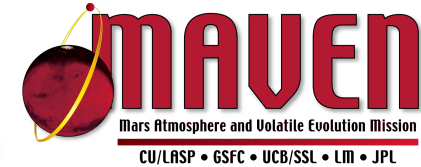




火星夜側電離層の電子密度・電子温度

The first in situ electron temperature and density measurements of the Martian nightside ionosphere [Fowler et al.]

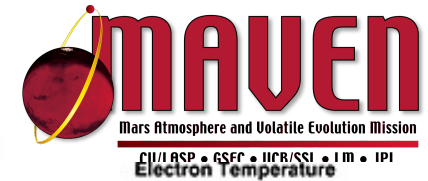
火星夜側電離層の電子密度・電子温度 (要旨)



- MAVEN/LPWによる夜側電離層電子密度・電子温度プロファイル(ローカルタイム毎の高度プロファイル)の報告。
- 朝側の電子密度は高度に対して指数関数的に減少するのに対して、夜側ではほぼ一定。
- 高度200km付近で密度ピーク
- 電子温度は高度180kmで最小値になり、中性大気温度と同程度。
- モデルと比較

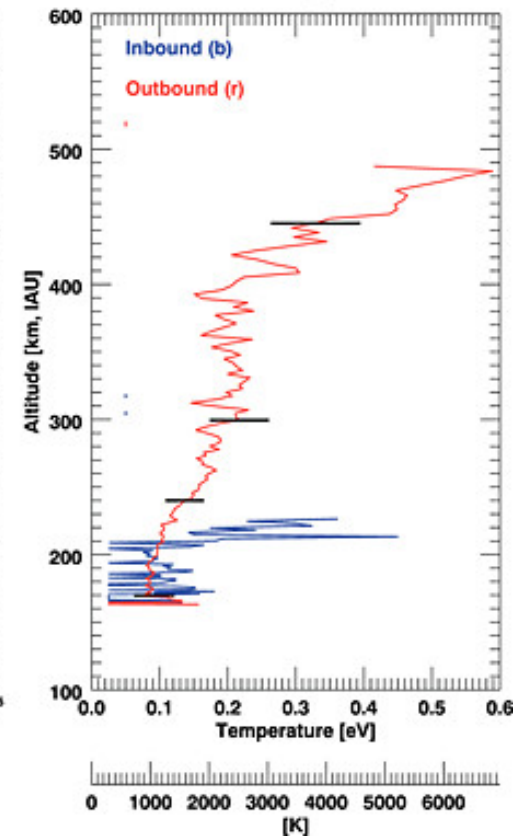
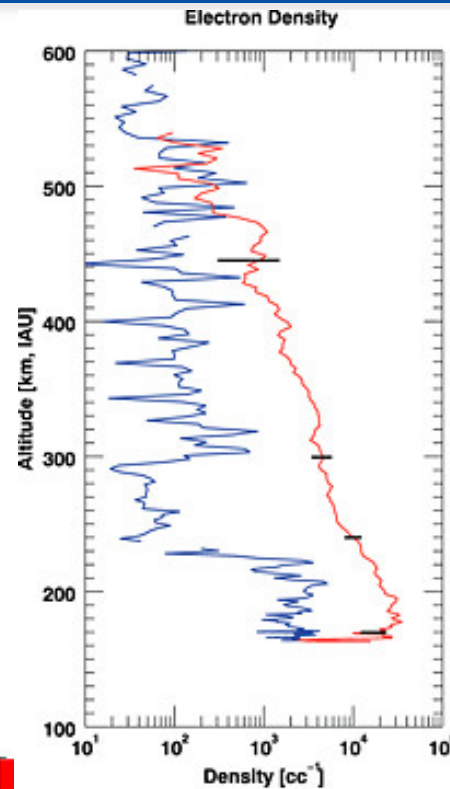
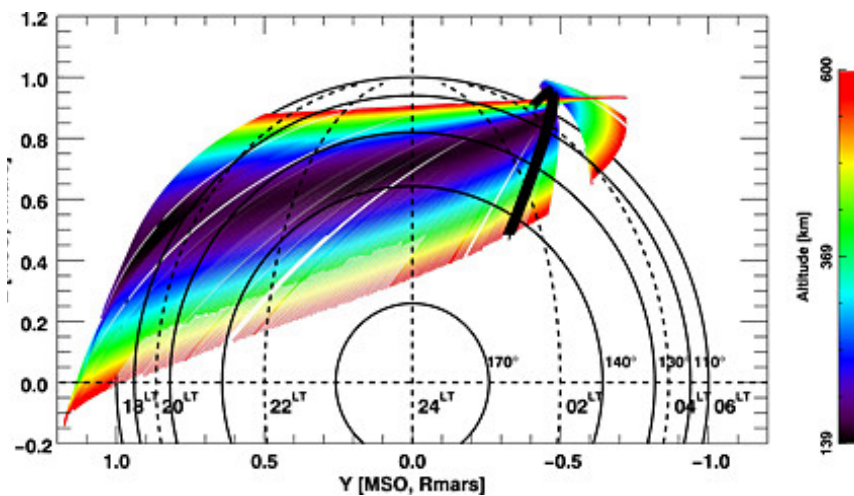
- 夜側電離層はの生成過程の理解や密度プロファイルの観測は昼間側に比べて乏しい。
- 過去の観測:
 - Mars, Mariner, Vikingによる電波掩蔽観測(SZA 90°-125°) [Zhang et al., 1990]
 - 電子密度測定が可能なのは40%程度。ピークは140~180kmで $5 \cdot 10^3 \text{ cm}^{-3}$.
 - MEX/MARSIS サウンダー観測 (SZA > 107°, 高度<1100km) [Nemec et al., 2010]
 - 電離層エコーが得られたのは全体の~9%だけ。密度ピークは $2 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3}$ 、高度100-150km。
 - 90%の領域で電子密度はMARSISの測定可能最低電子密度($5 \cdot 10^3 \text{ cm}^{-3}$)以下と推測される。
 - クラスタル磁場の影響が少ない場所(B < 20nT)ではSZAに比例して観測に影響。
 - 昼間側からのプラズマ対流が重要？
 - クラスタル磁場影響下(B > 20nT)では磁場方向が垂直なほど受かりやすい
 - 降下粒子による電離層生成効果が重要？
 - Verigin et al., [1991], Haider et al., [1992]による
- MaRS データ解析
 - SZA<115°では昼間側からの輸送
 - SZA>115°では降下粒子による生成
- 夜側電離層モデリング
 - Fox [1993]
 - 昼間側からの輸送、降下粒子の効果を考慮して高度プロファイルを計算。
 - Haider [1997]
 - Lillis [2009, 2011]
 - 降下粒子の分布関数を指定してElectron impact ionization

