



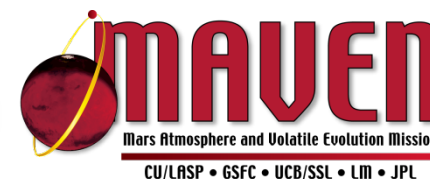
Dust observations at orbital altitudes surrounding Mars

*Laila Andersson, Tristan Weber, et al.,
Science, 2015.*

火星勉強会拡大版(12/23/2015)
レジュメ担当：関（東大理）



Dust入射によって生じる電場波形



衛星表面へのDust入射に伴い生じるplasma cloudにより衛星電位の変化を測定することにより希薄なdustを測定することが可能。

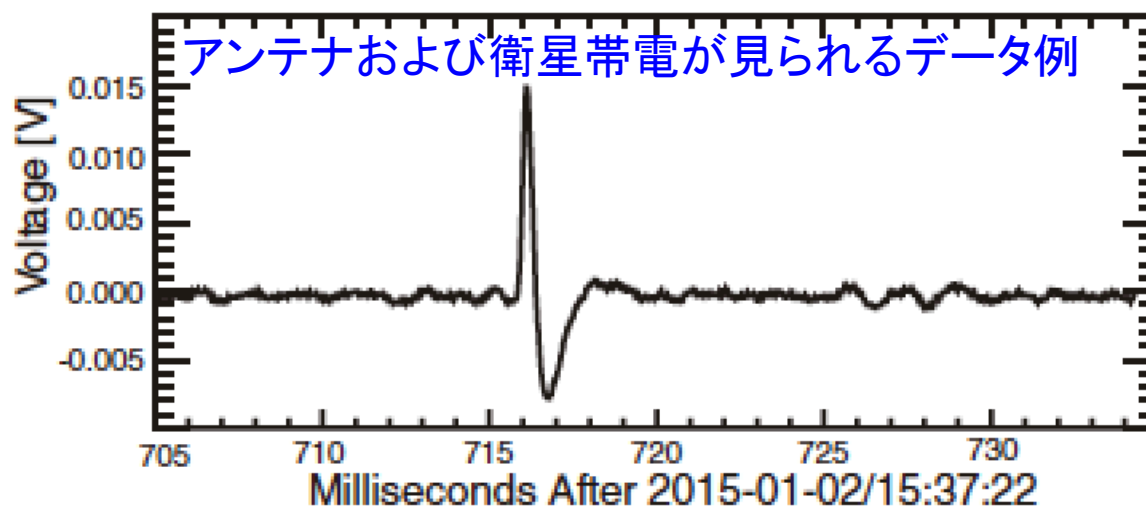
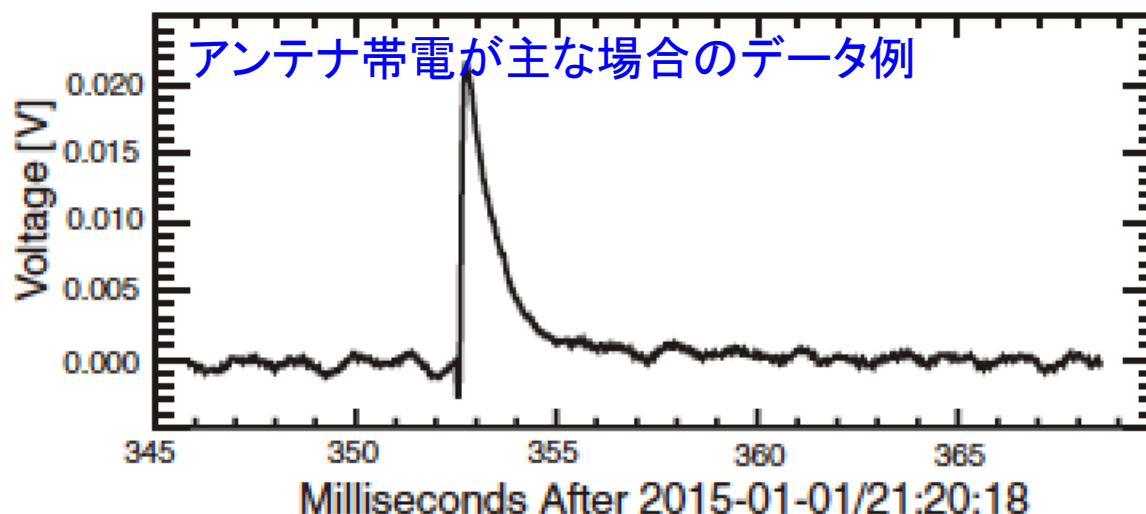
波形は、測定時の衛星電位の値により異なる。

