

A MS-free Presentation

# 火星着陸機による気象観測

2011.05.12

---

はしもとじょーじ (岡山大)

MELOS 着陸機気象観測検討グループ

小郷原一智(JAXA), 乙部直人(福岡大),  
塩谷雅人(京都大), 鈴木睦(JAXA), 高橋芳幸(CPS),  
竹見哲也(京都大), 玉川一郎(岐阜大), 林泰一(京都大),  
林祥介(神戸大)

# 火星：地球に似た風景の惑星

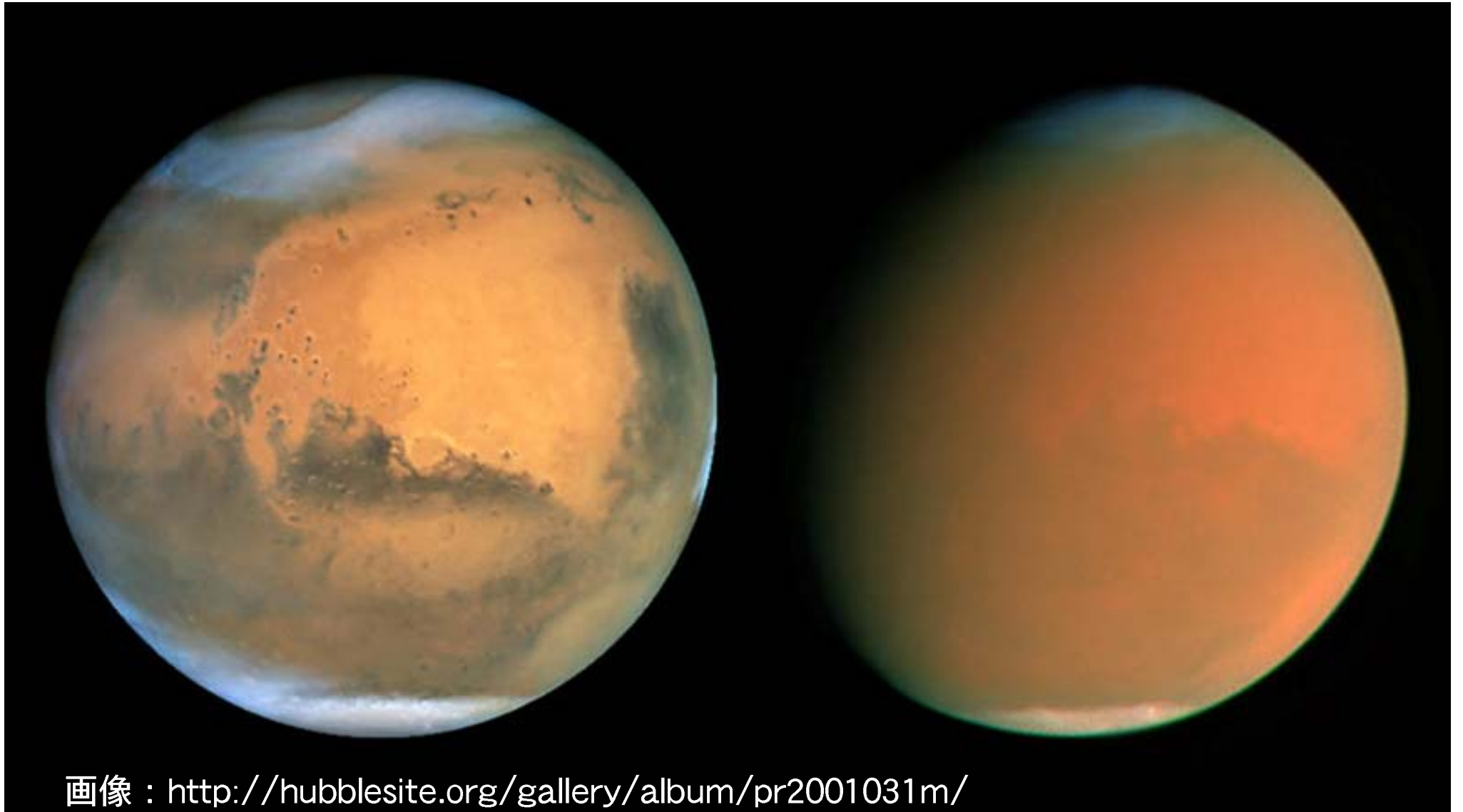
---



[http://antwrrp.gsfc.nasa.gov/apod/image/0504/earthmars\\_alves\\_big.jpg](http://antwrrp.gsfc.nasa.gov/apod/image/0504/earthmars_alves_big.jpg)

