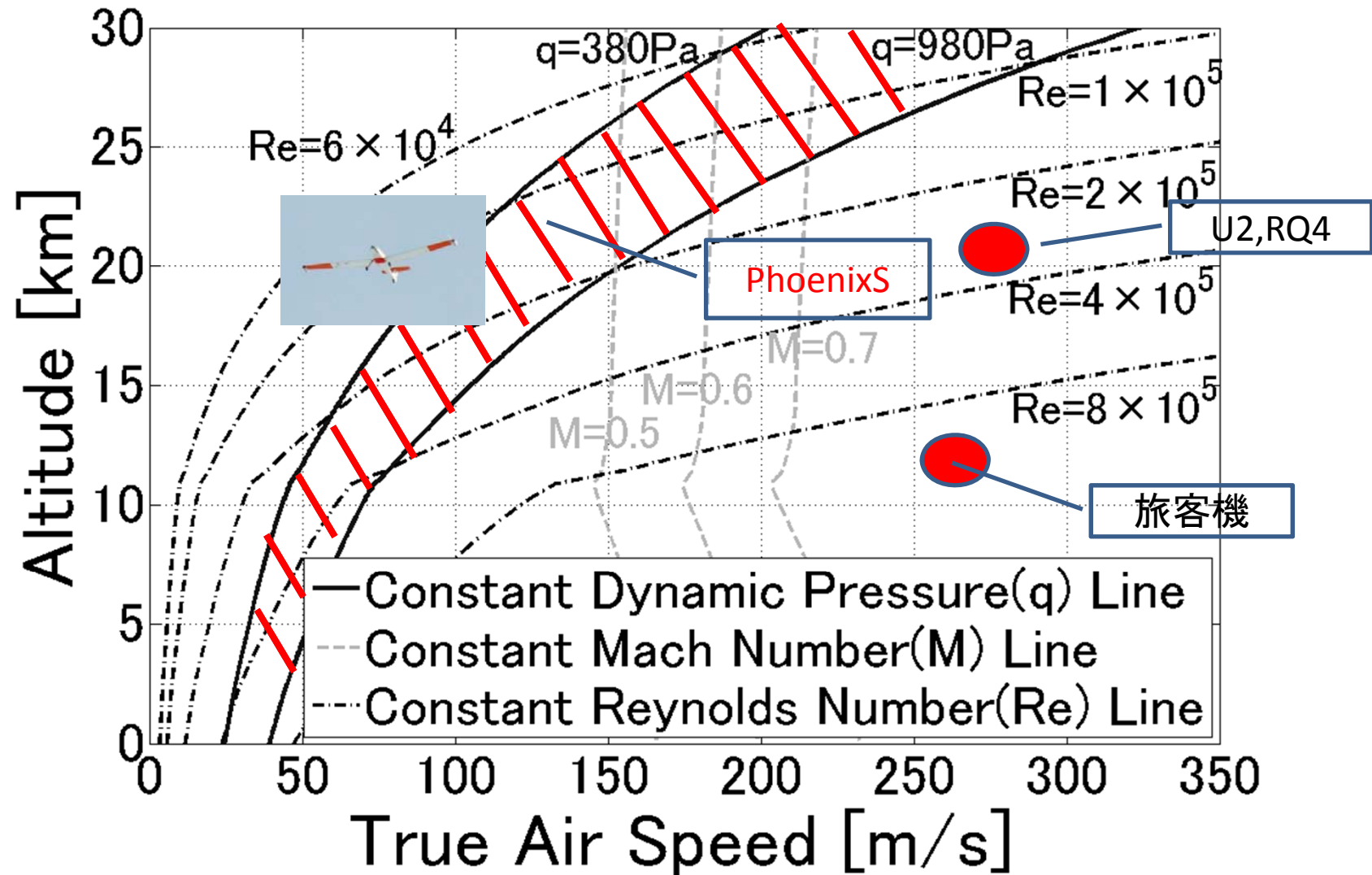
4.



観測高度を30kmまで上げたい!!