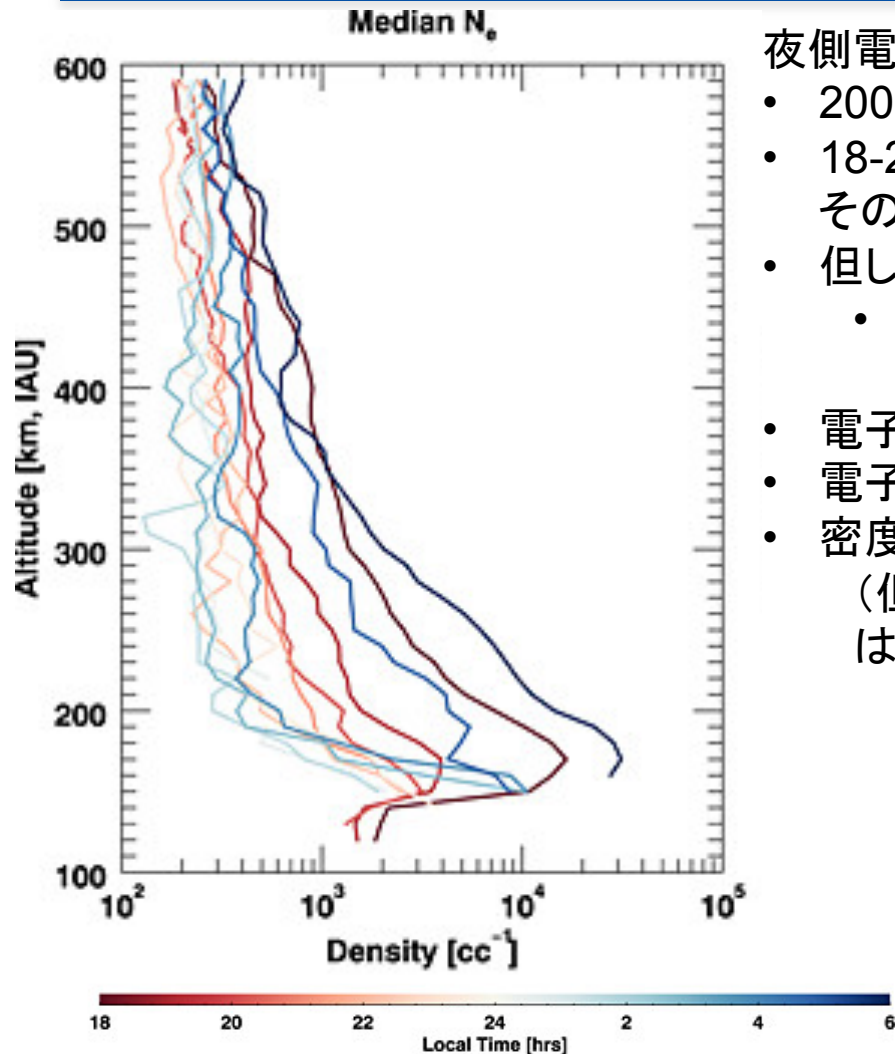
MAVEN データ (2014/10-2015-05)