MAVENの表面物質(MLI)を用いた室内実験によると、

$$Q/m = 0.0230 v^{3.42}$$

for $v > \sim 4 \text{ km/s}$

[Collette et al., JGR, 2015]

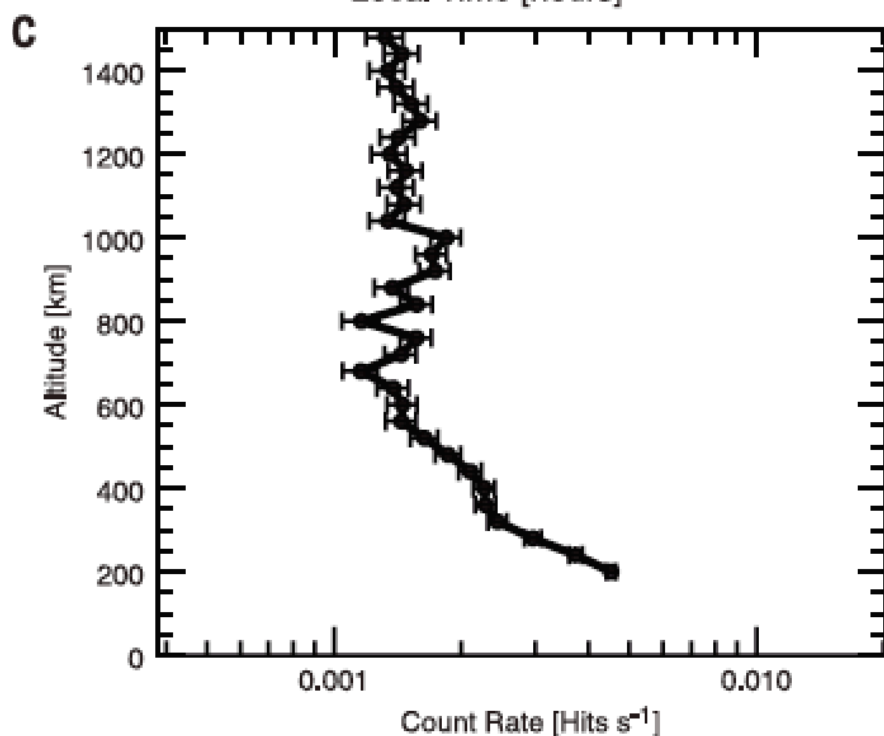
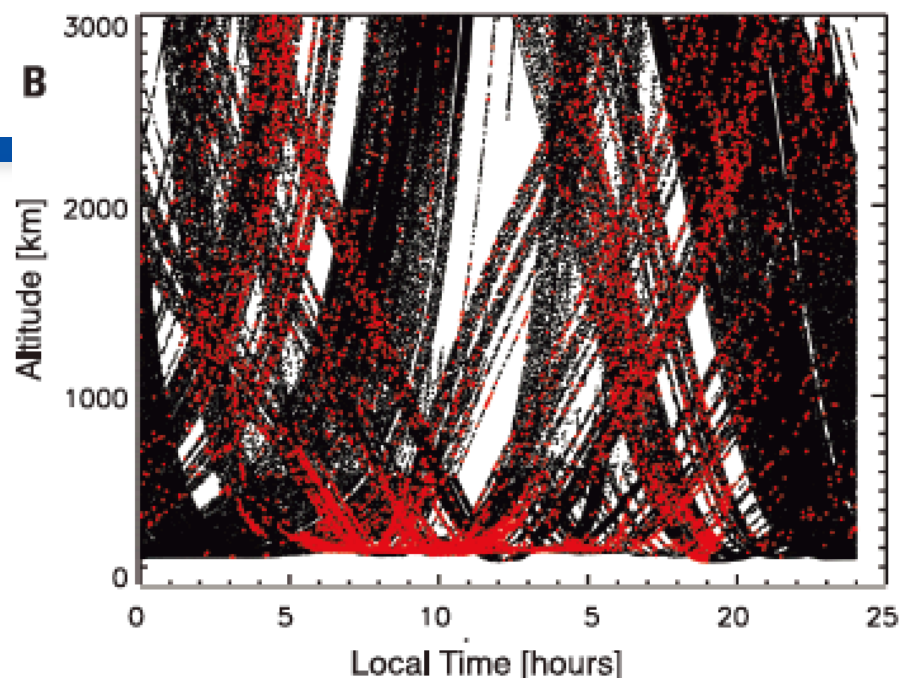