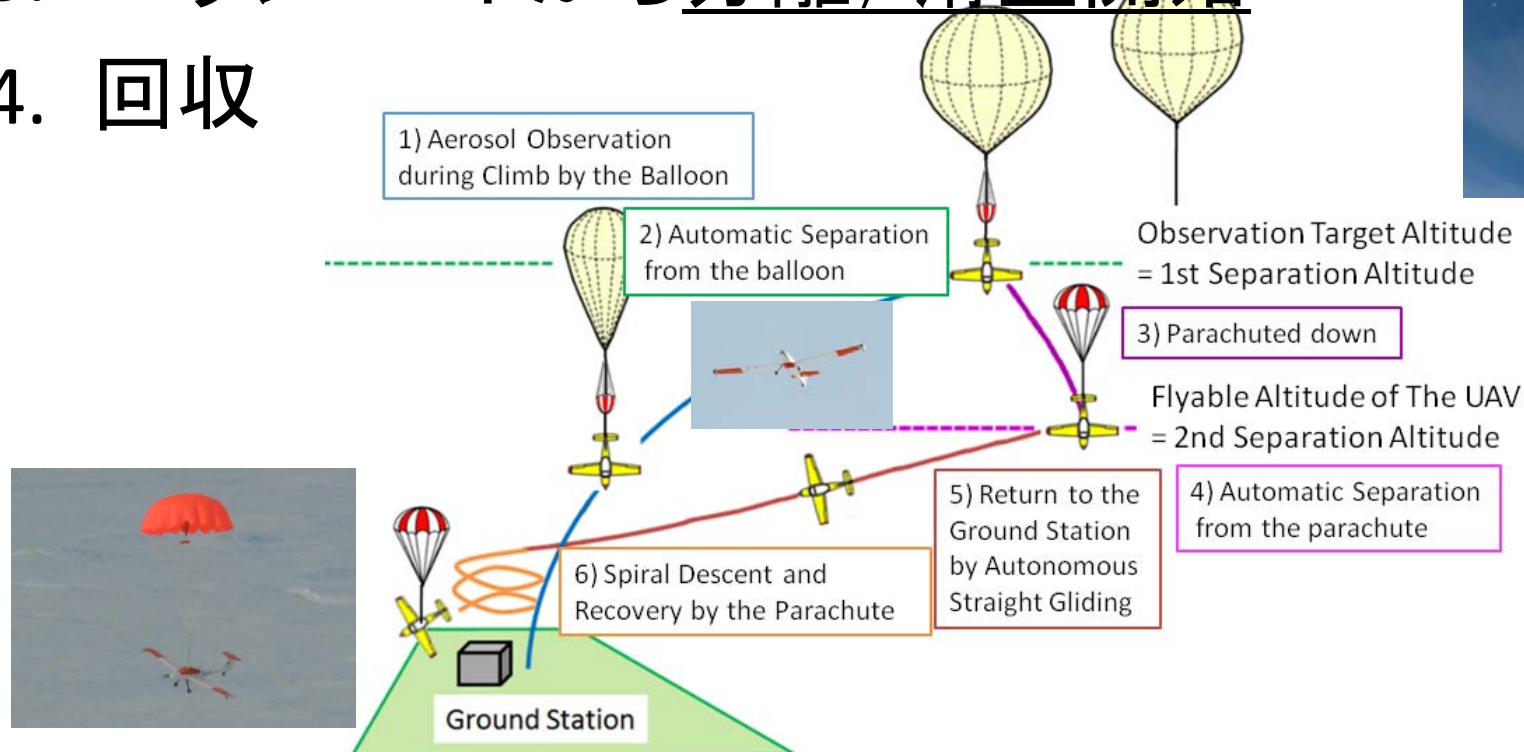
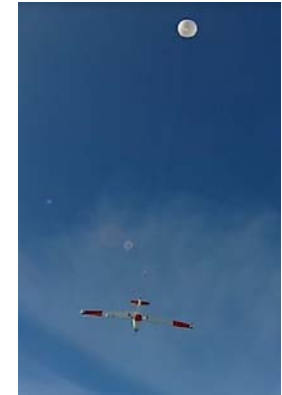
PhoenixSの飛行高度と飛行速度