# グローバル・ダストストーム

---



# (惑星科学的)ダストストーム問題

---

火星はなぜ乾燥しているのか？

- 湿潤だったらダストは巻き上がらない

火星はなぜ寒冷なのか？

- H<sub>2</sub>O がないわけじゃない(たぶん)

火星はなぜ大気量が少ないのか？

- 弱い温室効果の大気しかないのはなぜ？

# (気象学的)ダストストーム問題

---

グローバル・ダストストーム → 周回機

成長するものとししないものの違い？

小さいダストストームとの関係？

平常時(?)ダスト量との関係？

ダスト巻き上げ機構 → 着陸機

ダストを巻き上げるには必要な風速？

ダストデビル？

# ダストデビル

---

## ダストデビルの動画

<http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA07140>

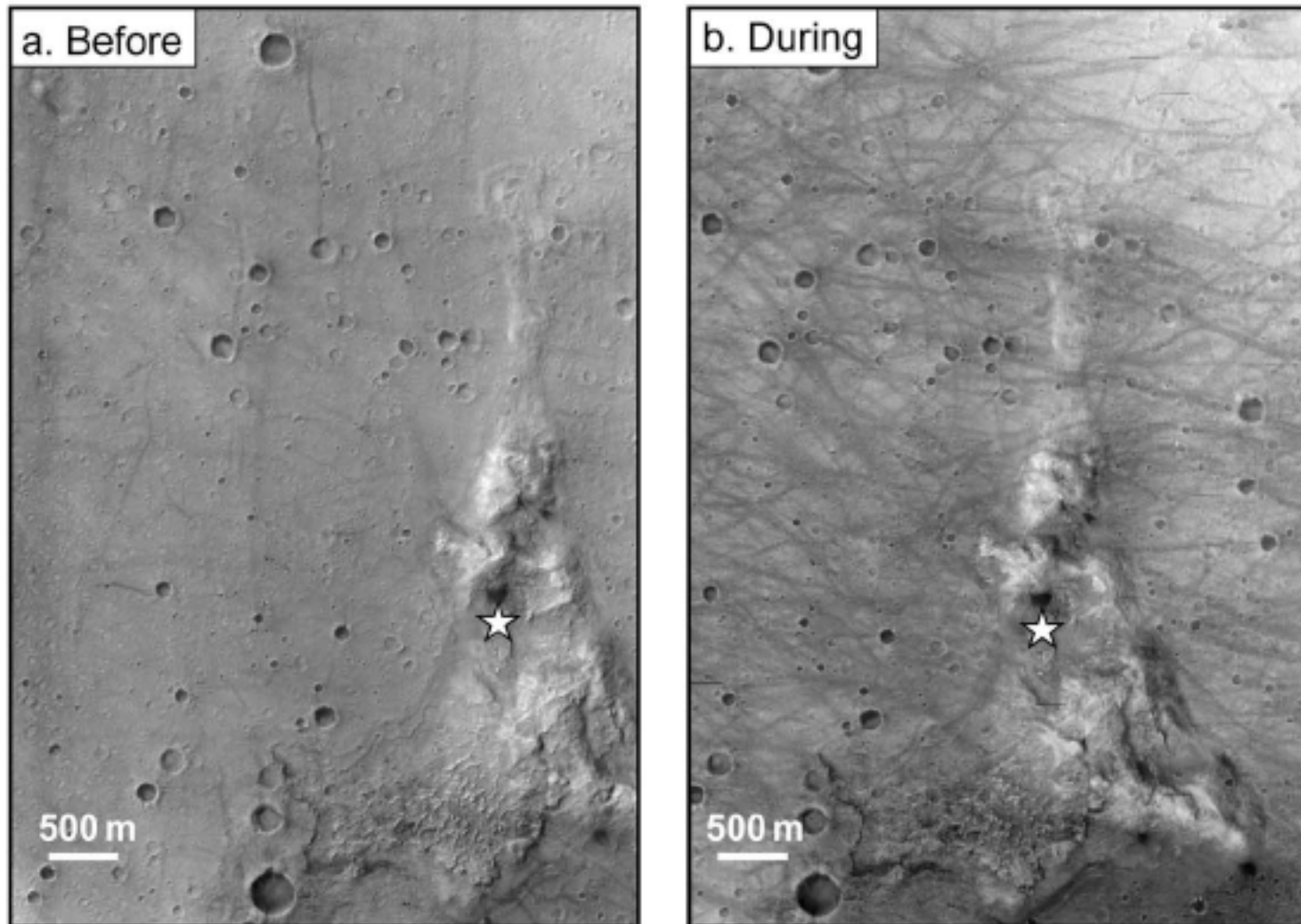
<http://photojournal.jpl.nasa.gov/catalog/PIA07253>