Dust観測分布

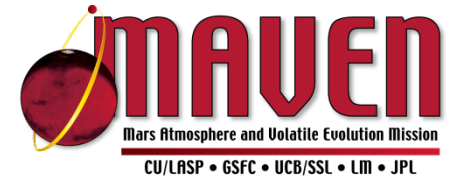
7ヶ月間のMAVEN観測のデータカバレッジ(上図の黒点)とDust観測位置の分布(赤点)。

高度分布(下図)は、高度600km以下で観測頻度が増えることを示している。

ただし、300km以下では、電場スパイクの振幅が大きいイベントが増える。



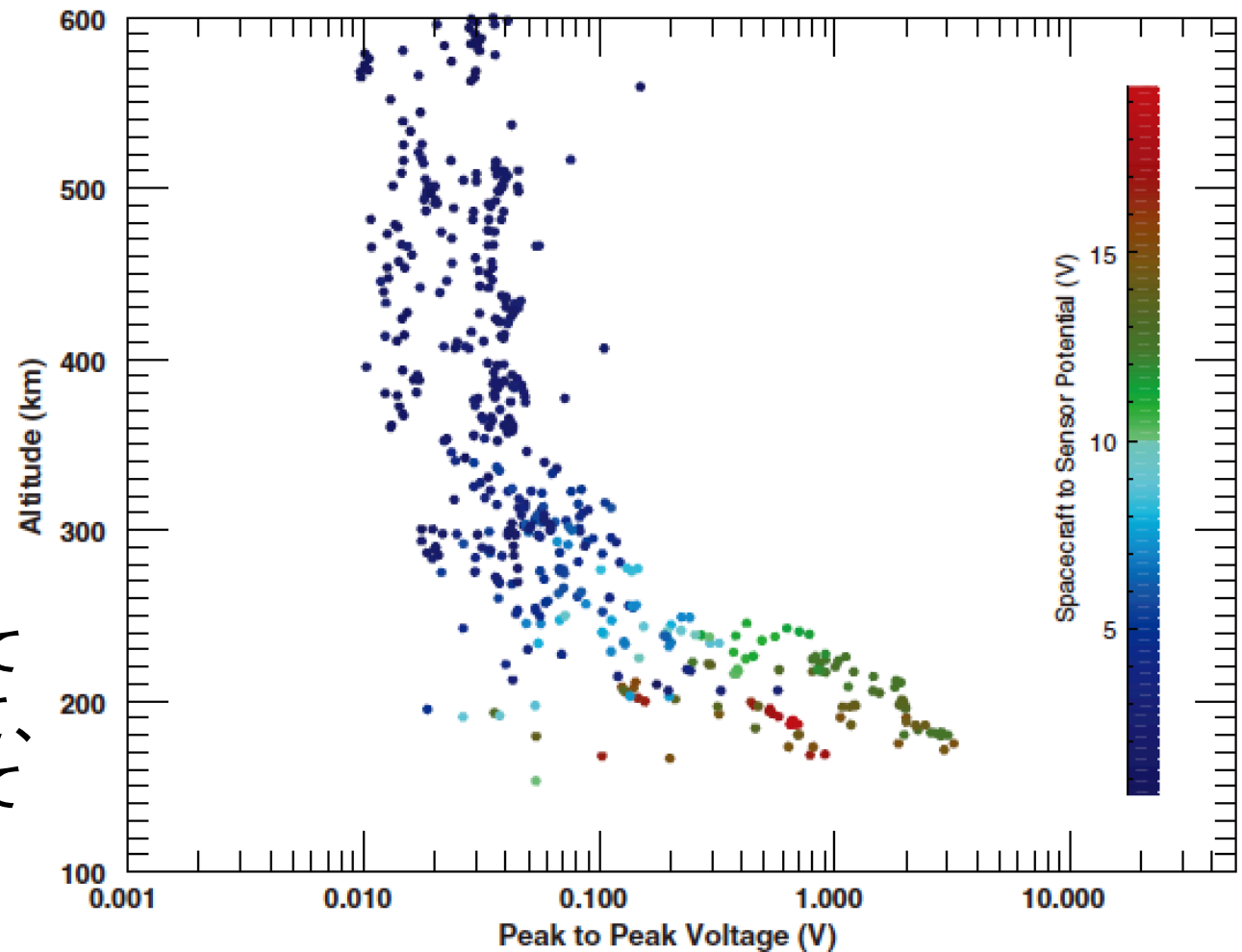
Dustに伴う電場振幅の高度分布



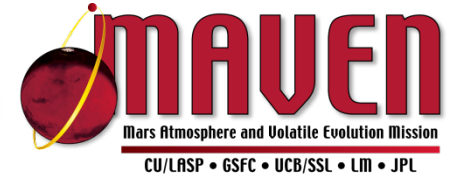
Dust入射による電場
振幅の高度分布。

特に300km以下で
大振幅のイベント
が増えることが
わかる。

低高度 < 300kmでは
より高高度でも見えて
いるDust成分に加えて、
異なるDust成分を見て
いる可能性がある。



Dustのサイズと質量の推定



Dustの質量密度は $\sim 2.5 \text{ g/m}^3$ と仮定[Molina-Cuberos et al., SSR, 2008]。
前述の関係式：

$$Q/m = 0.0230 v^{3.42} \quad \text{for } v > \sim 4 \text{ km/s}$$

を用いるとDustの入射速度を仮定すれば、Dustのサイズと質量を決定できる。

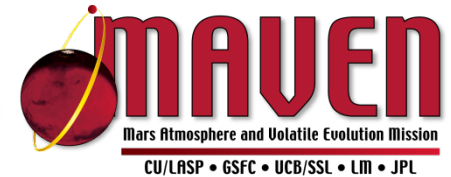
衛星速度の 4 km/s を仮定すると

Dustサイズ： $\sim 5\text{--}25 \text{ }\mu\text{m}$ 、質量： $\sim 10^{-12}$ to 10^{-10} kg .

平均的な惑星間空間Dustの速度の 18 km/s を仮定すると

Dust size are $\sim 1\text{--}5 \text{ }\mu\text{m}$ and mass of $\sim 10^{-14}$ to 10^{-12} kg .