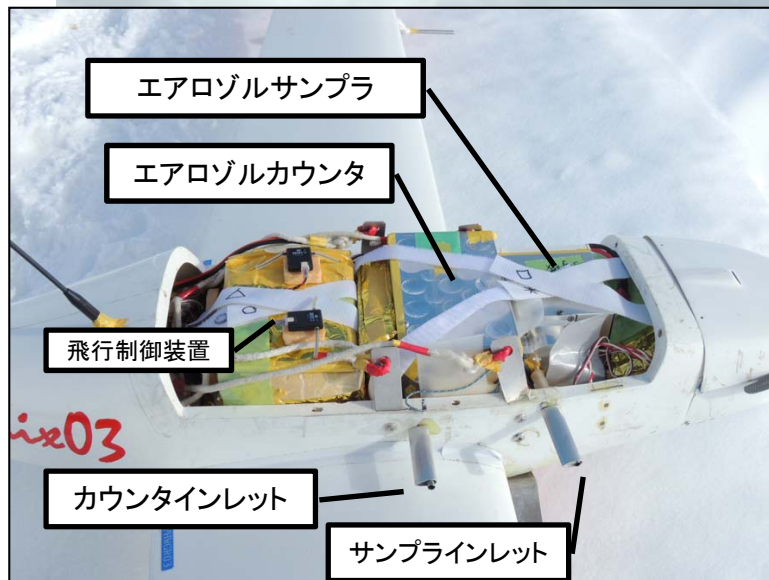
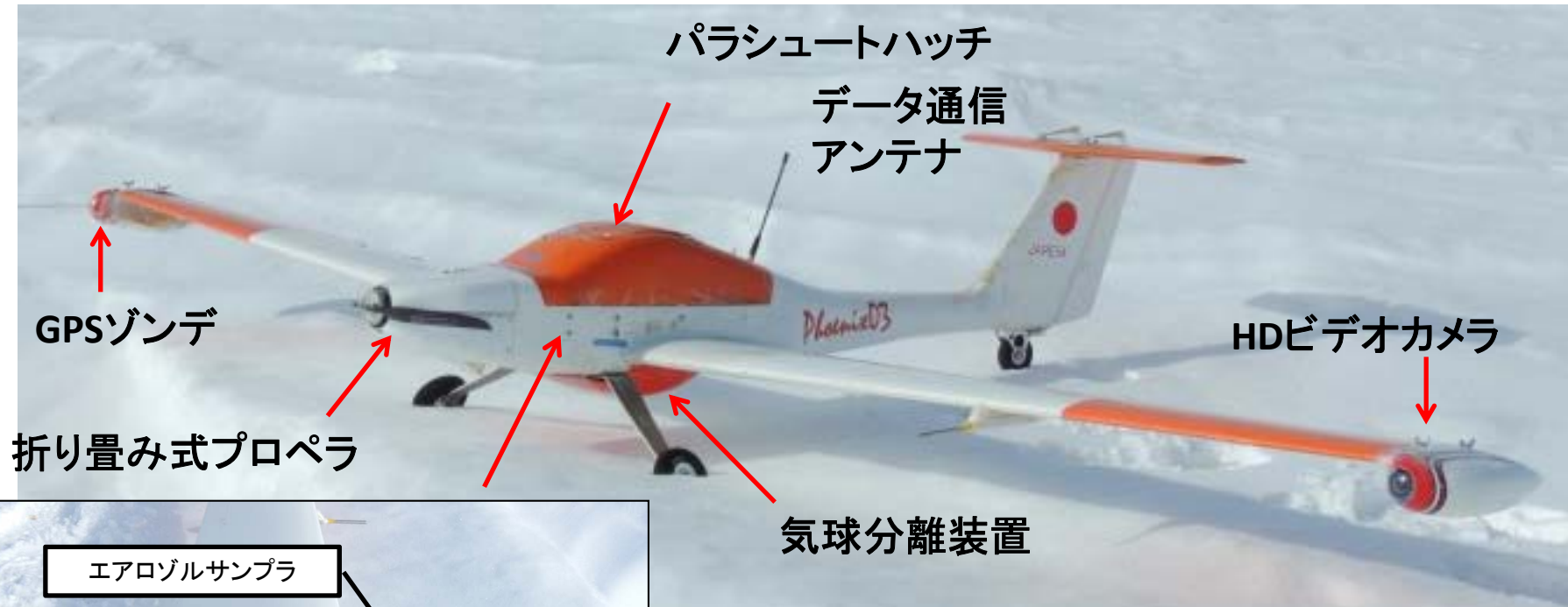
パラシュート降下の併用