背景に存在するダストを巻き上げているらしい  
- 光学的厚さ 0.3 くらいのダストが常に存在

ダストデビルの発生条件？

# ダストデビル・トラック

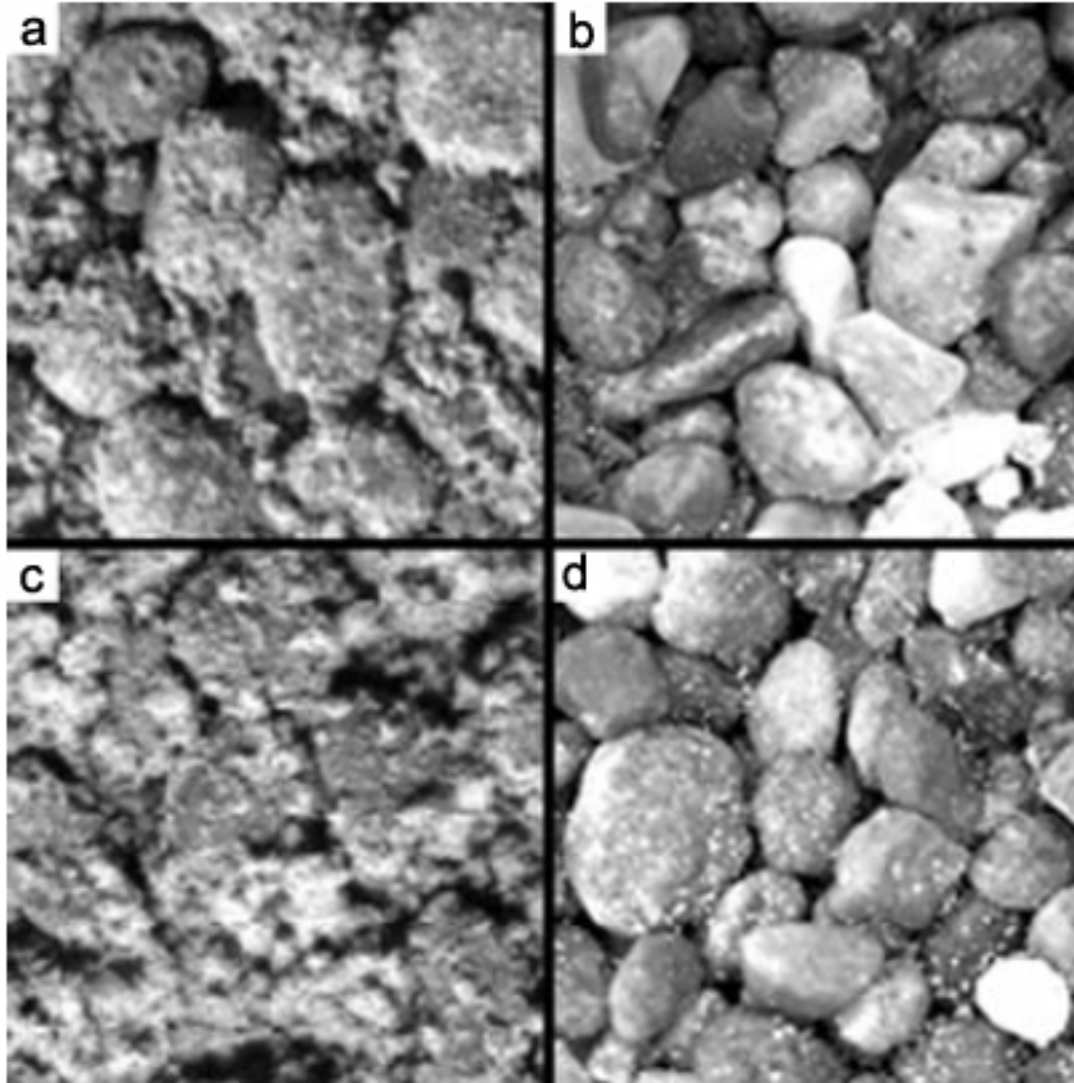
---



Greeley et al. (2010)