Dustフラックスの推定

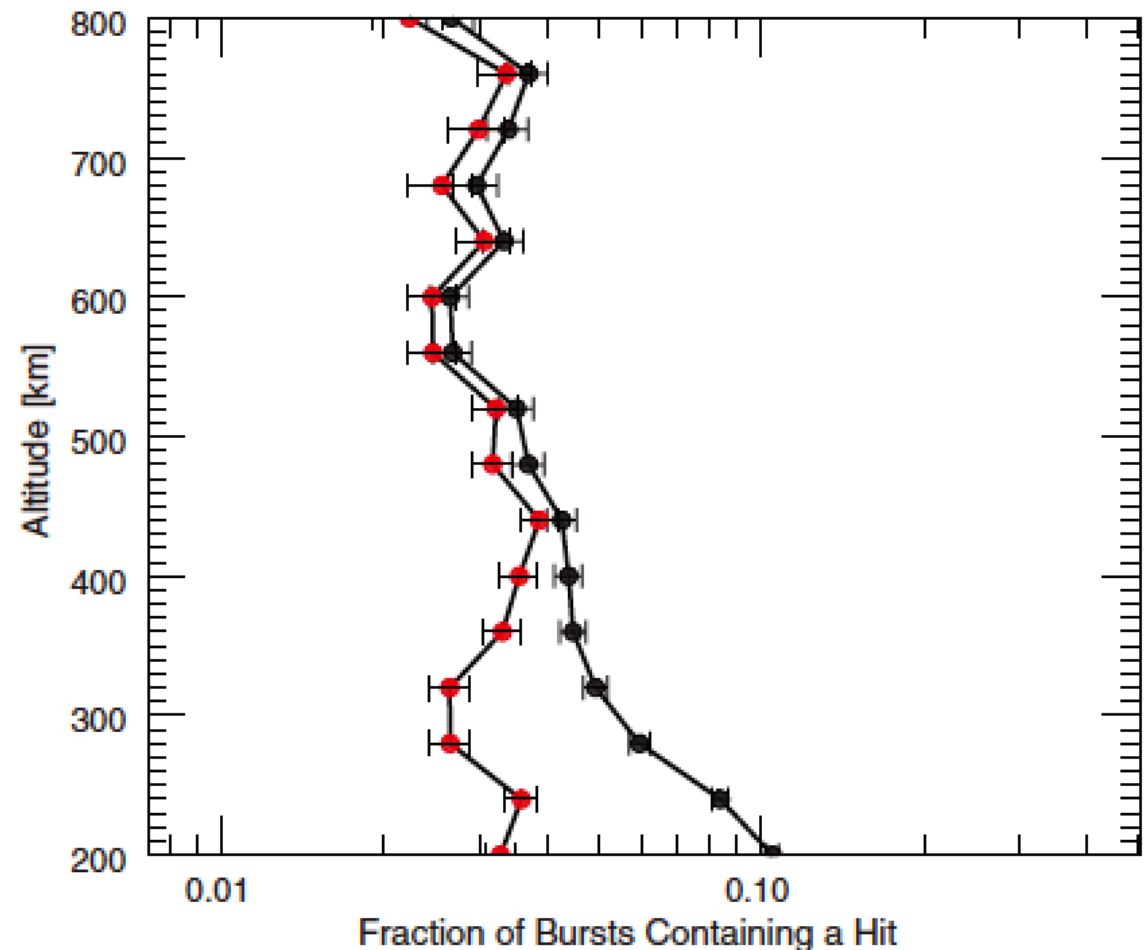


右図はDust観測から推定したDustフラックスの高度分布

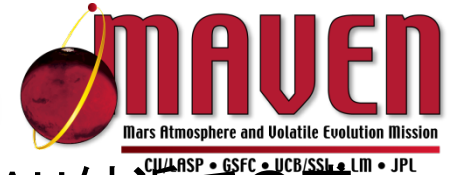
黒線は全観測、
赤線は 衛星電位< 3V
の観測のみの分布に対応。

有効断面積を $\sim 9 \text{ m}^2$ と仮定
すると、推定されるDustフ
ラックス:

$$10^{-4} - 5 \times 10^{-4} \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$$



高高度Dustの起源と大気への供給量



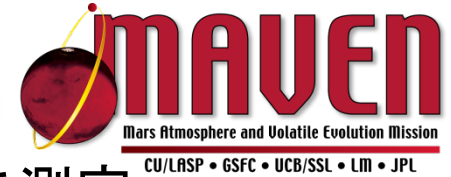
- 推定されたDustフラックス: $10^{-4} - 5 \times 10^{-4} \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ は、1AU付近での惑星間空間出すとフラックス: $\sim 5 \times 10^{-7} - 5 \times 10^{-5} \text{ m}^{-2}\text{s}^{-1}$ [GrüH et al., *Icarus*, 1985]に近い。
- 赤線のDust分布が高度に殆ど依存しない。