2014/12/02 の例
昼間側に比べて低い夜側密度。
(inboundが夜側)

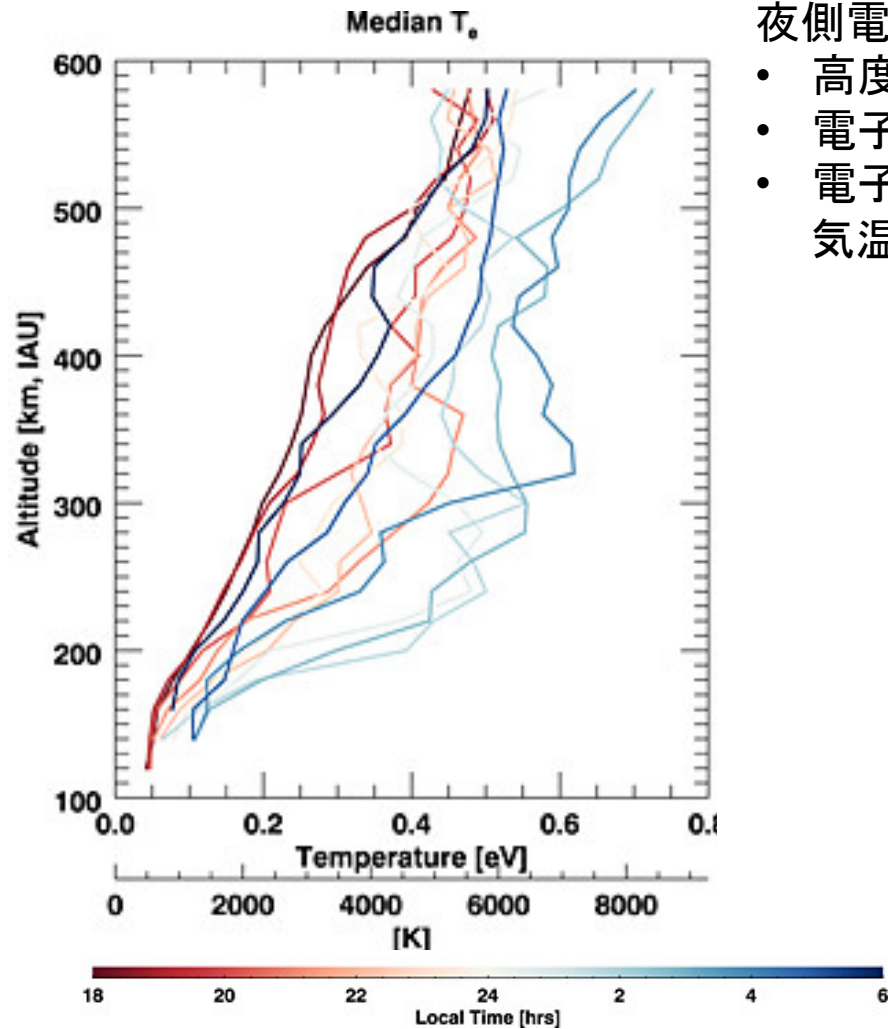
高度200-300 kmで'blopp'





夜側電子密度の特徴

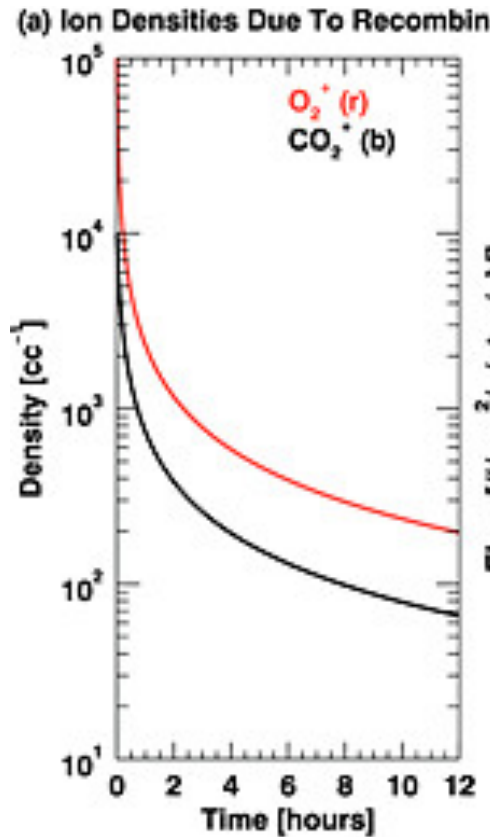
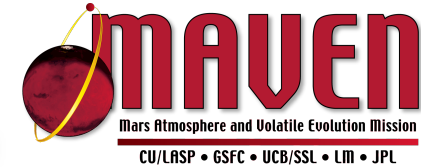
- 200km< では密度はほぼ一定。
- 18-24 LT では夜側に回り込むにつれて密度減少。その後、明け方に向かって上昇。
- 但し、6LTの方が18LTよりも大きい。
 - Dawn側の観測の方が極域に近い事が影響？
- 電子密度は高度とともに上昇。0.15-0.7 eV
- 電子温度にもdawn/dusk変化(dawn > dusk)
- 密度ピークが18,19,6LTで認められる。
(但しプロファイルは平均的なデータで、Bloppは考慮されていない)