- 高高度(30km程度)までの観測を実現 -

1. UAVに観測機器を搭載し気球に懸架，放球
2. 所望の高度で分離，パラシュート降下
3. パラシュートから分離，滑空開始
4. 回収



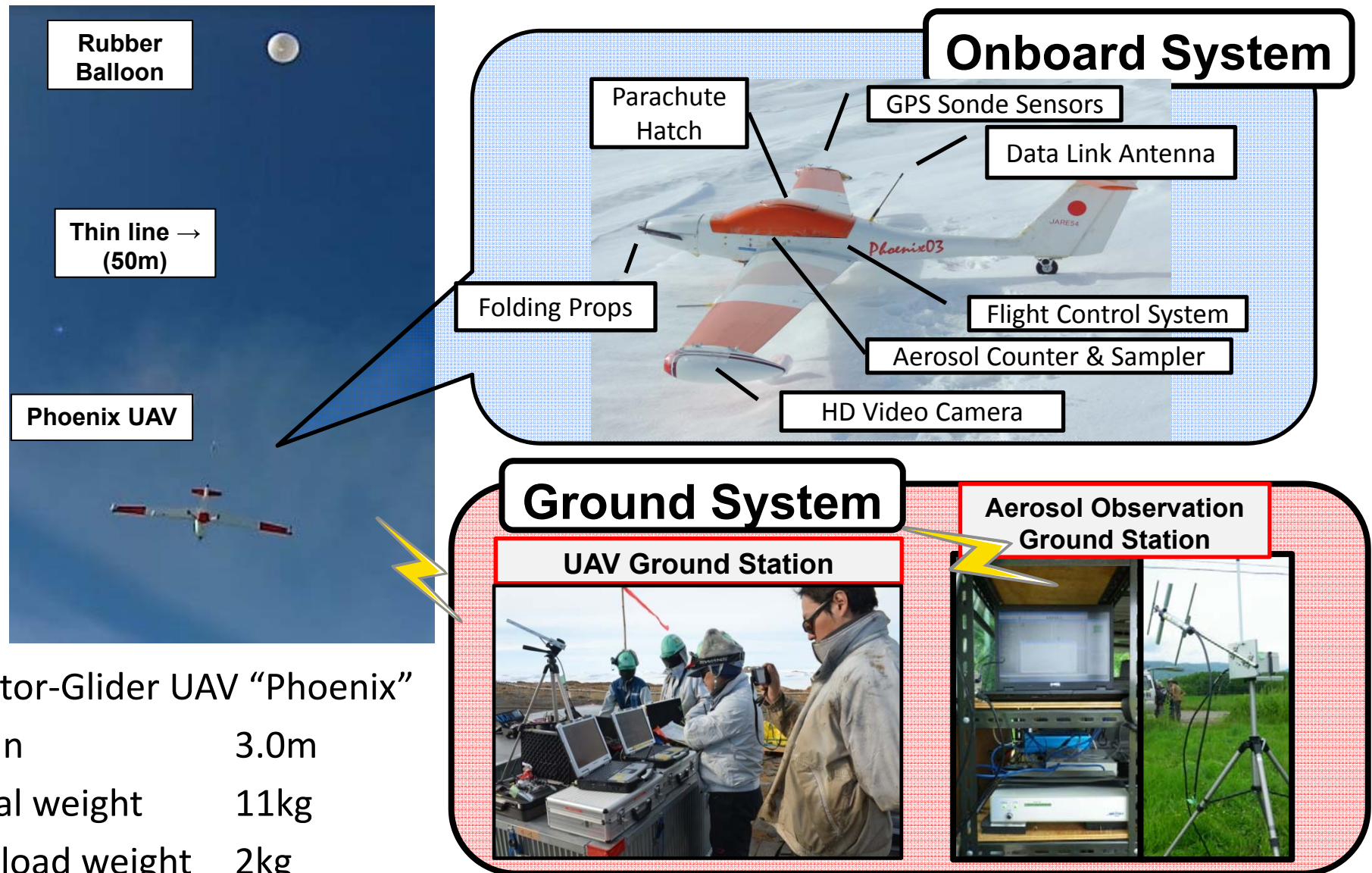
Phoenix と搭載機器



機体諸元

翼幅	2.9[m]
最大全重量	9.6[kg]
最大ペイロード重量	2.0 [kg]
最高飛行速度	260[km/h](高度10km)
動力飛行時間	5[min]