- MAVENのクルーズフェーズ(惑星間空間航行時)にも類似の電場スパイクが観測されていた。
- 観測された空間分布はPhobosやDeimosの軌道面に集中していない。

以上のような理由から、本論文では、MAVENが高高度(>300km)で観測したDustは、惑星間空間起源であると結論づけている。

また、観測されたDustによる大気への供給量は、 $\sim 0.001 - 0.1 \text{ kg s}^{-1}$ と推定される。

この量は、過去の研究から推定される量($0.1 - 3 \text{ kg s}^{-1}$)に比べて低く、惑星間空間からのDust入射量の一部しか観測していないと思われる。

まとめと疑問点



- MAVENは、定常的にDust入射に伴う電場シグナルを測定。
- 室内実験結果を用いて、Dustのサイズと質量を推定した結果：
- Dustサイズ： $\sim 1\text{--}25\ \mu\text{m}$ 、質量： $\sim 10^{-14}\text{ to }10^{-10}\ \text{kg}$ 。
- 高度300km以下と以上で、観測された電場の性質が異なる
- Dust観測の空間分布等から、高高度で観測されたDustの起源は、惑星間空間Dustと推定される。

300km以下で観測された大振幅イベントの解釈は？

観測されたDustフラックスが従来の推定値よりもかなり少ないのは何故か？

今後のデータ蓄積に期待。