夜側電子温度の特徴

- 高度とともに上昇。
- 電子温度にもdawn/dusk変化(dawn > dusk)
- 電子温度は高度180kmで最小値になり、中性大気温度と同程度。

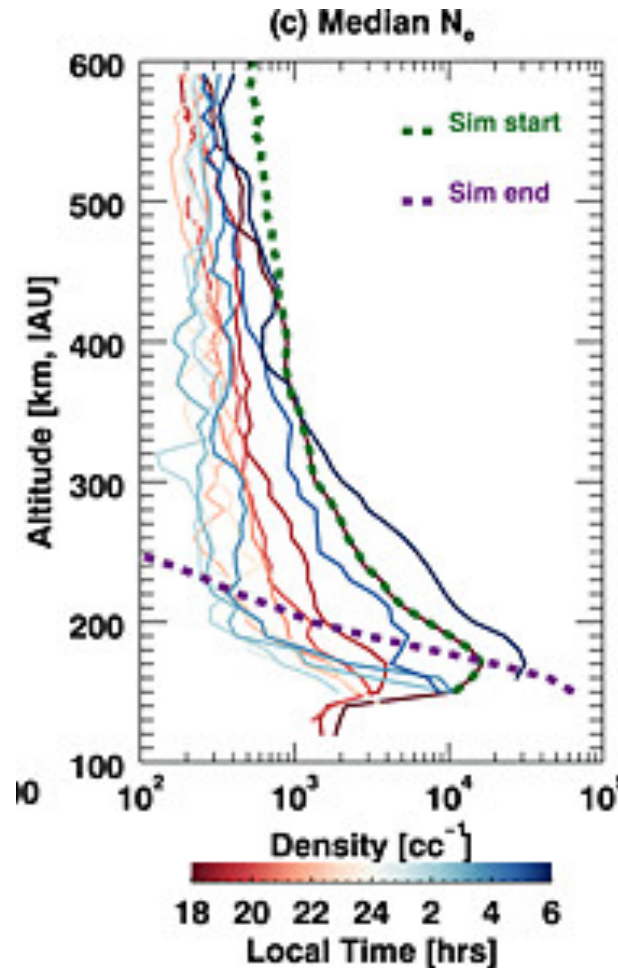
モデリング



夜側電子密度の特徴を受けて、シミュレーションにより夜側電子密度プロファイルを考察

- 最初は単純に、18LTの電子密度から、UVproductionを落として密度がどう減るかを検証(recombinationのみ)。
- 12時間で、密度が $10^6 cm^{-3}$ から $10^2 cm^{-3}$ に減少。
(150-180km高度)。
- 但し、明け方で観測された密度はFactor 10以上。Additionalなプラズマソースが必要。

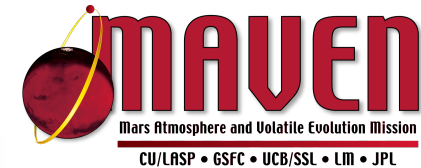
モデリング



夜側の降下粒子(電子)を考慮したシミュレーション

- 低高度では中性大気との衝突係数が高いため、イオンの寄与は難しい。
- SWEAで観測された降下電子の降下を加えた結果は、観測された値に十分な電子密度を生成可能。

火星夜側電離層の電子密度・電子温度



- 夜側電子密度の特徴
- 200km< では密度はほぼ一定。
- 18-24 LT では夜側に回り込むにつれて密度減少。その後、明け方に向かって上昇。
- 但し、6LTの方が18LTよりも大きい。
 - Dawn側の観測の方が極域に近い事が影響？
- 電子密度は高度とともに上昇。0.15-0.7 eV
- 電子温度にもdawn/dusk変化(dawn > dusk)
- 密度ピークが18,19,6LTで認められる。
- 電子温度は高度180kmで最小値になり、中性大気温度と同程度。
- モデルと比較により、夕方からのrecombinationと夜中の電子降下によって電子密度の傾向が説明できそうである。