# 火星のダスト (Reiss et al., 2010)

火星  
トラック内



地球  
トラック内

火星  
トラック外

地球  
トラック外

画像 4mm x 4mm, 解像度 30  $\mu\text{m}/\text{pix}$



# 着陸機で何を測るのか

---

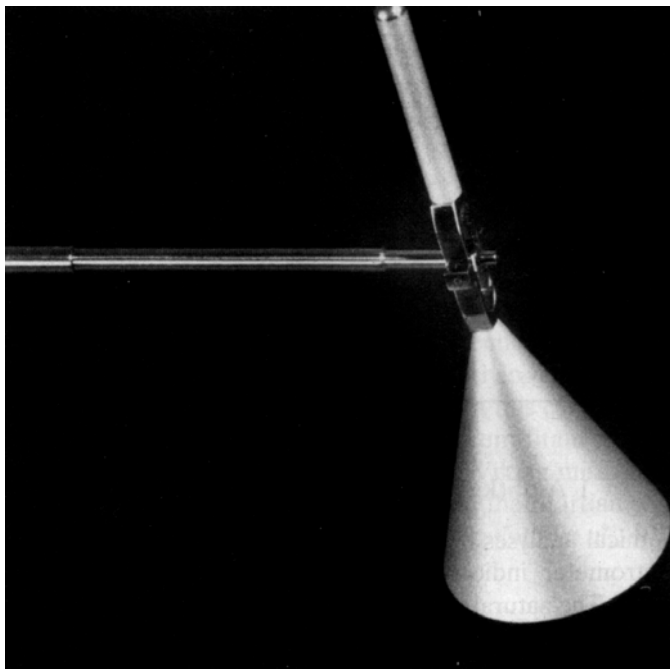
ダストを巻き上げている境界層の風を観測する  
(境界層の乱流を測った観測はまだない)

- どういう風でダストが巻き上がるのか  
風速の3次元/高時間分解能/高精度測定  
ダスト量の同時観測
- そういう風が吹く条件はどういうものか  
地上観測点周辺の気象場 ← 周回機

# 火星における風の測定

---

## Windsocks



(Pathfinder)

25cm, 50cm, 100cm

## Telltale



(Phoenix)

# (超)音波風速計

---

- **3次元で風速・風向と温度を観測**  
風速分解能 0.01 m/s, 温度分解能 0.05 K  
サンプリングレート 10 Hz
- 重量/電力      1.5 kg / 2 W
- 大きさ/形      直径20cmの球(センサー部)
- 取付位置      地上 1.5 m を希望
- 温度条件      TBD (地球用市販品は  $>-30^{\circ}\text{C}$ )
- 低圧のCO<sub>2</sub>大気での動作確認試験(乙部)



(株)ソニック SAT-500 3kg/4W]

# 風を測るだけではたぶん足りない

---

火星のダストはどのようなダストなのか？

- 小さい(サブミクロン)ダストをどう測るか？
- ダストのサイズ分布？
- ダストを巻き上げる機構をどう決めるのか？
- 実験室でできること？
- 代表性の問題

# 基本的な気象要素の観測

---

気温，気圧，風，日射，etc

- すごい大発見は期待できない
- 地道なデータの積み重ねが重要
- ダストデビルは測りたい

シブイけれども必要な観測

→ 小判鮫的にやる

- 他のミッションのすみっこに乗る
- 小さなリソースで目的を達する

# 基本的な気象要素の観測

---

- 気温と気圧

- 小型・軽量！

総重量 < 100 g

- 明星電気

ラジオゾンデのメーカー

- 環境条件

$p \sim 6\text{mb}$ ,  $T \sim 170\text{--}270\text{K}$

[cf. 宇宙研の大気球(到達高度53km)  $p \sim 1\text{mb}$ ,  $T \sim 200\text{K}$ ]