エアロゾル観測システムの構成



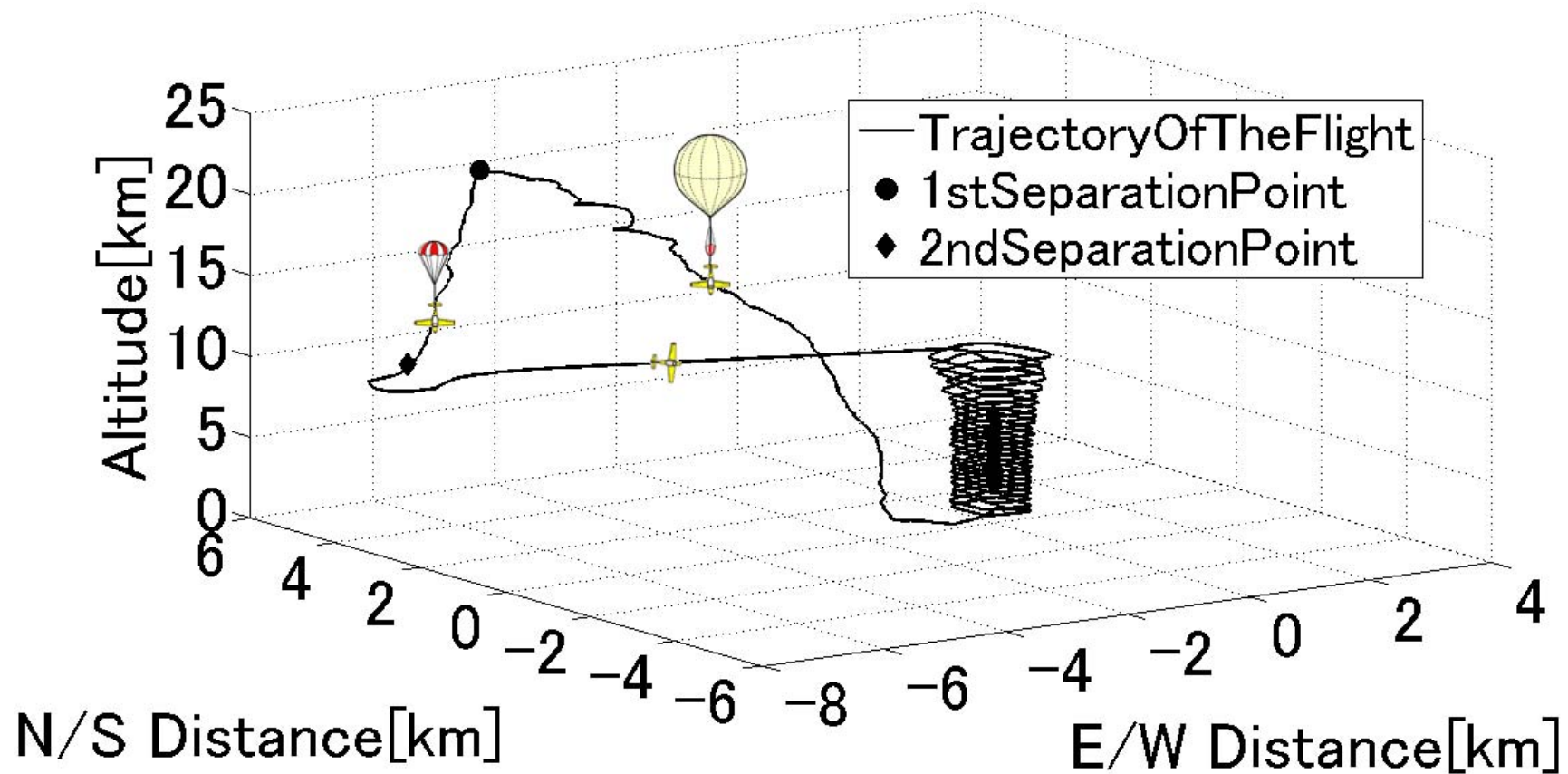
Motor-Glider UAV "Phoenix"