明星電気 RS-06G

# 対流渦の通過による圧力変化

Ellehoj et al. (2010)

Phoenix Lander

Vaisala Barocap/Thermocap

観測期間 151 sol

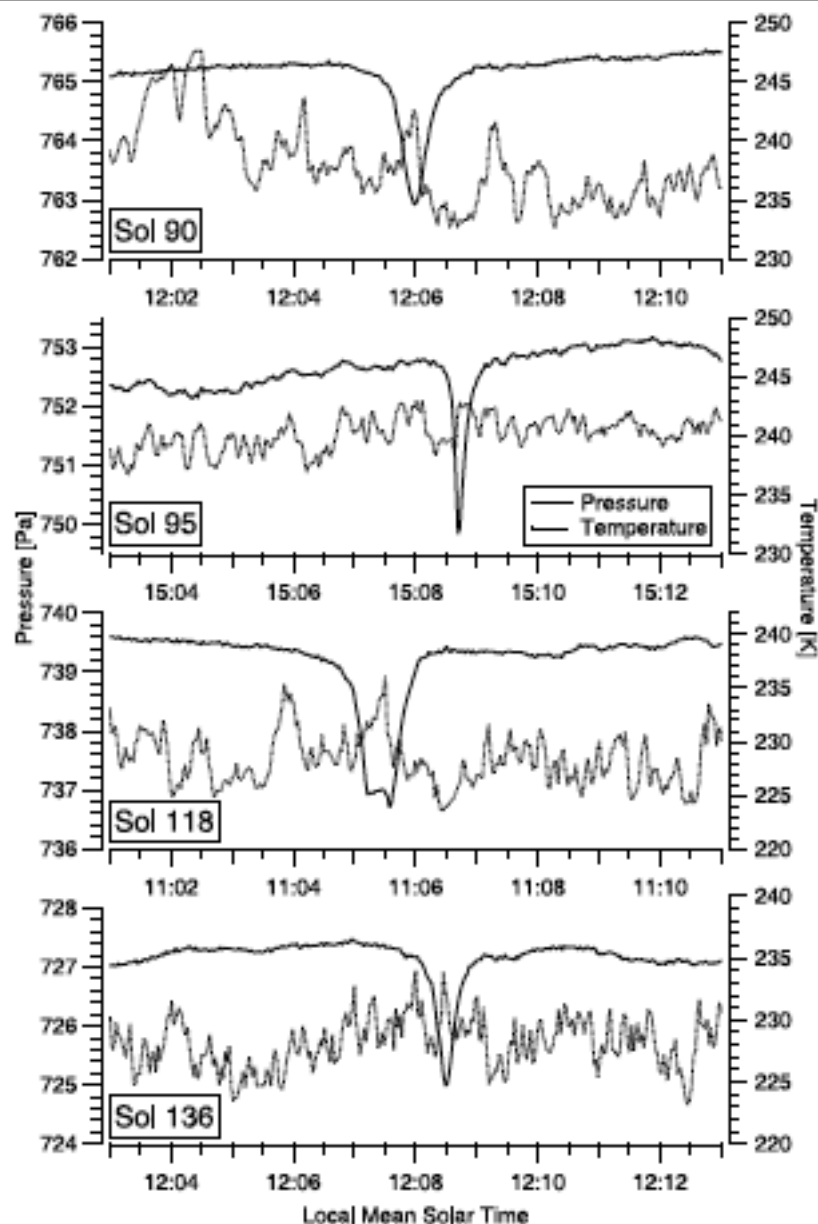
観測された渦 502

ダストデビルによる変動

継続時間 ~ 10-20 sec

$\Delta P \sim 1-5 \text{ Pa}$

$\Delta T \sim 0.5-2 \text{ K}$



# 水蒸気

---

水が大好きな人は多い

水蒸気のその場観測の例はほとんどない

- Viking 着陸機の質量分析計

水蒸気を測って何を指すのか？

- 水蒸気フラックス？



# まとめ

---

## グローバル・ダストストーム

- きわだって**目立っている**現象
- ダストの巻き上げ過程 ← 着陸機
- 全球規模の大気の状態 ← 周回機

## 基本的な気象要素の観測(気温・気圧)

- シブイけれど**必要**なもの
- **小判鮫**的にやる, 全ての機会に参加
- ダストデビルは測る
- 風景を見る**カメラ**も重要