Span 3.0m

Total weight 11kg

Payload weight 2kg

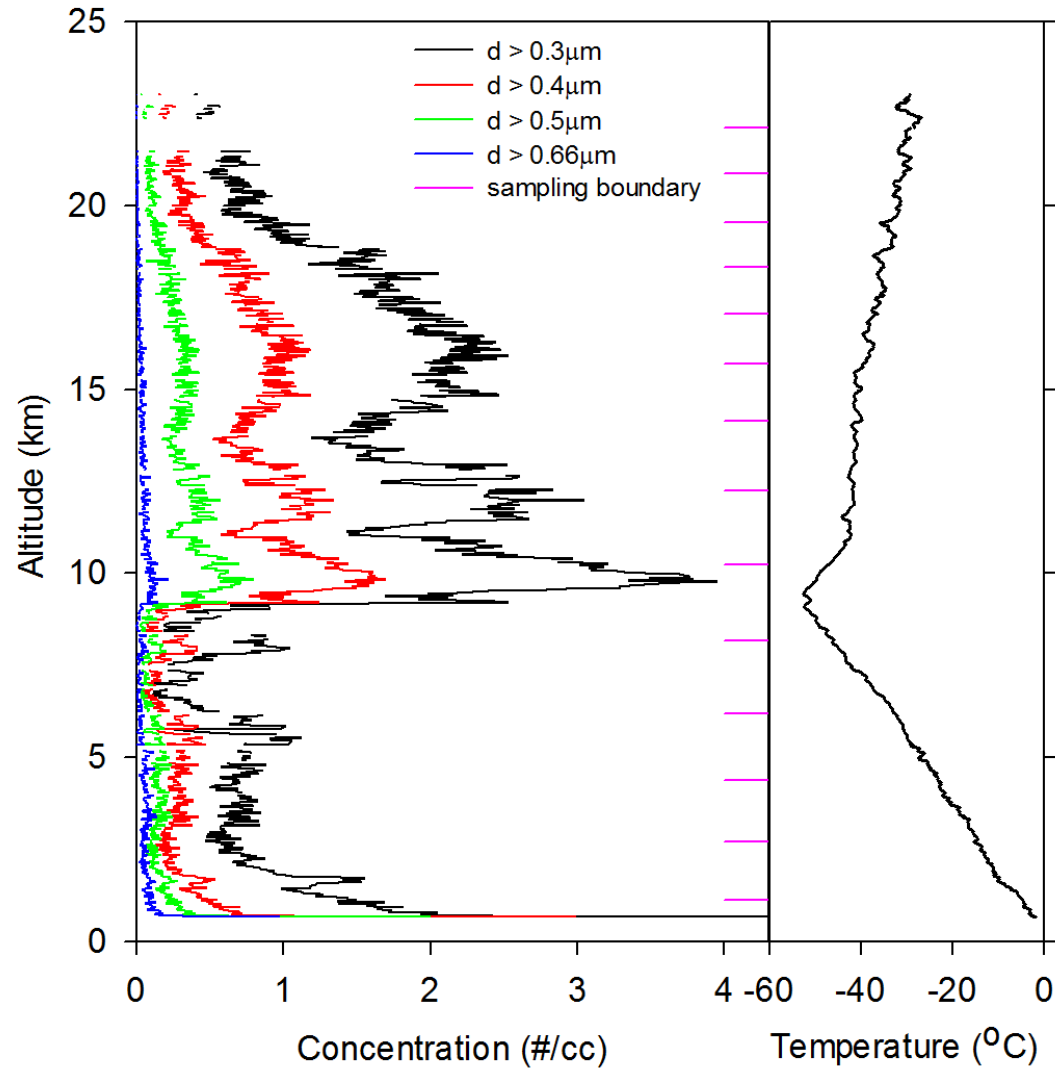
2015年1月JARE56での観測フライト (観測高度23km達成)



エアロゾル数濃度分布の観測結果

<http://www.nipr.ac.jp/info/notice/20150313.html>

January 24th, 2015



こんな観測に小型UAV

- 搭載物
 - 数kg程度のセンサ, カメラ(動画・静止画)など
- 観測のエリア
 - 航続距離数100km, 飛行時間5時間程度
 - 高度は5000~6000m程度まで
 - 気球を使えば高度はもっと上げられる
- 具体的には
 - 磁場探査, 気象観測, 映像観測(氷河面積, ペンギン数, 植生分布など), 無人地上観測設備からのデータ吸い上げ, 沿岸地域調査など

SEEDクエスチョンについて

- 運用特性

- 高度：自力上昇は5km程度まで，気球+滑空ならば滑空は12km程度から可能
- 運用継続時間：5時間程度，半径100～200km程度
- 姿勢・位置のコントロール：コンピュータによる自動制御
- 回収の可否等：滑走路またはパラシュートによる回収可

- 運用制約

- 昼夜，天候，観測に投入できるタイミング：昼間，カタパルト発進+パラシュート回収なら夜間も可，晴天時
- 法的制約：航空法(2015年9月改正)，電波法の制約あり
- 運用には専門オペレーターが必要

SEEDクエスチョンについて

- コスト
 - 製造・運用：商用UAVは1機数百万前後
 - 地上や海上での支援系：地上局設備(機体とのデータ通信), 発進・回収設備が必要な場合もある
- センサー(ペイロード)に提供できるリソース
 - 重量, 電力：5kgくらいまで(飛行時間に必要な燃料とのトレードオフ), 電力は別系統
 - 通信量等：通信も別系統

ご清聴ありがとうございました